

O uso de metadados para identificação de Recursos Educacionais Abertos: uma abordagem experimental verificando a influência de metadados em imagens

Marcelo Antonio de Carvalho Junior¹, William Simão de Deus²,
Ellen Francine Barbosa³

Resumo

Os Recursos Educacionais Abertos (REAs) se apresentam como um dos principais meios para a disseminação de material de ensino, com grande potencial para reuso e ampliação do alcance a discentes interessados. Como todo recurso público de educação, no entanto, um objetivo importante ao disponibilizar este tipo de conteúdo é que ele atinja seu máximo potencial educacional e seja aproveitado pelo maior número de pessoas. Neste sentido, tão importante quanto produzir um conteúdo de qualidade é escolher um repositório adequado para a exposição dos REAs, ao alcance de todos. Além disso, que este material seja encontrado pelo docente ou estudante em meio a tantos outros. Assim sendo, é importante que o processo de pesquisa e localização deste material funcione de forma adequada. Pensando nisso, e levando em conta que os REAs possuem identificadores que o caracterizam (Ex. tipo, título, componentes, tamanho, linguagem, palavras chave, etc) chamados de metadados, este estudo espera verificar a influência da quantidade e qualidade desses metadados na assertividade de pesquisas por este conteúdo em repositórios na Internet. Isto é, pretende-se estabelecer, por meio de experimentos, a relação entre quantidade de metadados qualificados identificando um dado REA e a capacidade de este ser localizado dentre outros por meio de pesquisa por termos (palavra-chave) de interesse. Como objetivo secundário, pretende-se observar características de metadados que melhor respondem a este tipo de pesquisa por termos, resultando melhores recomendações de REAs, baseado no interesse dos usuários. O formato de pesquisa aplicada foi escolhido com o intuito de demonstrar resultados práticos e observações experimentais para produção de conhecimento para a temática de metadados em REAs. Como contribuição deste estudo, observou-se dois repositórios de REAs que se mostraram diferentes, em relação a sua capacidade de localização dos objetos manipulados no experimento. Isto demonstrou que os metadados de imagens desses REAs foram processados e identificados nos repositórios, considerando diferentes aspectos contidos nos arquivos de imagens utilizados.

¹ Pós-Graduando(a) em Computação Aplicada à Educação, USP, carvalho.junior@usp.br

² Aluno de doutorado, ICMC-USP, williamsimao@usp.br

³ Professora, ICMC-USP, francine@icmc.usp.br

Palavras-chave: *Identificação de REAs; Recomendação de REAs;*

Metadados 1. Introdução

Quando se fala de recursos educacionais, uma nomenclatura anterior que vale ser mencionada é a do Objeto de Aprendizagem (OA). O OA, considerado uma ferramenta de apoio ao aprendizado de um conceito (HAY e KNAACK, 2008; LÓPEZ et al., 2019), foi utilizado por vários anos na literatura da área educacional para descrever ferramentas educacionais interativas na Web. A Web, vasta por definição, não determina onde os recursos estariam disponíveis e, sequer, a quem estariam acessíveis para fins educacionais. Este conceito não era exatamente claro e permitia interpretações tanto do formato e mídia, como de propósito de uso. Em termos de formato, esta interpretação ambígua permitia classificar diversos objetos com um OA. Por exemplo, um jogo, vídeo, imagem ou texto poderiam ser considerados OAs, desde que estes tivessem como propósito, a passagem de um conhecimento ou mensagem, independentemente de quem os produziu, sua finalidade original ou mesmo restrição de uso. Uma imagem de dois jogadores de futebol, de times adversários realizando um aperto de mãos antes do início do jogo, poderia ser utilizado para ilustrar diferentes temas, como “a importância do esporte”, “a rivalidade em segundo-plano”, “a história do confronto e competição”, “a teoria de grupos em relações humanas”, etc. Questões culturais, religiosas e mesmo socioeconômicas podem interferir na interpretação do propósito de um OA, de acordo com a perspectiva local de seu emprego.

Para fins de localização deste objeto, nota-se que essa diversa interpretação possível produz uma dificuldade de estabelecer, claramente, para que propósito esta imagem exemplificada se destina e como deve ser categorizada para fins de arcabouço educacional. Conforme descrito por WILEY (2014), a questão relacionada a dificuldades de localização do recurso educacional (*discovery*) é um dos temas que precisam de solução para sua ampla adoção. De um lado temos a dificuldade do usuário do recurso educacional, que precisa decidir que termo(s) utilizar para localização do objeto no repositório (termos de busca), que o faz com base no que aquele recurso representa ou significa para si. De outro, temos o buscador⁴ do repositório, que precisa localizar estes termos associados de alguma forma ao recurso educacional. Quanto mais interpretações e contexto possível há, aplicável a um OA, maior a dificuldade na sua classificação e organização e, portanto, para sua localização em um repositório (MALCOM, 2005). Neste cenário, é importante que os objetos possuam uma forma de descrição de seu conteúdo, esclarecendo o contexto de uso. Chamados aqui de metadados⁵, genericamente, essa descrição do conteúdo do OA é um importante facilitador para localização deste objeto em um repositório, informando suas características e, principalmente seu contexto ou interpretação. Pensando na questão do reuso deste objeto e com a perspectiva da educação globalizada e interoperabilidade de recursos educacionais (LÓPEZ et al., 2019),

⁴ O termo “buscador”, neste contexto, refere-se a processos automatizados de localização de objetos num repositório, baseado em descrições ou metadados deste objeto. Os tipos de informações de um objeto, que serão utilizados para sua localização, dependem do algoritmo de busca (também chamado de “motor de busca”) implementado no repositório.

⁵ Metadados, são dados informações descritivas de dados (arquivos de imagem, por exemplo). Um metadado tem a função de descrição semântica, proporcionando um significado ao REA.

estas particularidades de contexto regionais podem representar diminuição do valor percebido de um OA, sob o aspecto de contribuição educacional. Independente do mérito pedagógico original, o reuso do recurso por outros depende, principalmente, de como aquele objeto é percebido pelo interlocutor que recebe a mensagem (neste caso, o ensinamento pedagógico). A formação dos educandos pode ser inclusive prejudicada, dado o emprego de um OA de forma inadequada, por conta de semântica ambígua, causando mais confusão do que informação, como originalmente proposto. Como propõe SANTOS (2016), em sua tese explorando os objetos educacionais digitais para o uso no ensino de química, os critérios de seleção do objeto devem incluir sua expressão semiótica e contexto dentro do tema explorado pelo educador.

Para melhorar o entendimento deste tipo de mídia específica, destinada à educação, com o passar do tempo os OAs foram melhor descritos. Uma das principais derivações deste termo, com enfoque no reuso e característica de maior acessibilidade, passou a ser descrita como Recursos Educacionais Abertos (REAs). Essa definição pressupõe não só o uso aberto, sem taxas associadas ao seu licenciamento, mas também quatro ações/liberdades básicas associadas (ZANIN, 2017): a) Reutilizar: liberdade de utilizar o material em sua forma original ou modificada; b) Revisar: liberdade de adaptar, ajustar, modificar, atualizar, traduzir ou alterar; c) Remixar: liberdade de combinar o material original ou revisado com outro para criar algo novo; e d) Redistribuir: liberdade de compartilhar cópias do conteúdo original. Com uma definição mais focada em ensino, fazendo uso de ferramentas e tecnologias para criação, uso e adaptação de recursos educacionais por uma comunidade de usuários, com propósitos e limites de uso definidos (LIANG, 2005), os REAs foram se popularizando, principalmente, com o impulso dado pela UNESCO e seu guia básico (BUTCHER, 2015). Então, mais e mais repositórios especializados nestes tipos de mídia foram surgindo de forma a agrupá-los e aproximá-los de educadores interessados em seu uso incorporado às técnicas de ensino.

