



Comunicação

DOI: [10.21680/2447-7842.2023v9n2ID33640](https://doi.org/10.21680/2447-7842.2023v9n2ID33640)

Plano de Gestão de Dados acionável por máquina, da teoria à prática: uma análise das ferramentas ARGOS e FioDMP


Data Management Plan machine actionable, from theory to practice: a review of ARGOS and FioDMP tools

Viviane Santos de Oliveira Veiga ¹

Patricia Corrêa Henning ²

João Manuel Fernandes Cardoso ³

Filipa Pereira ⁴

Simone Faury Dib ⁵

Erick da Silva Penedo ⁶

Submetido em: 17/04/2023	Aprovado na ConfOA: 14/06/2023	Publicado em: 25/11/2023
--------------------------	--------------------------------	--------------------------

¹ Doutora em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Informação e Comunicação em Saúde/Fiocruz, com período sanduíche em Universidade de Coimbra (2017). Mestre em Ciências - área de concentração: Gestão da Informação e Comunicação em Saúde pela Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca-Fiocruz (2005). Bacharel em Biblioteconomia e Documentação pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (1999).

² Pós-Doutora pela University of Twente, na Holanda em 2018/2019. Doutora em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Informação e Comunicação em Saúde/Fiocruz (2013). Mestre em Ciência da Informação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ/IBICT) (1993). Graduada em Relações Internacionais pela Universidade de Brasília (UNB) (1986).

³ Doutor em Engenharia Informática e de Computadores no Instituto Superior Técnico (2023), Mestre em Engenharia de Telecomunicações e Informática (2013) pela mesma instituição. Atualmente é Gestor da empresa FAIR Data Services. Foi gestor da Ciência na FCCN (2021-2023), e Gestor de Dados no Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores - Investigação e Desenvolvimento (INESC-ID) em Lisboa (2013-2020).

⁴ Mestre em Biomedicina Farmacêutica pela Universidade de Aveiro (2014). Licenciada em Economia pela Universidade Católica Portuguesa (2000). Atualmente é Gestora do Serviço de Gestão e Partilha de Dados de Investigação na Unidade de Computação Científica (FCCN) da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P. (FCT)

⁵ Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Informação e Comunicação em Saúde/Fiocruz. Mestre em Ciência da Informação pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, convênio UFRJ/IBICT (2013). Especialização em Gestão do Conhecimento e Inteligência Empresarial/UFRJ (2003) e Bacharel em Biblioteconomia pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (1995).

⁶ Graduação em Sistemas de Informação pela Universidade do Grande Rio (2013) e especialização em Gestão de Projetos pela Universidade Estácio de Sá (2016). Atualmente é Analista de Informação e Comunicação do Fundação Oswaldo Cruz. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Sistemas de Computação.



Resumo: Este trabalho de investigação é fruto de uma parceria entre a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz/Icict) e a Fundação para a Ciência e a Tecnologia, IP (FCT), com o intuito de aferir potenciais melhorias às duas ferramentas de criação de Planos de Gestão de Dados (PGD). Especificamente, trata-se da ferramenta ARGOS, utilizada em Portugal, e da ferramenta FioDMP, utilizada no Brasil. O propósito principal é promover a interoperabilidade tecnológica, semântica e política, garantindo que ambas as ferramentas estejam em conformidade com os Princípios de Dados FAIR. A metodologia adotada tem uma abordagem exploratória e qualitativa, com intuito de identificar padrões e *insights* que reduzam as lacunas identificadas em ambas as ferramentas. A adoção de recursos *acionáveis por máquina*, utilizados em PGDs, tem o potencial de facilitar o trabalho do pesquisador na gestão dos seus dados de investigação, bem como minimizar eventuais erros na elaboração de PGD facilitando, dessa forma, a partilha e reutilização dos dados de investigação abrangidos pelo PGD. Nesta comunicação, são apresentados resultados preliminares, como a interação do FioDMP com o vocabulário controlado da área da saúde (DeCS/MeSH), a integração com o registro de atribuição de identificadores persistentes (DOI) Crossref e outras integrações que ainda estão em desenvolvimento. É também apresentado o trabalho desenvolvido de customização da ferramenta ARGOS e integração do template de PGD da FCT, com enfoque na adoção de recursos acionáveis por máquina.

