



## Modelo de Maturidade para Repositórios Digitais: um caminho para sua adoção na gestão de dados de pesquisa

*Digital Repositories Maturity Model: a way to its adoption in Research Data Management*

Cláudio José Silva Ribeiro\*

### RESUMO

O acesso aberto à produção em Ciência e Tecnologia vem impulsionando os debates sobre a adoção e uso de instrumentos para compartilhamento da produção científica. Este relato propõe um modelo de maturidade que trata de forma integrada os repositórios confiáveis de documentos e os repositórios de dados, formando a noção de repositório digital integrado, para posicionar a instituição em um nível de maturidade para estes instrumentos de compartilhamento da produção científica. Apresenta o estudo sobre modelos de maturidade como forma de avaliação da qualidade para repositórios. Adota o modelo CMMI como referência, relacionado os respectivos níveis. Apresenta um estudo sobre repositórios confiáveis e critérios de avaliação, finalizando a proposta com a inclusão dos princípios FAIR no processo de avaliação. Fazendo uso de uma combinação de métodos para desenvolvimento da investigação, propõe a avaliação da qualidade de repositórios do estado do Rio de Janeiro segundo o modelo elaborado. Propõe a consolidação dos resultados em um modelo de avaliação estruturado em níveis de maturidade, incluindo um método de avaliação para repositórios integrados.

### ABSTRACT

Open access to research outcomes and data obtained in Science and Technology production has risen debates about the adoption and use of sharing tools for those outcomes. This research proposes a maturity model that unifies trusted document repositories and data repositories to form a notion of an integrated digital repository, setting this institution on a maturity level regarding these scientific production sharing tools. It also presents studies on these maturity models as ways to evaluate the quality of those data repositories. It adopts the CMMI model as a reference, relating to its respective levels. It presents a study on trustworthy repositories and evaluation criteria and concludes with the incorporation of FAIR principles into the evaluating process. Using a combination of methods to develop its investigation, the research proposes the use of this maturity model to evaluate Rio de Janeiro state repositories. Finally, it proposes the consummation of its results using an evaluation scheme structured in maturity levels, which includes an evaluation method for integrated repositories.

**Keywords:** Maturity Model; Digital Repository; Quality Management; Open Science; Trustworthy Repository; FAIR Principles

---

\* Doutor em Ciência da Informação pelo convênio IBICT/Universidade Federal Fluminense (UFF). Professor do Departamento de Processos-Técnicos e Documentais e do Programa de Pós-Graduação em Biblioteconomia da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (Unirio). Endereço: Avenida Pasteur, 458/sala 413, Urca, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22290-240. Telefone: (21) 2542-1717. E-mail: claudio.ribeiro@unirio.br

**Palavras-chave:** Modelo de Maturidade; Repositório Digital; Gestão da Qualidade; Ciência Aberta; Repositório Confiável; Princípios FAIR.

## INTRODUÇÃO

O acesso aberto à produção em Ciência e Tecnologia vem impulsionando o desenvolvimento de pesquisas em repositórios, pois somente com o compartilhamento dessa produção será possível contribuir para o incremento e formação de novos conhecimentos. A melhoria dos processos de disponibilização, distribuição e uso de informação, viabiliza uma redução nas diferenças e desigualdades de acesso à informação pela sociedade. Para que isto se concretize é preciso provar a eficácia do sistema em questão, pois somente a partir de ações seguras e confiáveis é que poderemos garantir que as unidades documentais armazenadas permanecerão disponíveis de forma autêntica e confiável em longo prazo. (MÁRDERO ARELLANO, 2004).

É neste sentido que o tema gestão da qualidade pode auxiliar na dinâmica de melhoria da execução de processos, pois um eficiente sistema que realize essa gestão promoverá resultados na direção da evolução do conhecimento produzido. (FIGUEIREDO; SCHIMIDT; RADOS, 2018).

O uso de modelos de maturidade para diagnosticar e impulsionar a melhoria de qualidade é tarefa importante em diferentes áreas do conhecimento (CRAWFORD, 2015; CARVALHO; ROCHA; ABREU, 2016; DE CAROLLIS; MACCHI; NEGRI; TERZI, 2017; BASL, 2018). Portanto, pode-se afirmar que a possibilidade de avaliar funcionalidades específicas organizadas em patamares, ou degraus, conhecidos como níveis de maturidade, pavimentam o caminho para a realização de diagnóstico e a consequente estruturação de ações para a melhoria da qualidade. (GUEDES et al., 2014)

Em especial, é possível observar na área da Ciência da Computação esforços ligados ao uso de modelos de aferição da qualidade no processo de desenvolvimento de software aplicativo<sup>1</sup>. Cabe destacar, em especial, o uso dos modelos desenvolvidos pela *Carnegie Mellon University* (CMU) nos projetos *Capability Maturity Model* (CMM) e *Capability Maturity Model Integration* (CMMI), além dos esforços elaborados pela *International Standards Organization* (ISO) - ISO 9001, ISO 12207 e ISO 15504. Todos podem ser considerados exemplos de sucesso na proposição de processos de melhoria contínua.

Por outro lado, o avanço da tecnologia permite um espaço mais flexível, dinâmico e interativo. Neste espaço são implementados e implantados sistemas que promovem a comunicação, socialização, coleta, organização e tratamento da informação, com o objetivo de apoiar o campo científico.

No âmbito dos repositórios institucionais, pode-se inferir que o grande impulso foi dado a partir da elaboração do modelo *Open Archival Information System* (OAIS). Tratado no âmbito da norma ISO 14721, o modelo tem o propósito de organizar e gerir as demandas entre produtores e consumidores de informação que devem estar residentes em repositórios digitais, além de inserir um conjunto de requisitos que

---

<sup>1</sup> No âmbito deste relato a definição de software aplicativo pode ser entendida como um sistema de informação automatizado composto por códigos programáveis

possibilitam a verificação do grau de confiabilidade destes repositórios. (CONARQ, 2015).

Adicionalmente, pode-se afirmar que as novas formas de fazer ciência evidenciam a importância dos dados, na medida em que estes não estão sendo considerados apenas como insumos intermediários das atividades científicas. A consequência é a necessidade de sistemas confiáveis para desenvolver as atividades de gestão e publicação, tendo em vista a necessidade de reuso dos dados (HENNING; RIBEIRO; SALES; MOREIRA; SANTOS, 2018).

Portanto, parte-se do pressuposto que a proposta de um modelo para gestão de repositórios deve estar acompanhada de estratégias para melhoria contínua dos processos, nos moldes do que podemos encontrar em outras áreas do conhecimento, como em processos de manufatura nas Engenharias e na própria abordagem da Gestão da Qualidade (BERNARDINO et al., 2016).

É nesta direção que este relato propõe reunir um conjunto de requisitos para garantir que os repositórios e seus processos de disponibilização, distribuição e uso de informação, possam atingir níveis de maturidade apropriados. Com isto, pretende-se que estes repositórios atendam a requisitos de confiabilidade e eficácia, contribuindo para reduzir as diferenças no acesso à informação produzida em Ciência e Tecnologia.