Ainda assim, os aspectos de limitação de contexto e dificuldades para localização de REAs para ilustração de um tema específico continua a apresentar desafios. Nota-se ainda, que os princípios de ação/liberdade dos REAs, que implicam em modificação do recurso original (Revisar, Remixar e Redistribuir), podem resultar em novos complicadores para a localização desses recursos. Isto porque a cada vez que uma nova edição e publicação é feita, há um potencial para aumento da distribuição de REAs em repositórios diferentes mas também novas caracterizações desse objeto, por meio de novas descrições e metadados associados. Convém, portanto, que estudos sejam realizados para identificar formas de caracterização dos REAs de maneira a facilitar sua correta localização em repositórios especializados.

1.2 Motivação e justificativa

A motivação para este trabalho reside, principalmente, no fato de que o processo de localização de REAs do tipo imagem, para uso em aulas ou para composição de materiais didáticos não é simples e direto (PEREZ, 2017). Seja por meio de pesquisas em sites buscadores genéricos (JAMALI e ASADI, 2010) ou em sites de repositórios especializados em REAs, a busca por uma imagem adequada, que descreva o assunto que se pretende ilustrar, pode requerer muito mais do que apenas conhecer o tema em questão. O motivo vem do fato de que existem muitas imagens disponíveis, mas também da

característica de que as imagens são associadas ao contexto, de diferentes formas (ABEYWARDENA e CHAN, 2013). Para localizar uma imagem específica, que retrata o assunto do conteúdo educacional proposto, pode ser necessário uma série de interações com o buscador daquele repositório a fim de especificar subtema ou situações específicas. Este refinamento, ajuda o buscador do site em questão, a “entender” o que se busca diante das opções existentes (DICHEV e DICHEVA, 2012). Isto é, um docente tentando localizar um REA em um repositório especializado, por exemplo, pode encontrar dificuldades tanto pela quantidade de objetos existentes, que se enquadram no tema procurado quanto pela especificidade do mesmo.

Considerando que o processo de localização de imagens leva em conta suas propriedades e descrições associadas (metadados), a justificativa deste estudo é proporcionar um melhor entendimento de como os metadados influenciam no processo de busca, ajudando ou não no processo de escolha do REA mais adequado para o tema que se deseja explorar no material educacional.

1.3 Objetivo

O objetivo deste trabalho é identificar o comportamento de pesquisas por REAs (buscadores: filtros e mecanismos de busca existentes em sites de repositórios de REAs), em repositórios especializados, considerando a quantidade de descrições deste recurso, na forma de metadados. Ou seja, estabelecer uma relação de eficiência e eficácia de pesquisas por REAs específicos, quando temos um número maior ou menor de metadados associados à ele. Também entender que tipo de metadado oferece maior contribuição para uma pesquisa assertiva, baseada em termos (palavra chave). Mais detalhadamente, têm-se os seguintes objetivos específicos:

- Estabelecer uma relação entre quantidade de metadados de um REA e sua capacidade de ser corretamente localizado por uma pesquisa baseada em termos (palavra chave);
- Demonstrar que tipo de metadado oferece maior contribuição para uma pesquisa assertiva utilizando os buscadores de repositórios especializados, baseada em termos (palavra chave).

1.4 Descrição da abordagem científica

1.4.1 Pergunta de pesquisa

Considerando os objetivos mencionados anteriormente, foi elaborada a seguinte questão de pesquisa que norteará o desenvolvimento deste estudo: qual a relação entre a quantidade de informação de metadados de um dado REA e a capacidade de localizá-lo em um repositório especializado de REA na Internet?

1.4.2 Classificação da pesquisa

Trata-se de uma pesquisa aplicada, com vistas a experimentação de casos de uso em que diferentes características de metadados em REAs (quantidade e qualidade) serão testados com o objetivo de identificar a condição que melhor endereça a capacidade de localização de um REA baseado no interesse de um usuário comum. A pesquisa possui caráter explicativo, concebida a partir do método hipotético-dedutivo.

Quanto aos procedimentos técnicos (design da pesquisa), este trabalho pode ser classificado como estudo exploratório, possuindo atividades de:

- Pesquisa bibliográfica, com a discussão das contribuições de autores da área;
- Pesquisa experimental, com vistas a experimentação e execução de casos de uso.

1.5 Organização do texto

O restante deste trabalho está organizado da seguinte forma: a seção 2, de Estudos similares, informa ao leitor sobre outros estudos que abordaram o tema de metadados de REAs sob diferentes aspectos. Nele, procurou-se destacar a principal contribuição encontrada no estudo realizado e, também, limitações encontradas. Também nesta seção, a contribuição específica deste trabalho é exposta. Na seção 3, de Metodologia, os passos realizados no estudo são descritos. Nela, também descreve-se, conceitualmente, como as comparações da influência da quantidade e do tipo de metadado inserido nas imagens pretendem ser analisadas e que tipo de inferência e correlacionamento foi planejado para fins de demonstração ao leitor. Na seção 4, os resultados são apresentados. Na seção 5, discute-se as principais observações realizadas e suas relações com hipóteses e premissas iniciais. Na seção 6, a conclusão do trabalho resume e pontua as observações realizadas. Por fim, na seção 7, são descritas as limitações do trabalho e das observações realizadas. Também são propostos estudos futuros, com base em observações sem justificativa conclusiva ou continuções sugeridas para o aprofundamento deste trabalho.

2. Estudos similares

Para identificar pesquisas similares, uma *query* de busca foi montada com base em termos relacionados ao objetivo deste trabalho. A *query* foi calibrada, após diferentes interações de teste, a fim de identificar termos mais relevantes. Considerando a intenção de localizar estudos descrevendo o tema de uso de metadados para a identificação de REAs por meio de seus atributos, a *query* utilizada foi definida como: (“OER” OR “OERs”) AND (“TRENDS” OR “CHALLENGES”) AND (“ONTOLOGY” OR “METADATA”) AND (“QUERY” OR LOCAT OR FETCH OR SEARCH). Os repositórios da Springer⁶ e IEEEExplore⁷ foram escolhidos para a execução da *query*, por trazerem publicações relevantes e de periódicos de alto impacto científico. Considerando os trabalhos da última década e escritos na língua Inglesa, resultantes desta seleção, tivemos 11 artigos encontrados, dos quais 6 foram selecionados em destaque, após análise de aderência ao tema proposto, por meio de leitura de seus abstracts e conclusões. Ainda que estes estudos tenham aparecido em outros estudos secundários (revisão de literatura), apenas os estudos primários estão aqui citados:

PIEDRA et al. (2010), oferecem uma abordagem de metadados voltada para a identificação de licenças. Para isso, sua proposta inclui a criação de uma ontologia especificamente desenhada para descrever os REAs em relação a categoria Creative Commons associada. A ontologia OER-CC ontology, proposta para este fim, visa melhorar a capacidade de pesquisa por REAs tanto para interações manuais humanas (por meio de palavras-chave em filtros e pesquisas de repositórios), quanto pela capacidade de

⁶Link da biblioteca digital Springer:<https://www.springer.com/br>

⁷ Link da biblioteca digital IEEEExplore:<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/>

diferenciar o conteúdo, semanticamente, para o reconhecimento automatizado (por agentes e robôs). Como principal limitação, este trabalho é focado na capacidade de identificar um “domínio de conhecimento” relacionado ao REA, que depende da existência de categorização Creative Commons inserida junto ao recurso.