Palavras-chave: plano de gestão de dados; PGDam; gestão de dados; ferramenta de PGD.

Abstract: This research work is the result of a partnership between Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz/Icict) and Fundação para a Ciência e Tecnologia, IP (FCT), with the aim of assessing potential improvements to two Data Management Plan (DMP) creation tools. Specifically, these tools are ARGOS, used in Portugal, and FioDMP, used in Brazil. The main purpose is to promote technological, semantic, and policy interoperability, ensuring that both tools comply with the FAIR Data Principles. The adopted methodological approach is exploratory and qualitative, seeking to



identify patterns and insights that address the identified gaps in both tools. The inclusion of machine-actionable features, used in DMPs, has the potential to facilitate the researcher's work in managing their research data and minimize potential errors in DMP development, thereby facilitating the sharing and reuse of research data covered by the DMP. This communication presents preliminary results, such as the interaction of FioDMP with the controlled vocabulary in the health domain (DeCS/MeSH), integration with the Crossref DOI (Digital Object Identifier) assignment registry, and other ongoing integrations. It is also presented the work developed to customize ARGOS and integrate FCT's PGD template, with a focus on the adoption of machine-actionable features.

Keywords: data management plan; maDMP; data management; DMP tool.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho de investigação é fruto da parceria de duas entidades: a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)⁷, por meio do Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde (Icict), situada no Brasil, e a Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT)⁸, por meio da sua Unidade de Computação Científica (FCCN), situada em Portugal. Ambas as entidades, embora de natureza distinta, promovem práticas de Gestão de Dados de Investigação (GDI) em conformidade com os Princípios de Dados FAIR, um acrônimo para (**F**indable, **A**ccessible, **I**nteroperable, **R**euseable)⁹, dentro da comunidade científica dos seus respectivos países. A elaboração de um Plano de Gestão de Dados (PGD) baseado em modelos de geração de dados FAIR é uma prática comum e, está-se tornando, cada vez mais, um requisito para a alocação de financiamento por parte das agências de fomento à pesquisa.

No fortalecimento desse cenário, foi divulgado o Relatório Final e Plano de Ação do grupo de especialistas da Comissão Europeia sobre dados FAIR, intitulado

⁷ <https://portal.fiocruz.br/>

⁸ <https://www.fct.pt/>

⁹ <https://www.nature.com/articles/sdata201618>



*Turning FAIR into Reality*¹⁰ que estabelece um ecossistema de dados com estrutura de governança e regras pré-estabelecidas, permitindo a interligação de pessoas, dados, publicações, projetos e instituições. Esse ecossistema tem como preceito fundamental a adesão dos Princípios de Dados FAIR, considerados atributos essenciais para uma gestão de dados eficiente, permitindo sua localização, acesso, compartilhamento e reutilização de forma inteligível, tanto por seres humanos quanto por máquinas. Segundo a European Commission, Directorate-General for Research and Innovation (2018, p. 25), o PGD é um dos cinco principais componentes do Ecossistema de Dados FAIR. Observa-se que, para os dados serem FAIR é necessário fazer parte do ecossistema composto pelos seguintes elementos: 1) definição de políticas; 2) adoção de PGDs; 3) utilização de identificadores persistentes; 4) uso de *padrões* de metadados; e 5) utilização de repositórios de acesso aberto.

Em concordância com as definições de European Commission, Directorate-General for Research and Innovation (2018, p. 25) e com o intuito de promover as boas práticas de GDI na área da saúde no Brasil, a Fiocruz (2020) estabeleceu em sua Política de gestão, compartilhamento e abertura de dados para pesquisa¹¹, na diretriz 2.5: “Aplicar o PGD Fiocruz como ferramenta estratégica da atividade de pesquisa na instituição.” Nessa mesma linha, a FCT em Portugal, estabeleceu na sua Política sobre a Disponibilização de Dados e outros Resultados de Projetos de I&D Financiados pela FCT¹² recomendações aos beneficiários de financiamento que incluam um PGD nas suas candidaturas, detalhando informações específicas como pretendem promover a ampla disseminação e partilha dos resultados de I&D (Fundação para a Ciência e a Tecnologia, 2014).