Cabe ressaltar que esta investigação apresenta um conceito *latu sensu* para repositório, como um conjunto de funcionalidades que contribuem para armazenamento, disponibilização e preservação tanto de coleções de publicações científicas quanto para conjuntos de dados de pesquisa. Santos e Rockembach (2018) convalidam esta abordagem, na medida em que indicam em seu relato a possibilidade de união dos repositórios documentais com repositórios para dados de pesquisa, para impulsionar o uso e reuso de dados e da informação. Esta junção possibilita a criação da noção de *repositório digital integrado*, implementando não apenas o registro das publicações, mas também integrando este registro com os insumos que permitiram o desenvolvimento das investigações.

## A NOÇÃO DE REPOSITÓRIO INTEGRADO

Viana, Márdero Arellano e Shintaku (2005, p.8) afirmam que os repositórios surgiram como “uma resposta apropriada ao novo contexto da informação digital”. Costa e Leite (2009, p. 165) convalidam a afirmação quando observam que esses repositórios podem ser considerados como “provedores de dados que constituem vias alternativas de comunicação científica”. Organizados segundo tipologias específicas, podem ser enquadrados como: disciplinares ou temáticos; teses e/ou dissertações; departamentais; e institucionais. Essas tipologias podem ser combinadas em decorrência de necessidades específicas, pois um repositório institucional pode reunir todos os repositórios temáticos hospedados em uma organização. No caso de uma universidade, cada departamento trata de uma área do conhecimento e, portanto, seu repositório temático será específico no assunto deste departamento. A reunião de todos os repositórios das diversas unidades de pesquisa comporá o repositório institucional, caracterizando-o como multidisciplinar. (CAFÉ et al., 2003).

Junto ao uso de repositórios e motivados pela disponibilização da informação para a sociedade, emerge o Movimento de Acesso Aberto ao Conhecimento Científico. Esse movimento vem impulsionando o processo de comunicação científica, na medida em que utiliza os repositórios como provedores de dados. O movimento ganhou

adeptos em todo o mundo, por meio da Declaração de Budapeste assinada em 2002. A proposta capitaneada por esse movimento, visa disponibilizar livremente as publicações científicas, promovendo o uso e reuso, de acordo com a política de Direito Autoral estabelecida. O uso da tecnologia da Informação e Comunicação encontra respaldo por meio da utilização do modelo *Open Archives (OA)*, pois esse estabelece padrões de interoperabilidade entre os repositórios digitais (BUDAPEST OPEN ACCESS INIATIVE, 2002).

O uso destes repositórios digitais como local para gestão da produção científica no âmbito dos documentos do projeto é frequente. No Brasil existem cerca de 110 repositórios<sup>2</sup> implantados com essa finalidade, o que demonstra o amadurecimento das estratégias para o compartilhamento da produção documental pelas instituições brasileiras.

Por outro lado, Henning, Ribeiro, Sales, Moreira e Santos (2018) observam que no Brasil os debates para gestão de dados de pesquisa ainda estão em processo de adoção pelas instituições de Ensino e Pesquisa. Conseqüentemente, infere-se que o uso de repositórios específicos para esse fim ainda carece de evolução.

Neste sentido, deduz-se que é possível utilizar a experiência exitosa no uso de repositórios digitais de publicações científicas e estendê-la para repositórios de dados de pesquisa, pois existe similaridade nas principais funcionalidades para tratar esses objetos documentais. (RIBEIRO, 2018). O quadro 1 apresenta uma comparação sobre estas funcionalidades.

**Quadro 1: análise das funcionalidades para gestão de objetos em repositórios**

| Gestão documental      | Repositório de publicações científicas                                               | Repositório de Dados                                                                                                                                             |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Formalizar             | Captura e digitalização, incluindo o depósito (mediado ou autodepósito) e metadados. | Captura ou ingest com registro de metadados                                                                                                                      |
| Gerir                  | Gestão de documentos, metadados e índices                                            | Gestão (incluindo o tratamento da semântica e uso de workflows), além de oferecer APIs (facilidade de interface diretamente via programas) para acesso aos dados |
| Pesquisar e disseminar | Recuperação, entrega e browsing                                                      | Disponibilização e acesso (interface programática ou visual)                                                                                                     |
| Arquivar               | Armazenamento com catalogação e validação de metadados                               | Armazenamento com catalogação e validação de metadados                                                                                                           |
| Preservar              | Preservação em longo prazo                                                           | Preservação em longo prazo                                                                                                                                       |

Fonte: Adaptado de Ribeiro (2018).

<sup>2</sup> Disponível em <http://v2.sherpa.ac.uk/opensoar/>

Assim, parte-se do pressuposto que repositórios de publicações científicas e repositórios para dados de pesquisa podem convergir na direção de uma solução integrada, convivendo em um ambiente digital. Decorrente deste pressuposto é possível cunhar a noção de *repositório digital integrado*. Para esta solução o objetivo principal é o acesso pelos usuários de forma transparente, sem a preocupação de acesso a documentos e acesso a dados, mas sim com o propósito de acessar o conjunto documental, o documento e seus dados, revisitando o conceito de publicações ampliadas (SALES; SOUZA; SAYÃO, 2014; RODRIGUES; SANT’ANA, 2016; ARRAIZA; LIBERATORE; VIDOTTI, 2018).

Cabe ressaltar que não faz parte do escopo desse relato discutir os aspectos técnicos para a implementação desta integração, mas sim apresentar uma proposta para avaliar os repositórios de forma a permitir sua adoção e promovendo a melhoria contínua desses.

## MODELO DE MATURIDADE – MARCO TEÓRICO

Modelos de Maturidade surgiram ao final da década de 1980 como uma solicitação do Governo Americano (*Department of Defense – DoD*) para avaliar possíveis contratos de desenvolvimento de software. A necessidade de otimizar processos segundo critérios ligados ao diagnóstico da situação atual, a elaboração de uma relação de melhorias e a execução de plano para sua efetivação, foram itens de destaque na maneira de incrementar a qualidade de processos de desenvolvimento de softwares aplicativos. (HUMMPHREY, 1987a; 1987b). Por outro lado, a correlação entre esses modelos de maturidade e as estratégias de qualidade, começou a ser impulsionada com o surgimento da série de normas ISO nos anos 1990, que teve como consequência um amplo quantitativo de instituições certificadas. (NASCIMENTO et al., 2016).

Com uma visão voltada para gestão de projetos em Tecnologia da Informação, Guedes et al (2014) reforçam o debate sobre modelos de maturidade registrando que estes remontam ao final dos anos 1990. Já Crawford (2015) afirma que a área de Engenharia de Software foi pioneira na identificação de modelos de maturidade como forma de resolver problemas de desenvolvimento de aplicativos, derivados de variáveis nem sempre tangíveis tais como: mudanças no perfil da equipe, contratação e demissão de profissionais, complexidade, frustrações e descontentamentos. Crawford continua e destaca a importância entre as interações do desenvolvimento de software e a gestão do projeto para a qualidade do trabalho.

Neste sentido, o recorte temporal feito por esta proposta de investigação traz como ponto central as análises feitas em Ferreira et al. (2007) e Montoni, Rocha e Weber (2009), convalidadas em parte por Unterkalmsteiner et al. (2012) e por Mittner e Buchalcevova (2014).