LITTLE et al. (2011) discutem o reuso de REAs. Em um contexto de REAs sendo desenvolvidos e disponibilizados em diversas plataformas no mundo todo, um desafio importante é saber localizá-los. Porém, outro tão importante, em sua visão, é saber adaptá-lo. Neste sentido, os autores discutem aspectos de uso de ferramentas de adaptação de conteúdo. Em seu trabalho, um apanhado de ferramentas é disponibilizado, em conjunto, como parte do projeto OpenScout, com o intuito de facilitar o desenvolvimento de REAs adaptados. Do ponto de vista de metadados, o mesmo trabalho propõe identificar as ferramentas usadas na adaptação do REA, facilitando a procura por recursos educacionais criados com um determinado ferramental. Como principal limitação deste trabalho, a fonte de conhecimento ficou restrita aos itens publicados, já que URLs do projeto foram descontinuadas.

Em contraste com os trabalhos de LITTLE et al.(2011) e PIEDRA et al.(2010), ZENS e BAUMGARTNER (2008), discutem a desvantagem de uso de ontologia e classificação restrita e fixa de REAs, argumentando ser baseada e dependente de especialistas e contraproducente do ponto de vista de atualização e custos envolvidos. Em contraposição a esta limitação, seu trabalho (MELT project) proposto para a Comissão Europeia, sugere o uso de classificadores mais livres e dinâmicos, obtidos do próprio objeto (em caso de relevância no texto, em objetos textuais, por exemplo) ou referenciado por meio de mídias sociais. O argumento da abordagem se resume, basicamente, na capacidade de escala deste tipo de metadado e, também, na fácil relação com indexadores externos, próximos do convívio do estudante comum, como redes de relacionamento e afins. O projeto apresenta como principal limitante a capacidade de identificação baseada em metadados inseridos pelo proprietário do REA (dados obtidos a priori) e metadados inseridos pelos usuários do REA (dados obtidos a posteriori). Além de potencialmente divergirem entre si, estes dados são textos livremente inseridos e não obtidos automaticamente do próprio objeto, observando suas características.

ABEYWARDENA et al. (2012), descrevem o problema de localização de REAs, mundialmente, sob o contexto de estarem em bases desconexas. Segundo os autores, esta é uma das principais razões que justificam o crescimento lento na adoção do uso de REAs, com base nas observações que fazem sobre a adoção asiática. Em seu estudo, a proposição de melhora na adoção é a integração de repositórios. Para isso, em vez de focar-se em buscadores de repositórios locais, os buscadores genéricos mais populares deveriam ser capazes de localizar os REAs (Google, Yahoo! e Bing são citados). Para isso, métodos baseados em uso semântico e ontologias, como o citado por PIEDRA et al., 2010), acima, são citados como os mais viáveis. No trabalho de ABEYWARDENA et al. (2012), a melhoria sugerida se baseia na adição de três componentes qualificadores do REA; a) nível de abertura ao reuso, b) nível de acesso e c) relevância. Em um estudo de coorte⁸,

⁸ Estudo de coorte é aquele no qual o investigador limita-se a observar a influencia da variável independente, ao longo do tempo, por meio de delineamento prospectivo longitudinal, de incidência ou de seguimento.

acompanhando estudantes de 312 escolas públicas, 63 escolas privadas sem fins lucrativos e 45 escolas privadas, em que entrevistas e questionários eram conduzidos com alunos respondentes, 96,9% responderam utilizar buscadores genéricos em comparação com apenas 43,2% que responderam procurarem em buscadores específicos, em repositórios de REAs. Como principal limitação do estudo, além de representar apenas hábitos asiáticos, o estudo não estabelece como os repositórios de REAs deveriam ser adaptados para que os buscadores genéricos conseguissem efetuar as buscas adequadamente.

YERGLER (2010), também como PIEDRA (2010), discute o método de busca ideal, considerando características semânticas. Em seu estudo, o autor propõe um sistema de busca que endereça as principais falhas dos buscadores genéricos, em sua opinião: a amplitude da busca e a falha no reconhecimento de propriedades relevantes. Para a primeira falha, sua proposta é reduzir o escopo de pesquisa aos repositórios de REAs. Para isso, uma identificação de tipo de repositório seria necessária. Para a segunda falha, sua sugestão é considerar propriedades dos objetos como título, licença e tema. O autor chama este tipo de busca dirigida de “busca facetada”. Em seu estudo, o autor descreve um protótipo chamado DiscoverEd, que endereça os dois problemas citados. Baseado em uma pesquisa semântica que constrói descritores do tipo Resource Description Framework (RDF)⁹ utilizando Jena¹⁰ como ferramenta, este protótipo busca informações de REAs e agrega as informações de propriedades do mesmo, disponíveis em repositórios especializados. Como principal limitação, o buscador desenvolvido não realiza tarefas de normalização ou dupla checagem, em caso de encontrar propriedades diferentes para um mesmo REA.

De forma muito similar ao estudo de YERGLER (2010), SHELTON et al. (2010), os autores propõe um buscador semântico. Seu trabalho, uma evolução de publicação anterior (Folksemantic), consiste em um sistema que integra recomendações do OpenCourseWare (OCW), Open Educational Resource e recomendações pessoais do usuário para melhor caracterizar um REA. O sistema OCW Finder possui a capacidade de localização de palavras chaves (*tags*) associados aos REAs disponíveis na OCW. Como principal limitação, seu algoritmo de recomendação é baseado em opinião alheia em vez de propriedades do REA, como principal método de seleção e busca de REAs, o que o torna demasiadamente vulnerável aos comentários de usuários.

2.1 Contribuição específica deste trabalho

Este trabalho contribui para o melhor entendimento da influência de metadados em REAs do tipo imagem, no que diz respeito a capacidade de localizá-lo em meio a outros. Mais especificamente, um comparativo de capacidade de localização de REAs específicos, quando as informações descritivas destas imagens estão apenas contidas no pictograma em si e quando, adicionalmente, quantidades crescentes de informação associada são inseridas na forma de propriedades dessa imagem. Observando-se as limitações

⁹ RDF é uma especificação originalmente descrita pela World Wide Web Consortium (W3C), destinada a modelar metadados semanticamente. Serve para gerenciar o conhecimento, na medida que organizam vocabulário ao seu contexto.

¹⁰Jena (<http://openjena.org>) é um projeto da Apache que possibilita a construção de web semântica e dados relacionados (linked data) por meio de API e métodos de pesquisa semântica.

encontradas em estudos similares, particularmente aqueles que baseiam sua capacidade de localização apenas em textos descritivos inseridos pelos autores dos recursos educacionais, ao disponibilizarem os mesmos em repositórios, este estudo observa também a influência de propriedades contidas na imagem. A premissa para essa abordagem, é de que campos de observação textual de uma imagem são mais subjetivos e também sujeitos a erros de digitação por parte do autor.