É importante destacar que um PGD desempenha um papel crucial ao auxiliar o pesquisador na organização e na gestão dos dados de sua pesquisa. Por meio de uma série de questões pré-estabelecidas, aborda aspectos relacionados à coleta, produção, organização, compartilhamento e preservação dos dados. O resultado

¹⁰ European Commission, Directorate-General for Research and Innovation (2018).

¹¹ <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/46408>

¹² https://www.fct.pt/wp-content/uploads/2023/01/PoliticaAcessoAberto_Dados.pdf



final é um documento formal que descreve detalhadamente como os dados serão tratados ao longo de todo o ciclo de vida da pesquisa, incluindo após sua conclusão.

No entanto, embora nos últimos anos o uso dessas ferramentas de criação de PGD tenha sido uma recomendação no meio científico, tornou-se evidente que elas precisam ser aprimoradas para poder atender plenamente às necessidades do pesquisador. É nesse contexto que a presente pesquisa se concentra em identificar elementos que possam contribuir para simplificar a sua elaboração. Aprimorar a eficácia dessas ferramentas é de extrema importância, não apenas para otimizar o processo de gestão de dados, mas também para garantir a sua aderência aos padrões FAIR.

2 ONDE ESTÁ O PROBLEMA?

Antes de mencionar o problema, é importante destacar que a complexidade dos dados de pesquisa tem aumentado significativamente ao longo do tempo. E, por essa razão, de acordo com Miksa, Jaoua e Arfaou (2020, p. 1), os pesquisadores enfrentam dificuldades na tarefa demorada de gestão dos dados, captura de metadados e preenchimento do *template* da ferramenta de PGD. Eles argumentam que esse cenário pode ser melhorado por meio de ferramentas embasadas em tecnologias sofisticadas, que interajam com outros sistemas, ao mesmo tempo em que envolvem os diversos atores presentes no ecossistema de gestão de dados.

Esses atores ressalvam ainda que existem diversas soluções capazes de mitigar esses problemas. Eles acreditam que ao trocar e reutilizar informações capturadas em diferentes estágios do ciclo de vida dos dados de investigação é possível automatizar as tarefas de GDI e, assim, diminuir a carga de trabalho dos pesquisadores (Miksa, Jaoua, Arfaou, 2020, p.1). Esse tipo de implementação é uma preocupação constante na comunidade científica, comprovada pelo grupo de trabalho “DMP Common Standards, da Research Data Alliance (RDA)”, que desenvolveu um perfil aplicativo para PGD acionável por máquina (PGDam), buscando proporcionar uma representação acionável por máquina das informações contidas nos PGDs, com estrutura de dados atomizados. Conseqüentemente, a



participação dos diversos atores envolvidos no processo de gestão da investigação torna-se cada vez mais crucial.

De acordo com Miksa, Cardoso e Borbinha (2018, p. 2733), os pesquisadores simplesmente não têm conhecimento suficiente, tempo para preparar um PGD, nem tampouco para implementá-lo, sendo evidente a necessidade de ajuda para solucionar as possíveis dúvidas que se apresentam durante a elaboração dos seus PGDs.

O desafio atual está em desenvolver um modelo de PGDam, que permita a participação, de forma contínua e dinâmica, dos diferentes atores envolvidos em todo o processo de gestão dos dados. Seguindo as orientações de Miksa *et al.* (2019), existem 10 princípios que um PGD deve atender para ser acionável por máquina.

Quadro 1 - Princípios para um PGDam

Princípio 1	Integrar o PGD ao fluxo de trabalho de todas as partes integrantes do ecossistema de dados de pesquisa.
Princípio 2	Permitir que sistemas automatizados atuem em nome dos atores envolvidos.
Princípio 3	Elaborar políticas tanto voltadas para as pessoas quanto para as máquinas.
Princípio 4	Descrever os componentes do ecossistema de gerenciamento de dados para máquinas e seres humanos.
Princípio 5	Usar Identificadores Persistentes e Vocabulários Controlados.
Princípio 6	Seguir um modelo de dados comum para o PGD acionável por máquina.
Princípio 7	Disponibilizar o PGD para uso de pessoas e máquina.
Princípio 8	Apoiar a avaliação e o monitoramento da gestão de dados.
Princípio 9	Atualizar o PGD com versão de documento.
Princípio 10	Publicar o PGD.