Em síntese, estes autores trazem uma visão que pode ser consolidada por meio do quadro comparativo abaixo:

### Quadro 2: Consolidação dos modelos utilizados para aferição de qualidade em processos de desenvolvimento de softwares aplicativos

| Modelo   | Características                                                                                                                                 |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ISO 9001 | Modelo voltado para manufatura de bens e desenvolvimento de serviços. O modelo de avaliação e certificação define os requisitos de atendimento. |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | Avaliação final é objetiva: a instituição (ou processo produtivo avaliado) atende (e pode ser certificada) ou não atende aos requisitos. Faz parte da série ISO 9000.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ISO 12207 | Modelo voltado especificamente para a manufatura de software aplicativo. Padrão internacional proposto pela ISO. Totalmente orientado para a especificação dos processos necessários à manufatura. Bem detalhado e prescritivo, mas não define níveis evolutivos de capacidade e maturidade.                                                                                                                                                               |
| ISO 15504 | Modelo detalhado para aferir a maturidade de software aplicativo. Padrão internacional proposto pela ISO com duas estratégias para condução do processo de melhoria. Com seis estágios para avaliação da capacidade dos processos para o desenvolvimento, pode ser complementar à série ISO 9000 e possui estrutura semelhante ao modelo CMMI.                                                                                                             |
| CMM       | Modelo detalhado para aferir a maturidade de software aplicativo com uma única abordagem. Desenvolvido pelo <i>Software Engineering Institute</i> (SEI) em parceria com a CMU, propõe a avaliação segundo etapas para desenvolvimento do projeto de software. Estabelece o caminho de melhoria segundo áreas chave de cada processo. Define um nível de maturidade para toda a organização. A avaliação gera um resultado simples e de fácil entendimento. |
| CMMI-Dev  | Modelo mais abrangente e é considerado como uma evolução do modelo CMM. Com dois modos de avaliação, permite que sejam analisados os processos de desenvolvimento com abordagem segundo a capacidade dos processos ( <i>Capability</i> ) ou então segundo a maturidade ( <i>Maturity</i> ) da organização. Pode ser aplicado em instituições de diversos segmentos e não apenas de TI.                                                                     |
| MPS-Br    | Iniciativa brasileira para Melhoria de Processos de Software, o modelo tem como objetivo melhorar a capacidade de desenvolvimento de sistemas aplicativos, serviços e as práticas de gestão de RH na indústria de Tecnologias da Informação e Comunicação. Possui estrutura semelhante ao CMMI.                                                                                                                                                            |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Ferreira et al. (2007), Montoni, Rocha e Weber (2009), Unterkalmsteiner et al. (2012) e Mittner e Buchalcevova (2014).

A opção pelo uso do CMMI está apoiada em Olszewska (2018), pois este autor registra que a definição do nível de maturidade organizacional é condição fundamental para implementar processos de melhoria contínua de qualidade. Em revisão de literatura sobre modelos de maturidade com foco em usabilidade, Lacerda e Wangenheim (2018) convalidam a opção pelo modelo quando elucidam que o grupo de pessoas envolvidas com processos de desenvolvimento de soluções em Tecnologia da Informação (TI) é frequentemente conduzido para o uso de modelos de maturidade. Estes autores continuam e exemplificam demonstrando que a maioria dessas propostas foi desenvolvida usando os modelos CMMI e ISO 15504 como referência.

Na versão mais atualizada deste modelo (versão 2.0), que teve lançamento<sup>3</sup> ocorrido em Março/2018, os reflexos ainda não foram adequadamente mensurados e disseminados, pois o início das avaliações ocorreu apenas em Janeiro/2019. Em uma análise da base de dados com as avaliações realizadas e que estão disponíveis no sítio do CMMI Institute, existem apenas 19 avaliações da versão 2.0. Este quantitativo é

<sup>3</sup> Disponível em <https://cmmiinstitute.com/special-pages/model-viewer-coming-soon>

muito inferior quando comparado às mais de 10.000 avaliações recuperadas<sup>4</sup> para a versão 1.3.

Portanto, no modelo CMMI optou-se pela versão 1.3 em decorrência da sua estabilidade fruto da ampla utilização em mais de 80 países (GONÇALVES; OLIVEIRA; KOLSKI, 2018). Proença e Borbinha (2018) corroboram esta percepção quando apontam que a abordagem utilizada pelo CMMI-DEV é utilizada como referência em muitos processos de avaliação de maturidade na atualidade.

### **A referência para o projeto – o modelo CMMI**

O Modelo CMMI foi desenvolvido pelo SEI/CMU dos Estados Unidos<sup>5</sup>, como uma evolução do modelo CMM. A proposta deste modelo é habilitar a transição tecnológica e o aumento da qualidade no processo de desenvolvimento de software aplicativo por meio da adoção das melhores práticas de trabalho. Sua estrutura repousa nos conceitos de maturidade e capacidade, como forma de diagnosticar o processo de projeto e construção de sistemas aplicativos nas instituições.

O modelo conta com duas abordagens similares para melhoria: a capacidade – relacionada à situação dos processos de trabalho - e a maturidade – que perpassa diversas áreas de processo da instituição. No entanto, tendo em vista os objetivos desse relato, o recorte adotado trabalhará com a visão da maturidade organizacional.

### **Áreas de Processo (AP)**

As áreas de processo são esforços específicos para o desenvolvimento de aplicativos na área de Engenharia de Software, conforme sumarizado abaixo (CMMI, 2010; 2018):

- Gestão e Desenvolvimento de Requisitos.
- Planejamento, Acompanhamento e Controle de Projetos.
- Gerenciamento de Acordos com Fornecedores.
- Gestão e integração do Produto, incluindo a arquitetura técnica.
- Garantia da Qualidade do produto e do processo, incluindo esforços de auditoria, verificação e validação.
- Gestão de Riscos com análise, decisão e resolução de problemas.
- Gerenciamento da Configuração do Produto e de suas funcionalidades.
- Análise, Medição e Melhoria dos resultados.
- Análise dos Processos Organizacionais.
- Treinamento e Integração entre equipes.
- Gestão de soluções para inovação com uso de tecnologias disruptivas.

Cada área de processo reúne um conjunto de metas, práticas e produtos.

---

<sup>4</sup> Disponível em <https://sas.cmmiinstitute.com/pars/pars.aspx> com consulta em 10 de jul de 2019.

<sup>5</sup> <http://www.sei.cmu.edu>

### Níveis de maturidade

O nível de maturidade foi estabelecido para aferir o amadurecimento organizacional na execução das áreas de processos apresentados na subseção 3.1.1. Em suma, a capacidade de execução do conjunto de áreas de processos indica os estágios de Maturidade (*Maturity*)

Figura 2 – estágios de *Maturity* da organização



Fonte: elaborado pelo autor

São 5 (cinco) os níveis de maturidade. A aferição é cumulativa, onde para se atingir o nível “mais maduro” é preciso atender as características de todos os processos dos níveis anteriores. O quadro 4 apresenta os níveis de maturidade estabelecidos para posicionar a organização.