3. Metodologia

Para as comparações da influência de metadados nas imagens e a capacidade de localizá-los em repositórios de REAs, três níveis de alteração nas descrições deste objeto são utilizados. Considerando um REA do tipo imagem (imagem original), relacionada ao tema de ensino de Redes de Computadores em curso da faculdade Fatec São Caetano do Sul, extraída do repositório Wikimedia Commons¹¹, edições progressivas nesta imagem são realizadas para melhor descrevê-la. Em um primeiro nível, apenas aspectos visuais são considerados. São realizados neste nível, inserções de título e rodapé na imagem, de forma a descrever o que a imagem retrata no título e a qual curso ela se destina no rodapé. Em seguida, no segundo nível de edição, propriedades da imagem são alteradas, inserindo uma descrição da imagem, seu autor e suas particularidades de licença Creative Commons. No terceiro nível, um termo descritivo é inserido (*keyword*), e também seu repositório de origem. Além disso, neste nível é adicionado um campo (*tag*) não padrão na imagem (*headline*), para novamente identificar as informações inseridas na edição de primeiro nível, desta feita, textualmente neste metadado específico. Com exceção das informações de rodapé inseridas na imagem, durante a edição de nível 1, todos os atributos de metadados inseridos utilizam termos de língua Inglesa.

As imagens são então enviadas para dois repositórios REA, o OER Commons¹² e o eduCAPES¹³, onde pesquisas para sua localização informando progressivamente mais termos descritivos são submetidos ao buscador existente em cada repositório. Todo o processo é repetido outras duas vezes, com imagens distintas, para melhor observação das variáveis dependentes introduzidas. Têm-se, portanto, como parte dos objetos sob observação no experimento, um total de 12 imagens. Três imagens originais e seus três níveis de edição.

Estabelece-se então, uma relação de eficiência da capacidade de localização dos REAs em termos de quantidade de descritivos inseridos na pesquisa e a quantidade de edições realizadas nas imagens, com mais ou menos metadados. Também, um comparativo desta capacidade de localização considerando os dois repositórios REA utilizados e seus mecanismos de busca.

3.1 Experimentação com REAs do tipo imagem

Conforme descrito na seção anterior, foram aplicadas as edições nas imagens para observar o comportamento do repositório de REAs, no que diz respeito à sua capacidade de localizar as imagens por meio de termos inseridos como parte das mesmas.

11Link do repositório Wikimedia Commons: <https://commons.wikimedia.org/>

12Link do repositório OER Commons: <https://www.oercommons.org>

13Link do repositório eduCAPES: <https://educapes.capes.gov.br>

Os REAs selecionados para o estudo foram relacionados ao tema de DNS (*Domain Name Service*), que é um tema ensinado no curso da faculdade Fatec, em disciplinas de Redes de Computadores, ministradas no segundo semestre. Os servidores DNS são os responsáveis por localizar e traduzir (resolução de nomes) para endereços IP (*Internet Protocol*) as URL (*Uniform Resource Locator*) dos sites que digitamos nos navegadores (nome) quando desejamos acessá-los na Internet. Este conteúdo é pré-requisito para vários outros temas e disciplinas, já que envolve o entendimento interno da rede ao interpretar um endereço fornecido pelo usuário, em seu formato nominal que facilita o entendimento humano, e localizá-lo na infraestrutura, com seu endereço “real” na rede, que é o utilizado pelos equipamentos envolvidos na comunicação. A comunicação e a hierarquia dos componentes envolvidos é mais facilmente compreendida pelos alunos na forma visual. Por isso, o uso de REAs do tipo imagem são utilizados para o ensino do tema.

As três imagens originais foram escolhidas após pesquisa pelo termo DNS, no repositório Wikimedia Commons. Todas as imagens possuem permissão de edição e compartilhamento, conferida pelos autores. As imagens tratam de três aspectos distintos do tema, ilustrando a) Hierarquia de servidores DNS, b) Tipos de comunicação iterativa entre os servidores, e c) Servidores primários (root) na infraestrutura DNS. A Tabela 1, abaixo, descreve as três imagens originais, editadas conforme objetivos deste estudo, e uma breve descrição de seu propósito de uso em aula.

Tabela 1. Descrição dos REAs utilizados no estudo

Descrição do REA	Autor e link do REA	Classificação Creative Commons
Img1- Representação da hierarquia de servidores DNS, utilizado no processo de resolução de nomes para navegação na Internet.	Vibintsm ¹⁴	Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0)
Img2- Iterações realizadas entre servidores DNS, quando solicitados a efetuarem a resolução de nome de uma URL para um IP.	Lion Kimbro ¹⁵	Public domain
Img3- Lista de servidores do tipo “root” na hierarquia DNS. Responsáveis pela primeira consulta iterativa, na sequência de iterações utilizada para o processo de resolução de nomes, considerando uma URL.	Jane Kruch ¹⁶	Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

¹⁴ Link do REA Img1 utilizado: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dns-server-hierarchy.gif>

¹⁵ Link do REA Img2 utilizado: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Example_of_an_iterative_DNS_resolver.svg

¹⁶ Link do REA Img3 utilizado: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Main_root_DNS_servers.JPG

Como o intuito do estudo é medir a influência da quantidade e qualidade de atributos na imagem (metadados), um passo adicional realizado antes da sequência de edições em três níveis, mencionada anteriormente, foi o de conversão das imagens para o formato JPEG (*Joint Photographic Experts Group*), conforme ISO/IEC 10918-1. Isso se faz necessário pois nem todos os formatos de imagem disponíveis no repositório escolhido permitem a leitura e edição das propriedades da imagem. É importante lembrar que o conceito de metadados nesse contexto, refere-se a propriedades da imagem. Essa diferenciação é importante, inclusive, para melhor entendermos os efeitos dos metadados de imagens nos repositórios (metadados contidos), já que não faz parte do estudo proposto identificar se os metadados susceptíveis a identificar o objeto REA em questão são aqueles associados a ela no momento de sua inclusão no repositório (processo de envio e registro do REA), aqui chamados de metadados associados.

Por isso, durante o processo de inclusão de REAs, neste estudo, apenas o termo “DNS”, nome do autor e local da imagem original, são incluídos na identificação da imagem no repositório, como parte dos metadados associados. Desta forma, não há influência deste tipo de atributo em nossas observações comparativas propostas.

Conforme demonstra a Figura 1.1, abaixo, os formatos GIF (*Graphics Interchange Format*) e SVG (*Scalable Vector Graphics*), provenientes do repositório, em seu formato original¹⁷, não possuem metadados contidos e, portanto, foram convertidos para permitir nossos processos de edição.