Fonte: Miksa *et al.* (2019, tradução nossa).

Quando aplicados corretamente, esses princípios garantem que algumas funções da gestão dos dados sejam realizadas e compartilhadas automaticamente aumentando o valor intrínseco do PGD. Com funções acionáveis por máquina, o PGD diminui efetivamente a carga de trabalho do pesquisador durante o preenchimento do *template* e reduz a possibilidade de erros durante esse processo.



3 PENSANDO EM SOLUÇÕES

Buscando incentivar a elaboração de PGD pelos pesquisadores, tanto a FCT como a Fiocruz, decidiram adotar ferramentas específicas para essa finalidade. Embora as ferramentas disponíveis à comunidade científica tenham características distintas, ambas possuem funções semelhantes no contexto da gestão de dados. A FCT, optou pela ferramenta ARGOS, enquanto a Fiocruz optou pela FioDMP, como solução para o mesmo propósito. Ambas as ferramentas são alvo de exploração desta investigação e possuem históricos curiosos.

A ferramenta ARGOS - a FCT, através da FCCN, e em conjunto com a Universidade do Minho, conduziu um estudo prévio¹³ detalhando nove ferramentas de PGD em uso pela comunidade científica internacional (Príncipe, Moura, Vieira & Pereira, 2020). Esse estudo teve como objetivo determinar qual ferramenta seria mais adequada para a adoção pela FCT, visando à disponibilização de um serviço nacional de apoio à elaboração de PGDs para os pesquisadores portugueses. Após uma análise comparativa das funcionalidades e características das nove ferramentas, chegou-se à conclusão de que a ferramenta ARGOS¹⁴ era a opção que melhor se enquadrava no serviço nacional a ser prestado. Vale a pena ressaltar que a ferramenta ARGOS é desenvolvida pelo projeto OpenAIRE¹⁵, consolidando sua posição como uma solução confiável e alinhada com as necessidades da comunidade científica. Sua escolha, como a ferramenta adotada pela FCT, reforça o compromisso com o apoio à gestão de dados e ao avanço da pesquisa em Portugal.

A ferramenta FioDMP - a Fiocruz através do Icict, também realizou um estudo prévio¹⁶ de diversas ferramentas disponíveis para a elaboração de PGD (Veiga *et al.*, 2019). Após testes e análises dessas ferramentas de acesso livre, constatou-se que nenhuma delas atendia às particularidades e idiosincrasia da instituição. Diante dessa situação, a Fiocruz optou por desenvolver sua própria ferramenta, intitulada de FioDMP.¹⁷ Por meio dessa decisão foi possível atender às

¹³ <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/67530>

¹⁴ <https://argos.openaire.eu/>

¹⁵ <https://www.openaire.eu/>

¹⁶ <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/37896>

¹⁷ <https://fiopgd.icict.fiocruz.br/>



especificidades da instituição, bem como as necessidades dos seus pesquisadores, possibilitando, ainda, a integração com outros sistemas da instituição. A FioDMP foi concebida para oferecer duas versões distintas: a versão simplificada e a versão FAIR, dando alternativa aos seus pesquisadores escolherem a opção mais adequada com a fase do seu projeto de pesquisa.

A principal questão de investigação abordada neste trabalho é: Como propor melhorias tecnológicas para as ferramentas ARGOS e FioDMP, de modo a atender aos 10 princípios estabelecidos por Miksa *et al.* (2019)? Para responder a tal questão, esta pesquisa faz uma análise da literatura e da prática, tentando identificar recursos acionáveis por máquina utilizados por diversos PGDs, que possam contribuir para a otimização das ferramentas ARGOS e FioDMP.