Quadro 4: Níveis de Maturidade do modelo CMMI

| Nível de maturidade | Processos avaliados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 – Executado       | Não existem APs. Os processos de trabalho são executados de maneira imprevisível e não formalizados                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2 - Gerenciado      | Existe um pequeno esforço de gestão baseado em gerência de projetos (APs de Desenvolvimento de Requisitos; Planejamento, Acompanhamento e Controle de Projetos; Análise e Medições iniciais; Gerenciamento de Configuração; Gerenciamento de Acordos com fornecedores e Garantia de Qualidade). Os projetos são concebidos de forma isolada e reativa.                                                     |
| 3 - Definido        | Existem processos de trabalho definidos e baseados em padronização de atividades (APs: Gestão e Evolução dos Requisitos iniciais; Integração de equipes e produtos; Garantia da qualidade com esforços para Verificação e Validação; Integração e Análise de Processos Organizacionais; Gestão da Arquitetura Técnica; Gestão de Riscos e soluções; além da Gestão da Treinamento e Processos de Mudança.) |
| 4 – Gerenciado      | Existem processos que permitem o acompanhamento dos indicadores de custos, prazos e satisfação dos clientes e                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                          |                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>quantitativamente</b> | usuários (APs de Gestão de Riscos; Medição e propostas de Melhorias)                                                                                                                 |
| <b>5 - Otimizado</b>     | Existem processos que permitem a redução de custos, melhoria do desempenho e a introdução de inovações e tecnologias disruptivas no processo de trabalho (APs de Gestão da Inovação) |

Fonte: elaborado pelo autor

### ***A análise das APs para aferir a Maturidade (Maturity)***

Em um processo avaliativo serão coletadas as evidências (formais e documentadas) para atestar o grau de implantação do processo sob análise (AP). No modelo CMMI o processo é denominado de avaliação SCAMPI (*Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement*). Neste processo é feita a coleta de evidências para gerar os indicadores de avaliação. O nível de maturidade é alcançado quando todas as APs relacionadas no nível alvo apresentam a capacidade de serem executadas pelas equipes envolvidas. (GRAMBOW; OBERHAUSER; REICHERT, 2012)

Por outro lado, o uso de entrevistas informais também é uma prática para apoiar a avaliação, na medida em que estas entrevistas podem indicar se houve um amplo processo institucional para capacitação. Com a coleta destas evidências em relatos verbais é possível avaliar se a capacitação foi voltada para toda a instituição ou se foram realizados apenas treinamentos específicos com foco em atender apenas as equipes envolvidas no projeto (LASHERAS; GARZÁS; GARCIA, 2012).

### **A adoção da visão de RDC na construção de áreas de processos para repositórios de dados e de publicações científicas**

O tripé: informação científica, repositórios e acesso aberto fomenta a discussão sobre a construção de políticas para nortear o processo de depósito e arquivamento seguro, de forma a garantir o povoamento dos repositórios. É neste sentido que se apresenta esta proposta, onde a noção de Repositórios Digitais Confiáveis (RDC) pode ser utilizada para tornar o acesso à informação científica perene. Na visão de Sayão (2010, p. 80) “A sustentação das pesquisas futuras e do ensino vai depender da fundação de repositórios digitais confiáveis”.

A noção de RDC está apoiada no modelo teórico de referência OAIS. Esse modelo descreve as funções de um repositório, bem como auxilia nas tarefas de aquisição e disseminação do conteúdo digital, além dos metadados necessários para a estrutura do repositório. O modelo promove também a articulação de infraestrutura de arquivamento digital, a aplicação de conceitos necessários para a preservação digital, direcionando o repositório para a preservação e a manutenção do acesso à informação digital em longo prazo. Consórcios como o *Research Library Group* (RLG) e *Online Computer Library Center* (OCLC), indicam a importância do desenvolvimento de repositórios digitais confiáveis para solução da originalidade, da preservação e do acesso a longo prazo. (RLG-OCLC, 2002; RLG/NARA, 2005).

A reunião dos critérios para a adoção de um RDC, pode viabilizar a proposta de organizar uma escala para avaliação, tanto da maturidade quanto da capacidade das instituições em efetuar seus processos de guarda da informação científica. A aferição do atendimento aos requisitos estabelecidos pelo modelo OAIS em conjunto com

critérios ligados a políticas de uso e compartilhamento, pode ser incrementada com o alinhamento ao uso de normas, padrões, além de papéis e responsabilidades para gestão do RDC. Ademais, os aspectos tecnológicos e de segurança também podem levar à definição de critérios complementares.

Por outro lado, para além dos requisitos e critérios, o uso de ferramental para auxílio ao processo de avaliação também deve ser considerado. Existem soluções para viabilizar a certificação de repositórios, por meio de orientações e práticas que possibilitam avaliações preliminares. Essas avaliações devem preceder os processos formais de certificação.

O Digital Repository Audit Method Based on Risk Assessment (DRAMBORA)<sup>6</sup>, o Nestor Catalogue of Criteria for Trusted Digital Repositories (NESTOR)<sup>7</sup> e o Trustworthy Repositories Audit and Certification (TRAC)<sup>8</sup>, são exemplos que podem complementar o processo de aferição, na medida em que trazem questões sobre as funções, atividades, infraestrutura, gestão de objetos, tecnologia e segurança do repositório, correlacionando-as com uma análise dos riscos e a possibilidade de mitigação destes. Vale ressaltar que o relatório TRAC “serviu de base para a elaboração da norma ISO (16363:2012), onde são relacionados os critérios que um repositório digital confiável deve atender”. (CONARQ, 2015, p. 8).

A partir de Lanzelotte (2019) foi selecionado o conjunto de requisitos para compor a proposta de modelo de maturidade, conforme apresentado no quadro 5:

**Quadro 5: Relação de requisitos para avaliação de RDC**

|                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------|
| Requisitos                                                        |
| Gestão de Contratos e Licenciamento                               |
| Autonomia na Gestão do Ambiente e com Sustentabilidade Financeira |
| Estrutura Organizacional e Pessoal está definida                  |
| Responsabilidade Processual institucionalizada                    |
| Políticas sobre dados e documentos definidas para a organização   |
| Processos de Governança estabelecidos e institucionalizados       |
| Papéis e responsabilidade são claros e disseminados por todos.    |
| Processo de Aquisição de conteúdo definido                        |
| Processo para Criação de pacote arquivável definido               |
| Processo de Armazenamento e arquivamento e preservação definido   |
| Gerenciamento do acesso                                           |
| Atividades de Planejamento e Preservação                          |
| Gestão de Dados e Gestão da Informação definidas                  |

<sup>6</sup> Desenvolvido pelo Digital Curation Center (DCC) e pelo Digital Preservation Europe (DPE) é um método que usa a avaliação de riscos para realização de auditoria de repositórios digitais.

<sup>7</sup> Também desenvolvido pelo DCC.