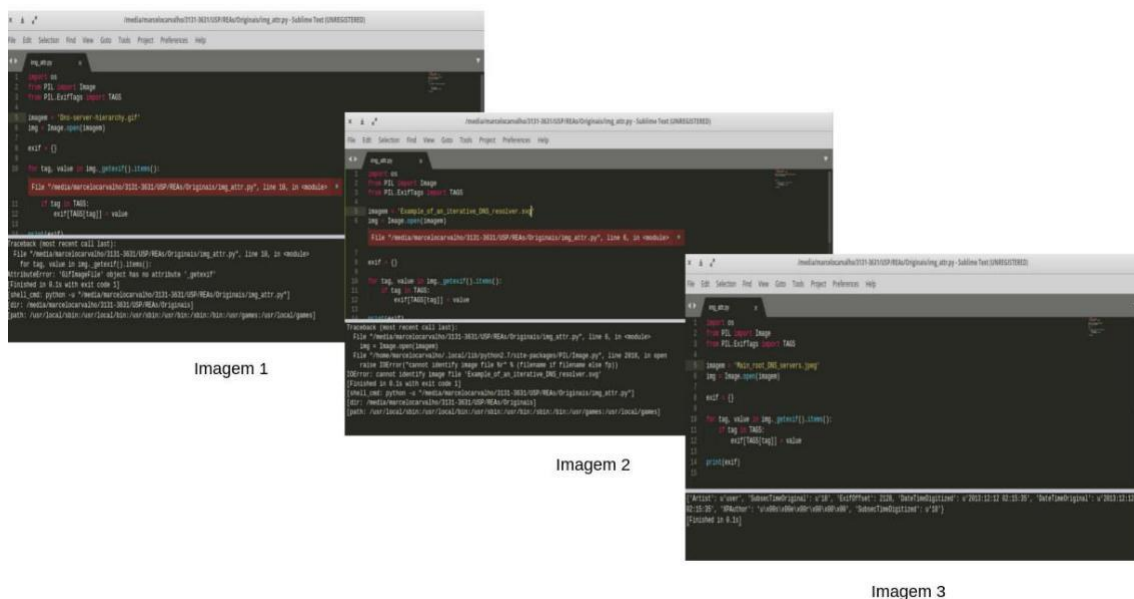


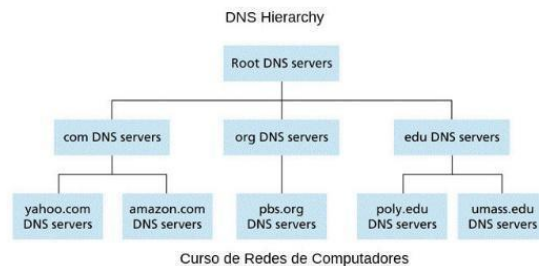
Figura 1.1 Representação da extração de metadados contidos em REA

¹⁷ Para visualização das imagens em seu formato original e edições propostas neste estudo, com possibilidade de ampliação e manipulação para observar seus detalhes e propriedades (metadados), consulte o repositório deste projeto em <https://drive.google.com/drive/folders/10G5XUqFXQ11I12x3kJ5vYKBotluTBVL?usp=sharing>

Para a imagem 1, as edições de nível 2 incluíram o uso do termo descritivo “DNS hierarchy”, dados de autor, licença de uso e local original da imagem. No nível 3, o termo foi repetido no campo “keyword” e o título da edição nível 1 foi repetido no novo campo “heading”, conforme demonstra a Figura 1.2.

Para a imagem 2, as edições de nível 2 incluíram o uso do termo descritivo “DNS iterative query”, dados de autor, licença de uso e local original da imagem. No nível 3, o termo foi repetido no campo “keyword” e o título da edição nível 1 foi repetido no novo campo “heading”, conforme demonstra a Figura 1.3.

Para a imagem 3, as edições de nível 2 incluíram o uso do termo descritivo “DNS root”, dados de autor, licença de uso e local original da imagem. No nível 3, o termo foi repetido no campo “keyword” e o título da edição nível 1 foi repetido no novo campo “heading”, conforme demonstra a Figura 1.4.



Curso de Redes de Computadores

Imagem 1 - Edição nível 1

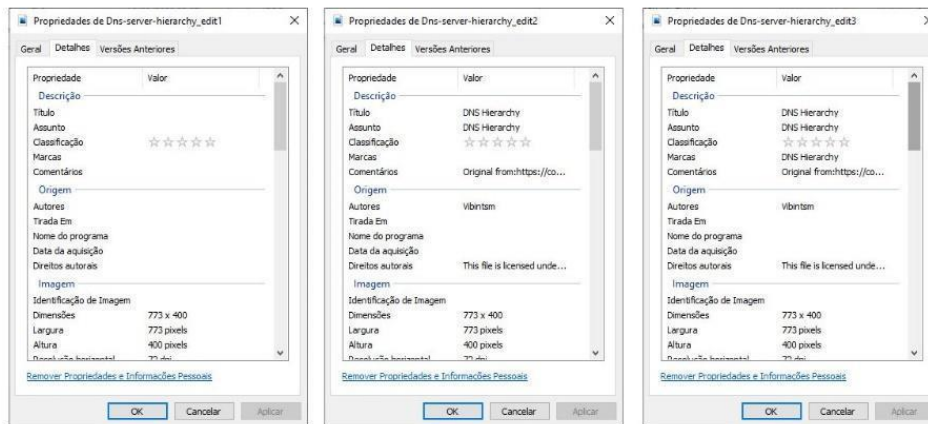


imagem 1 - propriedades da edição nível 1

Imagem 1 - propriedades da edição nível 2

Imagem 1 - propriedades da edição nível 3

Figura 1.2 Representação das edições de nível 1 a 3, realizadas na Imagem 1

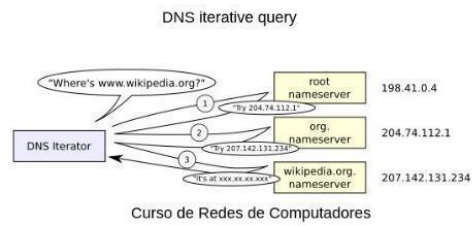


Imagem 2 - Edição nível 1

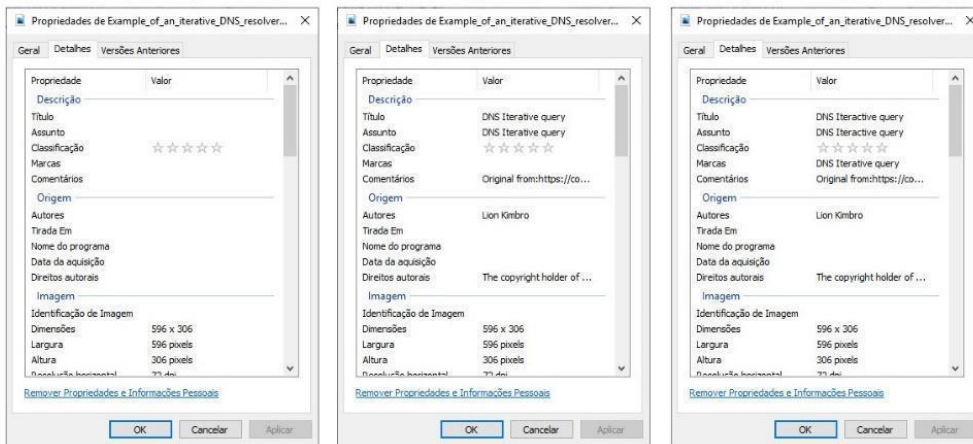


Imagem 2 - propriedades da edição nível 1

Imagem 2 - propriedades da edição nível 2

Imagem 2 - propriedades da edição nível 3

Figura 1.3 Representação das edições de nível 1 a 3, realizados na Imagem 2

DNS Root Servers

Name	Organization	City, State/Province	Country
A	Network Solutions, Inc	Herndon, VA	USA
B	Information Sciences Institute, University of Southern California	Marina Del Rey, CA	USA
C	PSINet	Herndon, VA	USA
D	University of Maryland	College Park, MD	USA
E	National Aeronautics and Space Administration	Mountain View, CA	USA
F	Internet Software Consortium	Palo Alto, CA	USA
G	Defense Information Systems Agency	Vienna, VA	USA
H	Army Research Laboratory	Aberdeen, MD	USA
I	NORDUNet	Stockholm	Sweden
J	(TBD)	Herndon, VA	USA
K	RIPE-NCC	London	UK
L	(TBD)	Marina Del Rey, CA	USA
M	WIDE	Tokyo	Japan