Dessa forma, busca promover uma maior interoperabilidade tecnológica, semântica e política entre os atores envolvidos na elaboração de PGD, além de garantir que os princípios de dados FAIR sejam cumpridos, tornando os dados acionáveis e compreensíveis tanto por humanos quanto por máquinas. Para atingir esses objetivos, estão delineadas as seguintes ações: a) realizar uma busca bibliográfica na literatura internacional explorando o tema em questão; b) realizar uma análise detalhada das ferramentas FioDMP e ARGOS, para identificar soluções que possam ser compartilhadas e pontos de melhorias; c) avaliar o nível de aderência aos princípios FAIR no *template* de cada um dos sistemas; d) propor a interoperabilidade dos sistemas analisados ao F-UJI – *Automated FAIR Data Assessment Tool*; e) identificar, em ambos os sistemas, bem como em outras ferramentas de elaboração de PGD semelhantes, as possíveis implementações acionáveis por máquina (PGDam) existentes e propor melhorias.

Para alcançar tais objetivos, foi necessário adotar uma metodologia de investigação, incluindo uma abordagem qualitativa com um caráter de pesquisa exploratório, buscando identificar na literatura existente e nas práticas adotadas no meio científico, elementos que contribuam para o desenvolvimento de recursos tecnológicos inovativos que atendam às necessidades de melhorias das ferramentas de PGD.



4 OS RESULTADOS INICIAIS

Com base na análise detalhada das ferramentas FioDMP e ARGOS, no que diz respeito especificamente aos recursos acionáveis por máquina, foram identificadas algumas integrações. No caso do FioDMP, há 5 recursos tecnológicos integrados com outros sistemas. São eles:

1) **Crossref:** utiliza a Interface de Programação de Aplicação - API do Crossref que responde perguntas relacionadas à afiliação/instituição do pesquisador e para indicação das agências financiadoras da pesquisa. Nesses casos, o sistema Crossref busca as informações, em seu próprio banco de dados. Conforme o pesquisador inicia a digitação aparecem as opções para ele selecionar;

2) **Dataverse:** utiliza a API do Dataverse para integração com o repositório de dados da Fiocruz, o Arca Dados. Essa integração possui três funções: a) ao finalizar o preenchimento do PGD, o pesquisador poderá clicar no botão 'Depositar no Repositório' que possibilitará a criação automática de um conjunto de dados, diretamente no repositório Arca Dados, contendo as informações preenchidas no PGD; b) o depósito dos formatos PDF, DOCX e JSON do PGD que foram gerados no final do seu preenchimento; c) após esses procedimentos o Arca Dados gera um identificador único (DOI) associado ao conjunto de dados e retorna o *link* do DOI, referente ao conjunto de dados, ao citado PGD no FioDMP;

3) **DeCS/Mesh:** utiliza a API do vocabulário controlado DeCS/Mesh para fornecer opções de palavras-chave. À medida que o usuário digita vão aparecendo as opções dos termos ligados ao vocabulário controlado. Caso o termo digitado não conste no vocabulário, o sistema permite ao usuário escrever o termo livremente;

4) **Login Único Fiocruz:** utiliza a API denominada 'Login único Fiocruz' que recorre ao sistema de autenticação institucional da Fiocruz, possibilitando que aos usuários da instituição façam login na plataforma FioDMP sem a necessidade de criarem uma nova conta, utilizando, apenas, o *e-mail* e senha institucional;

5) **Exportação em formatos DOCX, PDF ou JSON:** ao finalizar o PGD é possível gerar um arquivo contendo todas as informações preenchidas no FioDMP e exportá-lo em três diferentes formatos: DOCX, PDF e JSON. O formato JSON segue



os princípios do *RDA DMP Common Standards*, que permite a integração com outros sistemas de PGDs, que também utilizem esse mesmo padrão. Os formatos DOCX e PDF apresentam um design personalizado da Fiocruz.