<sup>8</sup> O TRAC foi publicado em 2007 pela Research Library Group (RLP) e pela National Archives and Record Administration (NARA) e define o ferramental para auditar, avaliar e certificar repositórios digitais.

|                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Processos de curadoria de dados digitais institucionalizados.                                                                                                                         |
| Segurança de acesso (credenciais de usuário e acesso a objetos)                                                                                                                       |
| Infraestrutura do sistema definida (processos de análise de riscos, hardware e software para backup, disponibilização e recuperação em caso de falhas, operação em contingenciamento) |

Fonte: adaptado de Lanzelotte (2019)

## A adoção de princípios FAIR no incremento de áreas de processos para repositórios de dados e de documentos

O uso de princípios FAIR está associado ao compartilhamento de dados de pesquisa, entretanto, partindo-se das visões apresentadas em Henning, Ribeiro, Sales, Moreira e Santos (2018) e Henning, Ribeiro, Santos e Santos (2019) propõe-se que estes princípios também possam nortear a evolução dos *repositórios digitais integrados*.

O acrônimo FAIR significa *Findable, Accessible, Interoperable e Reusable*. Apoiados em Gofair (2017), esta investigação propõe estender os princípios para:

- Dados (e documentos) devem possuir características que favoreçam a encontrabilidade, tanto por pessoas como por mecanismos automatizados em computadores e com metadados que facilitam a busca de conjuntos de dados (e documentos) específicos.
- Dados (e documentos) acessíveis: armazenados a longo prazo para que possam ser facilmente acessados e/ou baixados com condições de acesso e licença bem definidas (acesso aberto, quando possível), quer no nível dos metadados, quer no nível dos dados (e documentos) propriamente ditos.
- Dados (e documentos) interoperáveis: prontos para serem combinados (e intercambiados) com outros conjuntos de dados por pessoas ou por *scripts* automatizados em computadores.
- Dados reutilizáveis: prontos para serem usados em pesquisas futuras e para serem posteriormente processados com o uso de métodos computacionais.

O quadro 6 sumariza a proposta de requisitos necessários à adoção dos princípios FAIR:

### Quadro 6: Requisitos para adoção de princípios FAIR em conjunto com documentos

|                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>F – Findable</b>                                                                                                   |
| F1. Os metadados, os dados e os documentos devem ter identificadores globais, persistentes e identificáveis           |
| F2. Os dados e documentos devem ser descritos com metadados enriquecidos.                                             |
| F3. Os metadados e documentos devem incluir claramente e explicitamente os identificadores dos dados que descrevem    |
| F4. Os metadados, dados e documentos devem ser registrados ou indexados em recursos que ofereçam capacidades de busca |
| <b>A – Accessible</b>                                                                                                 |
| A1. Metadados, dados e documentos devem ser recuperáveis pelos seus identificadores usando protocolo de               |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| comunicação padronizado                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| A1.1 O protocolo deve ser aberto, gratuito e universalmente implementável                                                                                                                                                                                                                                 |
| A1.2 O protocolo deve permitir procedimentos de autenticação e autorização, quando necessário                                                                                                                                                                                                             |
| A2. Metadados devem ser acessíveis, mesmo quando os dados e documentos não estão mais disponíveis                                                                                                                                                                                                         |
| <b>I – Interoperable</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| I1. Metadados, dados e documentos devem ser representados por meio de uma linguagem formal, acessível, compartilhada e amplamente aplicável para a representação do conhecimento – modelos conceituais de dados <sup>9</sup> , ontologias leves <sup>10</sup> e ontologias de fundamentação <sup>11</sup> |
| I2. Metadados, dados e documentos devem usar vocabulários que seguem os princípios FAIR                                                                                                                                                                                                                   |
| I3. Metadados, dados e documentos devem incluir referências qualificadas para outros grupos de metadados, dados e documentos                                                                                                                                                                              |
| <b>R – Reusable</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| R1. Metadados, dados e documentos são descritos com uma pluralidade de atributos precisos e relevantes.                                                                                                                                                                                                   |
| R1.1. Metadados, dados e documentos devem ser disponibilizados com licenças de uso claras e acessíveis                                                                                                                                                                                                    |
| R1.2. Metadados, dados e documentos devem estar associados à sua proveniência                                                                                                                                                                                                                             |
| R1.3. Metadados, dados e documentos devem estar alinhados com padrões relevantes ao seu domínio                                                                                                                                                                                                           |

Fonte: adaptado de (HENNING; RIBEIRO; SALES; MOREIRA; SANTOS, 2018)

## ESTENDENDO A VISÃO PARA REPOSITÓRIOS DIGITAIS DE DADOS E REPOSITÓRIOS DE PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS

É notório o crescimento das ações em Ciência e Tecnologia a partir da utilização de trabalhos disponibilizados em repositórios institucionais de acesso aberto. Este esforço vem garantindo maior transparência no investimento em pesquisa e o ganho de competitividade dessas instituições. (LEITE, 2009). Em sintonia com estes esforços, políticas institucionais têm sido definidas no sentido de dotar os repositórios de conteúdo crível e gerado pelos pesquisadores destas universidades e organizações. (SAYÃO, 2010; KURAMOTO, 2006). Pode-se inferir que nestas políticas a certificação da confiabilidade dos repositórios digitais começa a ser item de destaque, pois começa a contribuir para a construção de caminhos apropriados para o processo de comunicação científica.

Portanto, a relação entre RDCs e critérios para sua adoção vem sendo debatida e convalidada pela comunidade científica em diferentes áreas do conhecimento nos

<sup>9</sup> Modelos conceituais de dados são menos formais na descrição do conhecimento e possuem menor nível de expressividade, pois estes modelos usam um vocabulário reduzido cobrindo conceitos, associações e atributos. (CHEN, 1976).

<sup>10</sup> Ontologias leves (*lightweight ontologies*) podem ser consideradas como o estágio inicial para descrição de modelos ontológicos, na medida em que trazem algum grau de formalidade e com razoável nível de expressividade para conceitos, relações e propriedades (GIUNCHIGLIA; ZAIHRAYEU, 2007)

<sup>11</sup> Ontologia de fundamentação é uma ontologia que pretende fornecer maior nível semântico às coisas do mundo. A modelagem de um dado domínio de conhecimento deve abordar questões como noções de tipos e suas instâncias; objetos, e suas propriedades intrínsecas; relação entre identidade e classificação; distinções e restrições entre tipos e suas relações e relações parte-todo (GUIZZARDI, 2005).

últimos anos, mas sem a formulação de instrumentos análogos ao proposto por este projeto. (DRYDEN, 2011; JOHNSTON, 2012; FAUNDEEN, 2017).

De forma análoga, a adoção de repositórios digitais de dados de pesquisa tem gerado uma verdadeira revolução nas habilidades e competências das equipes que executam a gestão de repositórios. Os debates acerca destes reflexos precisam convalidar as propostas de ações ligadas às funções para o *Research Data Management* (RDM) (FANIEL; CONNAWAY, 2018).

Os repositórios digitais para dados de pesquisa têm um papel importante nesta convalidação, pois promovem o uso de padrões e procedimentos, além de fomentar o depósito e compartilhamento de dados. A adoção de ferramentas para auxiliar nestas tarefas, bem como as discussões promovidas e apoiadas pela comunidade<sup>12</sup>, apontam na direção dos objetivos do relato, mas olhando de maneira específica para dados sem tratar as publicações científicas.