Curso de Redes de Computadores

Imagem 3 - Edição nível 1

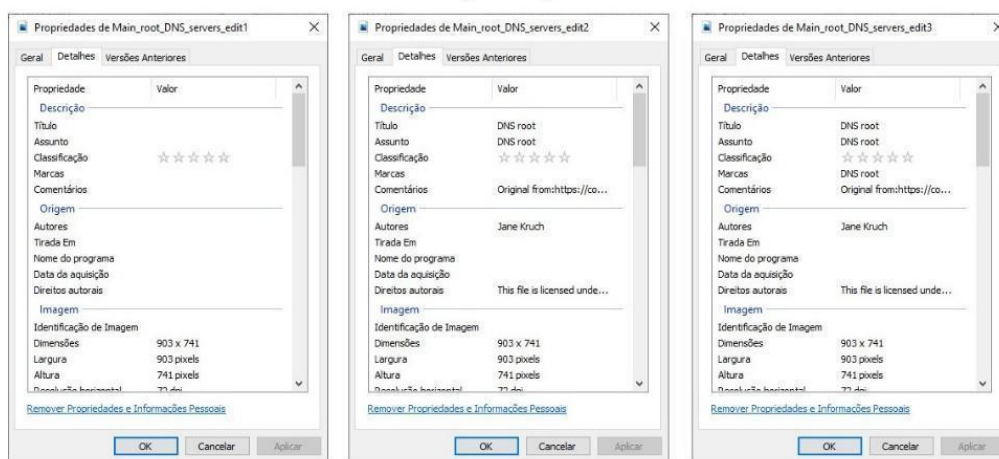


imagem 3 - propriedades de edição nível 1

imagem 3 - propriedades de edição nível 2

imagem 3 - propriedades de edição nível 3

Figura 1.4 Representação das edições de nível 1 a 3, realizados na Imagem 3

Após a finalização das edições, as imagens originais e as três edições de cada imagem, totalizando 12 imagens no experimento, foram enviadas para os repositórios OER Commons e eduCAPES. De acordo com as premissas estabelecidas para os objetivos gerais e específicos, diferentes observações eram esperadas. Para a primeira sequência de REAs enviados, por exemplo, o objetivo era estabelecer o comportamento inicial de cada repositório e seu mecanismo de busca. Observando as imagens originais, apenas convertidas para JPEG, o objetivo era reconhecer a capacidade do buscador do repositório de localizar as imagens apenas por meio de seus metadados associados e a capacidade de reconhecer o conteúdo da imagem em si, por meio de *Online Character Recognition*¹⁸ (OCR). Neste ponto, a premissa é que cada um dos repositórios de REA seria capaz de

¹⁸ OCR é uma tecnologia capaz de reconhecer caracteres utilizados para representar a escrita (letras, números e símbolos) a partir de uma imagem. Implementada nos repositórios de REAs, esta tecnologia reconhece textos existentes nas imagens, normalmente posicionados na forma de títulos, legendas ou notas de rodapé nas figuras.

localizar as imagens, por meio de seu mecanismo de busca, e ordená-lo em termos de relevância. Como nosso método pressupõe o uso dos mesmos termos de busca (palavras chave) para a tentativa de localização de REAs (originais ou editados) nos repositórios, a posição (ordenação) dada pelo repositório sob avaliação aos REAs originais, neste momento inicial, permitiria a comparação clara da influência de adição de novos elementos de identificação nas imagens editadas (metadados contidos).

Para a segunda sequência de REAs enviados, já com edições gráficas incluídas, a premissa é que capacidade de reconhecimento OCR do buscador no repositório se beneficiaria da adição de títulos e rodapés realizada, indicando não só um maior número de resultado das buscas, mas também, possivelmente uma melhora na classificação destes últimos, tornando-os mais relevantes e indicados mais próximos do topo da lista.

Na terceira e quarta sequência REAs enviados, o objetivo é observar a influência mais específica dos metadados contidos nas imagens. A premissa, nesse caso, é que conforme adicionamos mais informações em *tags* de propriedades das imagens, estas passam a serem vistas como mais relevantes nos resultados das pesquisas. Nossa expectativa, portanto, era de que o buscador de cada repositório de REAs utilizado fosse capaz de reconhecer as características gráficas das imagens originais e incluídas na primeira edição, mas que associasse também às propriedades da imagem em seu processo de localização. Também, que quando adicionamos *tags* extras (não padrão), esta capacidade de reconhecimento e relevância também aumentam.

As Figura 1.5 e 1.6, abaixo, demonstram o processo de envio dos REAs aos repositórios escolhidos. Para fins de identificação e localização das imagens inseridas no ranking dos resultados das pesquisas, foi padronizado o nome das imagens. Para as imagens sem edição, os nomes utilizados foram *Img1*, *Img2* e *Img3*. Para as imagens das edições de nível 1, os nomes utilizados foram *Img1_edit1*, *Img2_edit1* e *Img3_edit1*. Para as demais edições, o mesmo padrão subsequente foi adotado.

Observe que, para fins de comparação da capacidade dos mecanismos de busca de cada repositório e observação da influência da variável independente introduzida, apenas campos descritivos obrigatórios e existentes em ambas as interfaces dos repositórios foi preenchida. Mesmo com interface diferente, cada um com uma quantidade de campos descritivos para a imagem, esta distinção não foi explorada, com o propósito de estabelecer uma comparação mais justa. Isto é, ambos os repositórios (OER Commons e eduCAPES) receberam a mesma quantidade de informação para identificação dos REAs, seja por meio de metadados associados em sua interface de cadastro e envio, seja por meio de metadados contidos, com o envio das mesmas imagens à ambos.

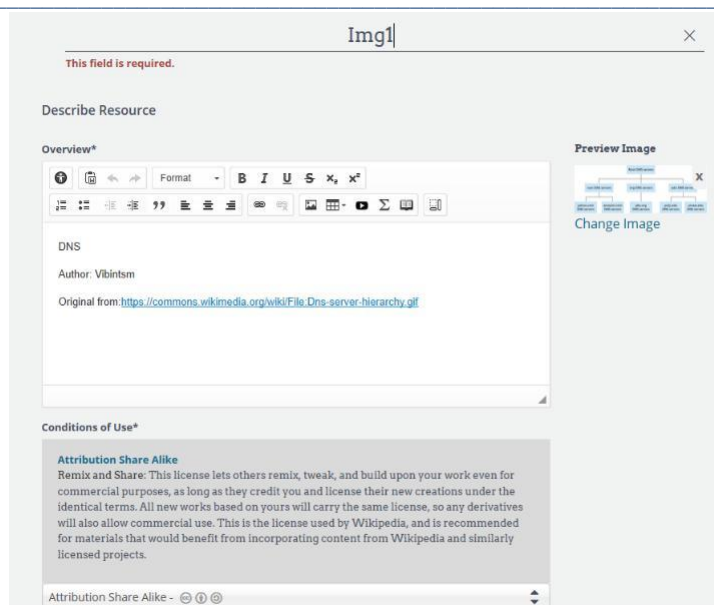


Figura 1.5 Representação do envio de imagens de REA ao repositório OER Commons e inserção de metadados associados

Figura 1.6 Representação do envio de imagens de REA ao repositório eduCAPES e inserção de metadados associados

4. Resultados

Diferentemente do esperado inicialmente, conforme premissas relatadas acima, a observação de influências das variáveis independentes inseridas não resultaram em diferenciação claramente visível, na listagem de REAs do repositório, para ambos os casos. Na medida em que são inseridos mais metadados nas imagens, em diferentes edições realizadas, não é possível observar ganho em seu ranqueamento, na mesma proporção. Ou seja, o fator manipulado não determina, da mesma forma, o fenômeno resultante a ser observado, em ambos repositórios escolhidos para o estudo. Isto não

corroborar a hipótese declarada anteriormente, de forma generalista. Além disso, o mecanismo de busca de REAs, em cada repositório, parece se comportar de forma diferente.