O caso do ARGOS difere do caso do FioDMP, no sentido em que o desenvolvimento da ferramenta não está sob a responsabilidade da FCT, sendo essa tarefa coordenada pela equipe de desenvolvimento do ARGOS, da infraestrutura OpenAIRE. A disponibilização pela FCT de um Sistema de Planos de Gestão de Dados para as instituições portuguesas constitui um caso de uso no contexto do desenvolvimento da ferramenta ARGOS. O trabalho conjunto desenvolvido pelo ARGOS e pela FCT/FCCN teve um duplo objetivo: (1) Para a FCT constituiu uma atividade enquadrada no processo de adoção de uma ferramenta de criação de PGD, com a mais-valia de ser possível efetuar alguma customização da ferramenta, de acordo com as características definidas para o serviço e atender às necessidades específicas da comunidade científica nacional; (2) Para a equipe do ARGOS, constituiu uma oportunidade de testar integrações com API externas na representação de *templates* PGD e de, paralelamente, testar a integração da sua ferramenta com o Perfil Aplicacional *DMP Common Standards* (DCS)¹⁸ (Miksa *et al.*, 2021).

O primeiro passo nesta parceria foi o desenvolvimento de um *template* PGD específico para a comunidade científica portuguesa. Este *template* PGD foi criado no contexto do trabalho preparatório da Política de Gestão e Partilha de Dados de Investigação, que a FCT planeja lançar em breve. Foi dada uma particular atenção ao apoio no cumprimento dos Princípios de Dados FAIR e ao enquadramento no serviço a prestar. Optou-se pelo modelo da Science Europe (2021), constante no seu *Practical Guide to the International Alignment of Research Data Management*¹⁹, conjuntamente com algumas adaptações baseadas no modelo do Dutch Research Council (NWO). O *template* PGD resultante foi subsequentemente representado na ferramenta ARGOS, numa primeira fase sem qualquer integração adicional.

¹⁸ <https://repository.oceanbestpractices.org/handle/11329/1784>

¹⁹ https://scienceeurope.org/media/4brkxxe5/se_rdm_practical_guide_extended_final.pdf



De forma a potenciar as suas funcionalidades e a permitir uma maior adaptação aos requisitos da FCT, foram então consideradas algumas customizações e integrações, destacando-se: (1) O incentivo à utilização de identificadores persistentes, designadamente de autor, projeto e financiador; (2) A adição de campos pré-definidos via API, de forma a agilizar o preenchimento dos PGDs e a assegurar PGDam. Este processo foi facilitado, uma vez que o OpenAIRE recorre às API do Datacite, re3data.org, Crossref, ORCID, Cordis e EOSC.

Por último, foi feito um mapeamento entre questões que compõem o *template* PGD, e os campos que compõem o perfil aplicativo DCS. O objetivo era possibilitar a criação de PGDma com base nos PGD criados através do ARGOS, utilizando o *template* PGD da FCT. O processo de mapeamento implicou uma análise iterativa de todas as questões que compõem o *template* PGD, sendo feita uma reavaliação, e eventual redefinição das mesmas, de forma a promover um mapeamento mais direto com o perfil aplicativo DCS. O resultado foi um mapeamento quase total dos campos que compõem o perfil aplicativo DCS e as questões do *template* PGD, sendo que para permitir a realização desse processo foi necessário capacitar a ferramenta ARGOS com duas funcionalidades: (1) Mapeamento entre questões e um campo específico do perfil aplicativo DCS; e (2) Exportação de PGD em formato PGDma, em cumprimento com o perfil aplicativo DCS.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cenário atual da pesquisa científica exige uma abordagem mais eficaz e automatizada para a gestão de dados, considerando que os dados de pesquisa estão cada vez mais complexos e passíveis de serem reutilizáveis em novas pesquisas. As ferramentas de PGD, como o FioDMP e o ARGOS, surgem como soluções estratégicas para facilitar o processo de compartilhamento de dados e garantir a aderência aos princípios FAIR, no Brasil e Portugal.

Esta pesquisa destacou a importância da participação dos diferentes atores na criação e aprimoramento dessas ferramentas. A colaboração entre as instituições



de pesquisa, desenvolvedores e comunidades científicas é fundamental para avaliar a eficácia das ferramentas e sua capacidade de atender às necessidades dos pesquisadores.