Por outro lado, percebe-se um deslocamento na direção dos objetivos deste projeto. Em recente relatório divulgado pelo grupo LIBER (*Ligue des Bibliothèques Européennes de Recherche*), Ivanović, Schmidt, Grim e Dunning (2019), apresentam um panorama sobre repositórios integrados, pois tratam em sua pesquisa repositórios que trabalham com dados de pesquisa, publicações, software, arquivos multimedia, material de ensino e patentes. Aplicado em 32 repositórios europeus, os resultados apontam para uma tendência (41% das respostas) no uso de uma única plataforma (DSpace). Além do uso de requisitos comuns ao conceito de repositórios digitais confiáveis, a pesquisa também lançou mão do uso de requisitos FAIR nas análises para gerar um conjunto de práticas obtidas como diagnóstico.

### **A definição das áreas de Processo (APs)**

A proposta desta investigação foi formular um conjunto de níveis evolutivos para posicionamento dos repositórios chamados de integrados. Assim, foram categorizados os requisitos obtidos na literatura sobre repositórios confiáveis (ver subseção 3.2) e sobre princípios FAIR (ver subseção 3.3). Estes requisitos foram categorizados segundo as visões:

- Visão Organizacional – requisitos que contribuem para as atividades de gestão administrativa e financeira da instituição e/ou organização.
- Visão do Conteúdo Digital – requisitos que contribuem para a gestão do conteúdo digital, contemplando as funcionalidades relativas à gestão documental (Conforme Quadro 1)
- Visão Tecnológica – requisitos que contribuem para a gestão de padrões, interoperabilidade e disponibilidade dos ambientes integrados.

### **O modelo de maturidade**

Para a elaboração do modelo de maturidade foram analisados os patamares propostos pelo modelo CMMI (ver Quadro 4) para posicionar cada AP proposta em um nível de maturidade. Cabe ressaltar que o nível 1 não foi desenvolvido, pois esse é o nível inicial do modelo. Nesse nível pressupõe-se não existir formalização de

---

<sup>12</sup> Disponível em <https://fairsharing.org>

nenhuma área de processo, mas sim esforços e ações isoladas com base na competência dos profissionais envolvidos.

O quadro a seguir apresenta a proposta de critérios:

**Quadro 7: Critérios para avaliação do nível de maturidade de repositórios integrados**

| Nível de Maturidade | Visão Organizacional                                                                                                                                                                       | Visão do Conteúdo Digital                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Visão Tecnológica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2                   | Gestão de Contratos e Licenciamento.                                                                                                                                                       | Processo de Aquisição de conteúdo definido;<br>Processo para Criação de pacote arquivável definido;<br>Processo de Armazenamento e arquivamento e preservação definido;<br>Metadados descritos e identificados, incluindo o identificador dos dados e publicações científicas;<br>Gerenciamento do acesso.                                                              | Segurança de acesso (credenciais de usuário e acesso a objetos);<br>Dados, Documentos e Metadados devem ser recuperáveis pelos seus identificadores usando protocolo de comunicação padronizado;<br>Padronização dos metadados.                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 3                   | Autonomia na Gestão do Ambiente e com Sustentabilidade Financeira;<br>Estrutura Organizacional, de Pessoal e de Capacitação está definida;<br>Proposta inicial de métricas (acesso e uso). | Atividades de Planejamento e Preservação;<br>Atribuição e gestão de identificadores globais e persistentes para Dados, Documentos e Dados e Metadados;<br>Enriquecimento de metadados (vocabulários, semântica e metadados externos de ligação com outros objetos enriquecidos);<br>Modelagem conceitual capaz de descrever parte das associações e relações dos dados. | O protocolo aberto, gratuito e universalmente implementável, permitindo procedimentos de autenticação e autorização, quando necessário;<br>Dados, Documentos e Metadados representados por meio de uma linguagem formal, acessível, compartilhada e amplamente aplicável para a representação do conhecimento;<br>Dados, Documentos e Metadados descritos com uma pluralidade de atributos precisos e relevantes;<br>Dados, Documentos e Metadados disponibilizados com licenças de uso claras e acessíveis. |
| 4                   | Responsabilidade Processual institucionalizada;<br>Políticas sobre dados e documentos definidas para a organização;<br>Programa de métricas institucionalizado.                            | Gestão de Dados e Gestão da Informação definidas;<br>Os Dados, Documentos e Metadados registrados ou indexados em recursos que ofereçam capacidades de busca;<br>Metadados acessíveis, mesmo quando os dados e                                                                                                                                                          | Padrões e estratégias de avaliação de desempenho;<br>Dados, Documentos e Metadados com vocabulários que seguem os princípios FAIR;<br>Dados, Documentos e Metadados alinhados com padrões relevantes ao seu domínio.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|   |                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                   |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                                              | documentos não estão mais disponíveis;<br>Dados, Documentos e Metadados com referências qualificadas para outros Dados e Metadados;<br>Dados, Documentos e Metadados associados à sua proveniência;<br>Usa Ontologia leve ( <i>lightweight ontology</i> ) capaz de descrever a semântica dos dados. |                                                                                                                                                                                                   |
| 5 | Processos de Governança estabelecidos e institucionalizados; Papéis e responsabilidades são claros e disseminados por todos. | Processos de curadoria de dados digitais institucionalizados;<br>Usa ontologia de fundamentação capaz de descrever completamente a semântica dos dados.                                                                                                                                             | Infraestrutura do sistema totalmente definida (processos de análise de riscos, hardware e software para backup, disponibilização e recuperação em caso de falhas, operação em contingenciamento). |

Fonte: elaborado pelo autor

## O processo de avaliação

Conforme apresentado na subseção 3.1.3, o processo de avaliação deve ser encaminhado com a busca de evidências formais e documentadas para atestar o grau de implantação de cada AP. Contudo, com a evolução dos requisitos propostos por outros projetos, poderá ser verificada a viabilidade do uso de ferramentas, principalmente tendo em vista a discussão das métricas em uso na atualidade. Especialmente no âmbito do compartilhamento de dados, projetos como o *FAIR Data Maturity Model* (FAIR, 2019), promovido pelo *Research Data Alliance* (RDA), ou ainda as propostas *FAIR Maturity Indicator Tools*<sup>13</sup> e *Maturity Indicator Tests and "Evaluation"*<sup>14</sup> são fontes para novas métricas em discussão e que carecem de acompanhamento por pesquisadores brasileiros.

Por fim, Wilkinson, Sansone, Schultes, Doorn, Santos e Dumontier (2018) convalidam a proposta apresentada por este relato quando afirmam que é possível buscar convergência no uso de diferentes métricas, pois a medição do nível de alinhamento com os requisitos FAIR (nível de *FAIRness*) pode ser efetuada com o uso de várias abordagens.

<sup>13</sup> Disponível Fairsharing.org

<sup>14</sup> Disponível em <https://github.com/FAIRMetrics/Metrics/tree/master/MetricsEvaluatorCode>

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo aqui proposto foi elaborado com o intuito de ser aplicado em qualquer repositório institucional, inclusive servindo de base para análise comparativa entre repositórios. Este instrumento pode auxiliar na melhoria da qualidade, na medida que cria um roteiro pré-definido para a instituição galgar os níveis mais maduros no uso e gestão de repositórios. Além da maturidade da instituição, a possibilidade de propor ações de melhoria sobre os fatores que dificultam o alcance das metas, bem como na execução das práticas e produtos das áreas de processo também é resultado da aplicação do modelo.