Com o mesmo conjunto de metadados disponível em ambos os repositórios, é possível observar que cada um utiliza uma técnica distinta para localização e para definição de relevância dos REAs, considerando um dado termo de busca utilizado. Para um mesmo termo utilizado para busca, cada repositório determina um REA (imagem) diferente como melhor classificada. Assim, cada repositório interpretou as informações descritivas da imagem de forma distinta. No entanto, como não há detalhamento do funcionamento do buscador de cada repositório e tampouco logs das transações para que possamos inferir porque os impactos pretendidos não foram observados, a princípio, não é possível estabelecer relação direta entre a quantidade de metadados contidos e a ordenação (ranking) da pesquisa por termos específicos.

The image displays two screenshots of search interfaces. The top screenshot is from the Commons platform, showing a search for 'DNS' with 8 results. The bottom screenshot is from the eduCAPES portal, showing a search for 'DNS' with 31 results. Both screenshots illustrate the search process and the resulting ranking of resources.

Figura 1.7 Representação da pesquisa utilizando termos específicos, para verificação da quantidade de REAs e sua ordenação no ranking dos repositórios

A tabela abaixo, descreve os termos usados para a busca, em cada nível de edição proposto, e o respectivo resultado da busca nos repositórios OER Commons e eduCAPES. Os termos utilizados para localização das imagens foram: 1) DNS, 2) DNS Server, 3) DNS Iterative query, 4) DNS Hierarchy e 5) DNS root. Para cada um destes termos, a melhor imagem classificada é identificada nas colunas centrais da tabela. A classificação da imagem (ranqueamento), para cada repositório, é descrita no lado direito da tabela.

Tabela 2. Representação da variação na capacidade de localização de REAs do tipo imagem, de acordo com a quantidade de atributos (metadados) associados

Condição do REA	Pesquisa (termos)	Melhor imagem classificada (1, 2 ou 3)		classificação/ranking	
		OER Commons	eduCAPES	OER Commons	eduCAPES
Sem edição (original)	1	2	2	11	8
	2	3	3	9	7
	3	-	2	-	4
	4	1	1	4	4
	5	3	2	4	4
Edição 1	1	1	2	4	7
	2	1	3	3	5
	3	-	2	-	3
	4	1	1	1	3
	5	3	3	1	3
Edição 2	1	1	2	5	2
	2	1	3	4	1
	3	-	2	-	2
	4	1	1	2	1
	5	3	3	3	1
Edição 3	1	1	2	6	1
	2	1	3	5	2
	3	-	2	-	1
	4	1	1	3	2
	5	3	3	2	2

Na Tabela 2, acima, quando comparamos as imagens sem edição (1, 2 e 3) em seu formato original e colocação (*ranking*) nos mecanismos de busca de ambos repositórios testados, temos uma espécie de referência (*baseline*). Ou seja, sem intervenções, em termos de metadados, essa é a ordenação de relevância para os 5 termos pesquisados. O que se espera, segundo as premissas deste estudo, é que na medida que mais metadados são adicionados à mesma imagem, números menores sejam vistos na coluna de ranking, progressivamente, nas edições 1, 2 e 3. No entanto, a tabela demonstra que esse reflexo ocorre de forma consistente apenas no repositório eduCAPES. Na figura 1.8 abaixo, é possível observar também, graficamente, a maior consistência do repositório eduCAPES em termos de capacidade de localização dos REAs relacionados, independente do termo utilizado no buscador. A menor distribuição do ranqueamento deste repositório, quando comparado com o OER Commons, indica sua melhor capacidade de utilização dos termos inseridos pelo usuário para localização de imagens. No repositório eduCAPES, além de todos os termos resultarem sucesso na localização das imagens inseridas como parte do experimento, eles resultam em identificação mais assertiva, na medida que mais termos descritivos são inseridos no buscador.

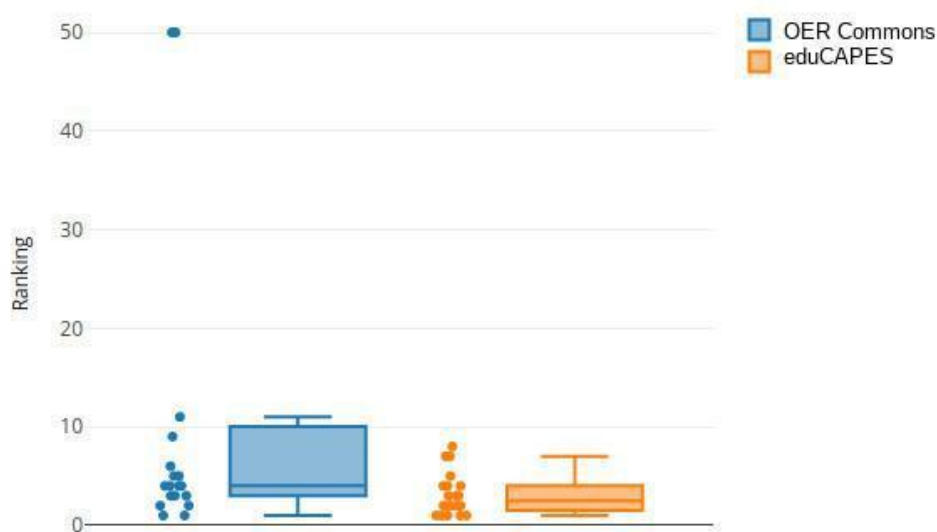


Figura 1.8 Representação da distribuição do ranqueamento das imagens em relação aos diferentes termos utilizados para localização de REAs

Observando o comportamento dos mecanismos de busca dos repositórios, refletido na Tabela 2, parece haver uma melhor classificação da primeira imagem, independente do tipo de edição aplicada, para o caso do repositório OER Commons. Também não parece haver uma ligação entre a quantidade de propriedades inseridas nas imagens e sua classificação neste repositório. Exceção feita para a comparação com a imagem original, sem qualquer inserção de metadado, a quantidade de metadado adicionado não interfere na classificação da imagem, para um mesmo termo pesquisado. Isso possibilita dizer que, além da capacidade de classificação obtida por termos contidos no pictograma em si, extraídos pela técnica OCR, o número de propriedades adicionais contendo termos descritivos não é o mais relevante para este processo de classificação.

Ou seja, o texto descritivo inserido na imagem na forma de título, como parte da edição 1, possibilita uma melhor identificação e localização deste recurso, quando comparada a uma imagem sem nenhuma propriedade neste repositório. No entanto, adicionar mais informações descritivas, na forma de propriedades da imagem, não impulsiona esta imagem para um melhor ranking na pesquisa do repositório testado. Isto sugere que a adição de título inserida na primeira edição tem maior influência na capacidade de localização do recurso quando comparada a uma propriedade de metadado inserida ou modificada. Também que este repositório não é capaz de extrair informações de propriedades da imagem ou que não as usa em seu processo de classificação que resulta no ranking. Essa observação é reforçada pelo fato de a imagem 1, que possui maior quantidade de termos coincidentes existentes no próprio pictograma, aparecer melhor colocada na classificação. A observação de que as mesmas imagens se mantêm como melhor classificadas, a partir desta primeira edição, reforçam a influência do título adicionado.

No repositório eduCAPES, é possível verificar também uma melhora na classificação das imagens após a inserção do título, mas principalmente quando são inseridos metadados nas propriedades das imagens. Diferente do observado no primeiro repositório, neste, claramente este tipo de metadado impulsiona uma melhor classificação e ranqueamento.