A análise das integrações tecnológicas realizadas nas ferramentas FioDMP e ARGOS revelou avanços na automação de processos, como a obtenção de informações a partir de APIs externas, o uso de identificadores persistentes e a geração de formatos apropriados que facilitam a interoperabilidade. Esses avanços visam o alinhamento com os princípios propostos por Miksa *et al.* (2019), tornando os PGDs acionáveis pela máquina e, conseqüentemente, reduzindo a carga de trabalho do pesquisador. No entanto, apesar dos avanços já mencionados, ainda há desafios a serem superados. A pesquisa e o desenvolvimento contínuo das ferramentas de PGDs, a integração de novas tecnologias e a promoção de uma maior conscientização e capacitação dos pesquisadores são passos essenciais para alcançar a implementação dos princípios FAIR na prática da pesquisa científica.

As ferramentas de PGDs devem ser acionáveis por máquina para facilitar a gestão de dados de pesquisa de forma mais eficiente, amigável e compatível com os princípios FAIR. Além disso, a aplicação das soluções tecnológicas para garantir a interoperabilidade deve considerar as especificidades dos países e dos domínios científicos. A colaboração entre instituições e áreas do conhecimento, a integração de tecnologias avançadas e a busca constante por melhorias são fatores cruciais para o avanço nessa direção.

REFERÊNCIAS

European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, (2018).

Turning FAIR into reality : final report and action plan from the European

Commission expert group on FAIR data, Publications Office.

<https://data.europa.eu/doi/10.2777/1524>



Fundação para a Ciência e a Tecnologia. (2014). *Política sobre a Disponibilização de Dados e outros Resultados de Projetos de I&D Financiados Pela FCT*.

FCT. Recuperado de:

https://www.fct.pt/wp-content/uploads/2023/01/PoliticaAcessoAberto_Dados.pdf

Fundação Oswaldo Cruz. (2020). *Política de gestão, compartilhamento e abertura de dados para pesquisa: princípios e diretrizes*. Fiocruz.

Miksa, T., Cardoso, J., & Borbinha, J. (2018). Framing the scope of the common data model for machine-actionable Data Management Plans. In 2018 *IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*. IEEE.

<https://doi.org/10.1109/bigdata.2018.8622618>

Miksa, T., Jaoua, M., & Arfaoui, G. (2020). Research Object Crates and Machine-actionable Data Management Plans. In *DaMaLOS - 1st Workshop on Data and Research Objects Management for Linked Open Science*: Co-located at the International Semantic Web Conference ISWC 2020 (p. 10). PUBLISSO. <https://doi.org/10.4126/FRL01-006423291>

Miksa, T., Simms, S., Mietchen, D., & Jones, S. (2019). Ten principles for machine-actionable data management plans. *PLOS Computational Biology*, 15(3), e1006750. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1006750>



Miksa, T., Walk, P., Neish, P., Oblasser, S., Murray, H., Renner, T., Jacquemot-Perbal, M.-C., Cardoso, J., Kvamme, T., Praetzellis, M., Suchánek, M., Hooft, R., Faure, B., Moa, H., Hasan, A., & Jones, S. (2021). Application Profile for Machine-Actionable Data Management Plans. *Data Science Journal*, 20(1), 32. <https://doi.org/10.5334/dsj-2021-032>

Príncipe, P., Moura, P., Vieira, A., & Pereira, F. (2020). *Relatório técnico sobre ferramentas para a elaboração de Planos de Gestão de Dados*. Serviços de Documentação da Universidade do Minho. <https://doi.org/10.21814/1822.67530>

Science Europe. *Practical Guide to the International Alignment of Research Data Management*. (2021). Recuperado em: https://scienceeurope.org/media/4brkxxe5/se_rdm_practical_guide_extended_final.pdf

Veiga, V. S. de O., Henning, P., Dib, S., Penedo, E., Lima, J. D. C., Silva, L. O. B. de, & Pires, L. F. (2019). Plano de gestão de dados fair: uma proposta para a Fiocruz. *Liinc em Revista*, 15(2). <https://doi.org/10.18617/liinc.v15i2.5030>