A continuidade no estudo do modelo de referência OAIS, bem como da literatura correlacionada com RDCs, seus atributos, processos de auditoria e certificação, também podem incrementar as possíveis evoluções dos critérios apresentados no Quadro 7.

Por outro lado, a adoção dos princípios FAIR, suas características, métricas e ferramentas, em especial com a atualização decorrente dos projetos relacionados em 4.3, pode inserir o Brasil em debates atuais para o compartilhamento de dados, no âmbito da Ciência Aberta em cenário internacional.

Artigo recebido em 09/07/2019 e aprovado em 04/11/2019.

## REFERÊNCIAS

ARRAIZA, P. M.; LIBERATORE, G.; VIDOTTI, S. A. B. G. Publicação científica ampliada: desafios desde as ciências sociais e humanidades. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, ENANCIB, 19., 2018. *Anais eletrônicos* [...]. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/102938>. Acesso em: 04 jul. 2019.

BASL, J. *Analysis of industry 4.0 readiness indexes and maturity models and proposal of the dimension for enterprise information systems: research and practical issues of enterprise information systems*. [S.l.]: Springer International Publishing, 2018. p. 57-68.

BERNARDINO, Lis Lisboa et al. After 20 years, what has remained of TQM?. *International Journal of Productivity and Performance Management*, v. 65, n. 3, p. 378-400. 2016.

BUDAPEST OPEN ACCESS INITIATIVE - BOAI. *Declaração de Budapeste*. 2002. Disponível em: <http://www.budapestopenaccessinitiative.org/>&gt;. Acesso em: 26 abr. 2019.

CAFÉ, L. et al. Repositórios institucionais: nova estratégia para publicação científica na rede. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 26., 2003, Belo Horizonte. *Anais* [...] Belo Horizonte: INTERCOM, 2003. Disponível em: <http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/133031748743561923574505019461348858722.pdf>. Acesso em: 5 jul. 2019.

CAROLIS, A de; MACCHI, M; NEGRI, E; TERZI, S. A maturity model for assessing the digital readiness of manufacturing companies advances in production management systems: the path to intelligent, collaborative and sustainable manufacturing. *Conference Proceedings*, p. 13-20. 2017.

CARVALHO, J; ROCHA, A. ABREU, A. Maturity models of healthcare information systems and technologies: a literature review. *Journal of Medical Systems*, v. 49, n. 6, 2016.

CHEN, Peter Pin-Shan. The entity relationship model: toward a unified view of data. *ACM Transactions on Database Systems*, v. 1, n. 1, 1976.

CMMI for Development v.1.3: improving processes for developing better products and services: technical Report CMU/SEI-2010-TR-033. 2010. Disponível em: [https://resources.sei.cmu.edu/asset\\_files/TechnicalReport/2010\\_005\\_001\\_15287.pdf](https://resources.sei.cmu.edu/asset_files/TechnicalReport/2010_005_001_15287.pdf). Acesso em: 2019.

CMMI v.2.0. practice mapping. CMMI Institute. 2018. Disponível em: <https://cmmiinstitute.com/getattachment/fdec7779-275e-4634-8c8f-a67f5b663fda/attachment.aspx>. Acesso em: 2019.

CONSELHO NACIONAL DE ARQUIVOS. *Diretrizes para a implementação de repositórios digitais confiáveis de documentos arquivísticos digitais confiáveis – RDC-Arq*. Rio de Janeiro: Arquivo Nacional, 2015. Disponível em: [http://www.conarq.gov.br/images/publicacoes\\_textos/diretrizes\\_rdc\\_arq.pdf](http://www.conarq.gov.br/images/publicacoes_textos/diretrizes_rdc_arq.pdf). Acesso em: 05 jul. 2019.

COSTA, S. M. S.; LEITE, F. C. L. Insumos conceituais e práticos para iniciativas de repositórios institucionais. In: SAYÃO, Luís Fernando et al. (org.). *Implantação e gestão de repositórios institucionais: políticas, memória, livre acesso e preservação*. Salvador: EDUFBA, 2009.

CRAWFORD, J. Kent. *Project management maturity model*. Florida: CRC Press-Taylor & Francis Group, 2015

DRYDEN, J. Measuring trust: standards for trusted digital repositories. *Journal of Archival Organization*, v. 9, n. 2, p. 127-130, Apr. 2011.

FAIR. Home. 2019. Disponível em: <https://www.rd-alliance.org/groups/fair-data-maturity-model-wg>. 2019. Acesso em: 2019.

FANIEL, Ixchel M.; CONNAWAY, Lynn Silipigni. Librarians' perspectives on the factors influencing research data management programs. *College & Research Libraries*, v. 79, n. 1, p. 100, Jan. 2018. Disponível em: <https://crl.acrl.org/index.php/crl/article/view/16610/18464>. Acesso em: 10 jul. 2019.

FAUNDEEN, J. Developing criteria to establish trusted digital repositories. *Data Science Journal*, v.16, Apr. 2017.

FERREIRA, Analia Irigoyen Ferreira et al. Applying ISO 9001:2000, MPS.BR and CMMI to achieve software process maturity. In: BL INFORMATICA'S PATHWAY, INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING (ICSE'07), 29., 2007. *Proceedings [...]* Minneapolis, MN, 2007. p. 642-651.

FIGUEIREDO, L; SCHMIDT, L; RADOS, G. Relações entre a gestão do conhecimento e a gestão da qualidade no âmbito da nova revisão da ISO 9001:2015. *Perspectivas em Gestão & Conhecimento*. v. 8, n. esp., p. 55-69, 2018.

GIUNCHIGLIA, F.; ZAIHRAYEU, I. *Lightweight ontologies*. Trento, It: University of Trento, 2007.

GOFAIR. Dutch Techcentre for Life Sciences (DTL). Home. Netherlands, 2017. Disponível em: <https://www.dtls.nl/fair-data/go-fair>. Acesso em: 01 jul. 2019.

GONÇALVES, Taisa Guidini; OLIVEIRA, Káthia Marçal; KOLSKI, Christophe. Identifying HCI approaches to support CMMI-DEV for interactive system development. *Computer Standards & Interfaces*, v. 58, p. 53-86, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.csi.2017.12.003>. Acesso em: 01 mar. 2019.

GRAMBOW, Gregor.; OBERHAUSER, Roy; REICHERT, Manfred. Towards automated process assessment in software engineering. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING ADVANCES, 7., 2012. *Electronic proceedings [...]*. Disponível em: [http://dbis.eprints.uni-ulm.de/862/1/ICSEA12\\_GOR.pdf](http://dbis.eprints.uni-ulm.de/862/1/ICSEA12_GOR.pdf). Acesso em: 10 jun. 2019.

GUEDES, Renan Mastrange et al. Maturidade de gestão de projetos de sistemas de informação: um estudo exploratório quantitativo no Brasil. *Production*, v. 24, n. 2, p. 364-378. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132013005000083>. Acesso em: 08 jun. 2019.

GUIZZARDI, G. *Ontological foundations for structural conceptual models*. The Netherlands: [s.n.], 2005. (CTIT PhD Thesis Series, No. 05-74. (TI/FRS/015)/Telematica Instituut Fundamental Research Series, n. 015). Disponível em: [http://doc.utwente.nl/50826/1/thesis\\_Guizzardi.pdf](http://doc.utwente.nl/50826/1/thesis_Guizzardi.pdf). Acesso em: 2019.

HENNING, Patrícia Corrêa; RIBEIRO, Cláudio José Silva; SALES, Luana Faria; MOREIRA, J. L. R.; SANTOS, Luiz Olavo Bonino da Silva. Desmistificando os princípios FAIR: conceitos, métricas, tecnologias e aplicações inseridas no Ecossistema dos dados FAIR. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 19., 2018. *Anais [...]*. 2018.

HENNING, Patrícia Corrêa; RIBEIRO, Cláudio José Silva; SANTOS, Luiz Olavo Bonino da Silva; SANTOS, Paula Xavier. GO FAIR e os princípios FAIR: o que representam para a expansão dos dados de pesquisa no âmbito da Ciência Aberta. *Em Questão*, Porto Alegre, v. 25, n. 2, p. 389-412, maio/ago. 2019.

HUMMPHREY, W. S. *Characterizing the software process: a maturity framework*. Software Engineering Institute, CMU/SEI-87-TR-11, ADA182895, June 1987a.

HUMMPHREY, W. S. *A method for assessing the software engineering capability of contractors*. Software Engineering Institute, CMU/SEI-87-TR-23, ADA187320, Sept. 1987b.

IVANOVIC, Dragan; SCHMIDT, Birgit; GRIM, Rob; DUNNING, Alastair. *FAIRness of repositories & their data: a report from LIBER's Research Data Management Working Group*. Zenodo, 2019.

JOHNSTON, Wayne. Digital preservation initiatives in Ontario: trusted digital repositories and research data repositories. *The Canadian Journal of Library and Information Practice and Research*, v. 7, n. 2, 2012.

KURAMOTO, Hélio. Informação científica. proposta de um novo modelo para o Brasil. *Ciência da Informação*, v. 35, n. 2, p. 91-102, 2006. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-19652006000200010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652006000200010&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 10 jul. 2019.

LACERDA, Thaisa C.; WANGENHEIN, Christiane Gresse von. Systematic literature review of usability capability/maturity models. *Computer Standards & Interfaces*, v. 55, p. 95-105, Jan. 2018.

LANZELLOTE, Michele Frazao. *Avaliação da confiabilidade do repositório ARCA*. 2019. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Biblioteconomia, 2019.

LASHERAS, Joaquím; GARZÁS, Javier; GARCIA, José Maria. Using CMMI for software improvement in small organizations: a case study. *SEPG 2012 Conference Proceedings*, 2012. Disponível em: [https://resources.sei.cmu.edu/asset\\_files/SpecialReport/2012\\_003\\_001\\_28140.pdf](https://resources.sei.cmu.edu/asset_files/SpecialReport/2012_003_001_28140.pdf). Acesso em: 10 jun. 2019.

LEITE, Fernando César Lima. *Como gerenciar e ampliar a visibilidade da informação científica brasileira*: repositórios institucionais de acesso aberto. Brasília, DF: IBICT, 2009. 120 p. Disponível em: <http://kuramoto.files.wordpress.com/2009/11/repositorios-institucionais-f-leite.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2019.

MÁRDERO ARELLANO, Miguel Ángel. Preservação de documentos digitais. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 33, n. 2, p. 15-27, maio/ago. 2004

MITTNER, Jan; BUCHALCEVOVA, Alena. Towards the IT support of processes in small software. In: CENTRAL EUROPEAN CONFERENCE ON INFORMATION AND INTELLIGENT SYSTEMS, 2014. *Proceedings [...]*. 2014. p.200-206.

MONTONI, Mariano Angel, ROCHA, Ana Regina; WEBER, Kival Chaves. MPS.BR: a successful program for software process improvement in Brazil. *Software Process Improvement and Practice*, v. 14, n. 5, p. 289-300, 2009.

NASCIMENTO, Adelson Pereira et al. Key transition points: the climbing to quality management system maturity. *Gestão e Produção*, v. 23, n. 2, p. 250-266, 2016.

OLSZEWSKA, A.M. Analysis of Changes in Perception of Organizations Quality Maturity. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING, PROJECT, AND PRODUCT MANAGEMENT (EPPM 2017), 2017. *Proceedings [...]* EPPM, 2018.

PROENÇA, D.; BORBINHA, J. Formalizing ISO/IEC 15504-5 and SEI CMMI v1.3: enabling automatic inference of maturity and capability levels. *Computer Standards & Interfaces*, v. 60, p. 13-25, 2018.

RIBEIRO, C. J. S. Soluções em ECM (Enterprise Content Management) e softwares para repositórios: convergência de requisitos nas atividades para gestão documental. *Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia*, v. 13, n. 2, 2018.

RLG/NARA task force on digital repository certification: audit checklist for certifying digital repositories. [S.l.: s.n.], 2005.

RLG-OCLC DIGITAL ARCHIVE ATTRIBUTES WORKING GROUP. *Trusted digital repositories: attributes and responsibilities: an RLG-OCLC report*. 2002. Disponível em: <http://www.rlg.org/legacy/longterm/repositories.pdf>. Acesso em: 2019.

RODRIGUES, F. de A.; SANT'ANA, R. C. G. Publicação ampliada no contexto de teses e dissertações. *Informação & Tecnologia (ITEC)*, v. 3, n. 1, p. 4-26, jan./jun. 2016.

SALES, Luana Farias; SOUZA, Rosalí Fernandez de; SAYÃO, Luís Fernando. Publicação ampliada: um novo modelo de publicação científica voltada para os desafios de uma ciência orientada por dados. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 15., 2014, Belo Horizonte. *Anais [...]* Belo Horizonte: ANCIB, 2014. p. 3471-3492

SANTOS, Daiane Barrili dos; ROCKEMBACH, Moisés. Publicações ampliadas: aspectos da integração de dados de pesquisa. *Informação & Sociedade*, João Pessoa, v. 28, n. 2, p. 257-269, maio/ago. 2018.

SAYÃO, Luís Fernando. Repositórios digitais confiáveis para a preservação de periódicos eletrônicos científicos. *PontodeAcesso*, 2010. Disponível em: <http://www.portalseer.ufba.br/index.php/revistaici/article/viewArticle/4709&gt>. Acesso em: 14 jul. 2019.

UNTERKALMSTEINER, Michael *et al.* Evaluation and measurement of software process improvement: a systematic literature review. *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. 38, n. 2, p. 398-424, Mar./Apr. 2012.

VIANA, Cassandra; MÁRDERO ARELLANO, Miguel Ángel; SHINTAKU, Milton. *Repositórios institucionais em Ciência e Tecnologia: uma experiência de customização do DSpace*. 2005. Disponível em: <http://eprints.rclis.org/7168/1/viana358.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2019.

WILKINSON, Mark D.; SANSONE, Susanna-Assunta; SCHULTES, Erik; DOORN, Peter; SANTOS, Luiz Olavo Bonino da Silva; DUMONTIER, Michel. A design framework and exemplar metrics for FAIRness. *Scientific Data*, n. 5, 2018.