Considerando o primeiro termo, mais genérico dos cinco testados, é possível notar o aumento progressivo no ranqueamento de um mesmo REA. Ao procurar pelo termo DNS, a imagem original é exibida na oitava posição. Com a adição da primeira edição, esta é exibida uma posição à frente, em sétimo lugar. Já com as adições de metadados nas propriedades da imagem, com as edições 2 e 3, esta imagem sobe de forma bem mais expressiva, assumindo, respectivamente, a segunda e primeira posição no ranqueamento. Evoluções parecidas podem ser percebidas analisando os outros termos de busca.

Na imagem 1.9, abaixo, é possível observar esta diferença da influência entre a quantidade de edições em que mais metadados são inseridos nas imagens de REAs e os resultados de classificação quando procuras pelos mesmos termos são realizadas nos dois repositórios. Também que no repositório OER Commons, não há relação linear de melhor classificação dos REAs quanto mais termos são utilizados na pesquisa.

Observando o gráfico resultante do termo procurado “DNS”, por exemplo, o comportamento esperado é o de linhas descendentes em relação ao baseline. Números mais baixos no eixo vertical, portanto, evidenciando melhor ranqueamento. Esta tendência serviria como evidência de que a quantidade de metadados contribui, progressivamente, no processo de ranqueamento. Nota-se, no entanto, que isso nem sempre se mostra verdadeiro. Reforçando o aspecto de falta de consistência do processo de busca, percebido no repositório OER Commons, este exemplo mostra que a edição 1 da imagem dois, piora a classificação da imagem.

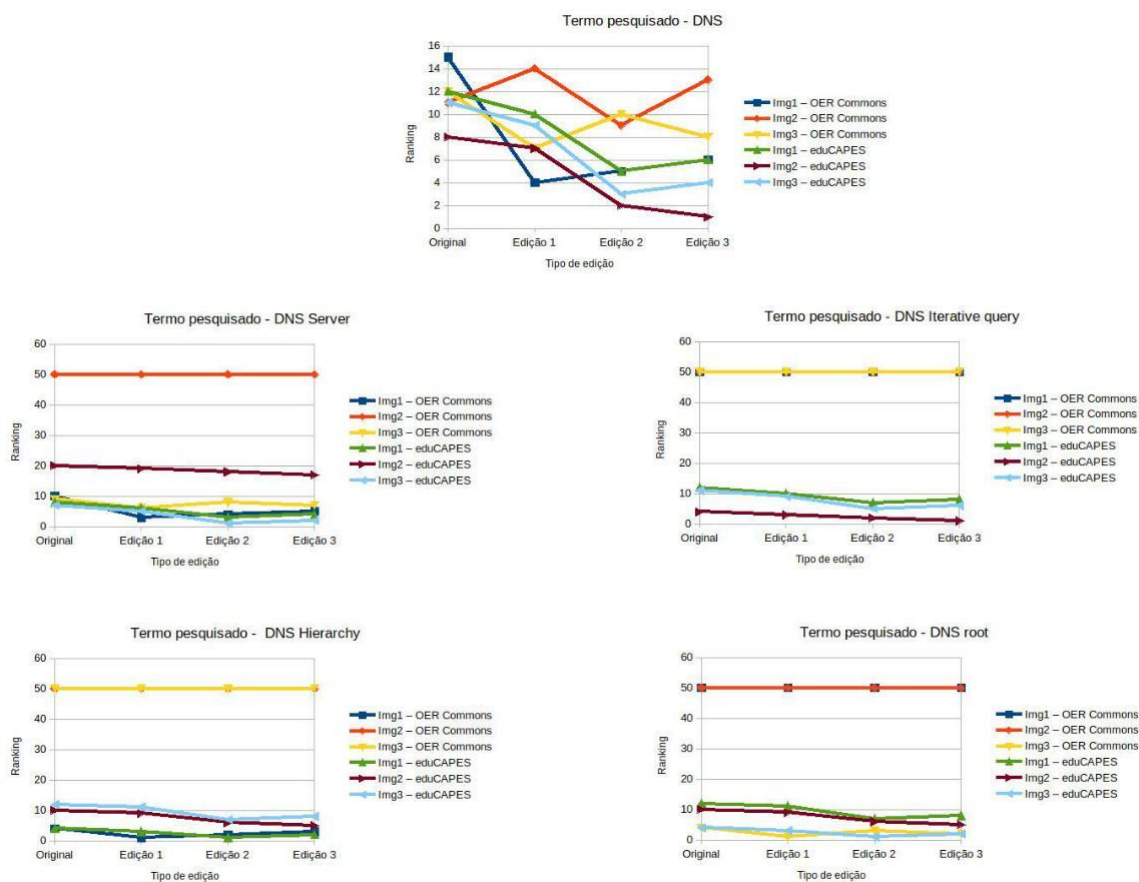


Figura 1.9 Representação da influência das edições de imagens e adições de metadados, no processo de localização de REAs em cada repositório, utilizando os cinco termos de pesquisa propostos

Nos demais gráficos, é possível notar um comportamento diferente das três imagens. Com o uso de termo pesquisado mais explícito, algumas imagens sequer foram localizadas (indicadas graficamente com ranking 50, para simbolizar um *outlier*¹⁹). No caso do repositório eduCAPES, comprova-se visualmente as observações feitas aos dados exibidos na Tabela 2. As cores verde, marrom e azul-claro, repetidas vezes são vistos como linhas tendendo a melhores classificações.

Uma observação importante, para estes casos de pesquisa com termos compostos²⁰, é que o uso das aspas delimitando os termos procurados interfere no ranking, no caso do repositório OER Commons. A imagem 1, contendo a edição 1, por exemplo, salta da 4 colocação para a primeira, quando o termo de procura passa de DNS Server para “DNS Server”. Para alguns casos específicos, o uso de aspas simples também representa diferença na capacidade de localização. A quantidade de termos pesquisados também é um fator limitante. O uso de mais de dois termos para localização (exemplificado na busca 3) não retorna imagens na pesquisa, para este repositório específico, independente do uso ou não de aspas. Já no caso do repositório eduCAPES, o uso das aspas funciona como esperado, ou seja, delimitando o escopo de relevância àqueles REAs que contém o conjunto de termos em seus descritores. Como é possível notar na Tabela 2, os termos com aspas não interferem na classificação dos REAs utilizados neste estudo. Contudo, a influência das aspas pode ser percebida pois uma grande quantidade de REAs pré-existentes no repositório e aqueles que inserimos, mas que não se encaixam na descrição composta pelo conjunto de termos (existência de todos os termos informados no interior das aspas nos metadados da imagem), deixa de figurar na listagem quando do uso deste tipo de busca. Como evidência deste impacto, a imagem 2 e suas edições (Img2, Img2_edit1, Img2, edit2 e Img2_edit3) por exemplo, não são listadas pelo buscador deste repositório quando a pesquisa é realizada utilizando-se o termo composto “DNS Server”. Os outros termos compostos não retornaram resultados, quando utilizados entre aspas duplas. O uso de aspas simples, neste repositório, não demonstrou característica diferente, em termos de resultado de busca por REAs, quando comparado ao conjunto de termos escrito normalmente (sem aspas).

A imagem da Figura 1.10, abaixo, descreve com mais detalhes a influência do tipo de pesquisa e formato dos termos utilizados no buscador, em relação ao posicionamento no ranking de imagens para os termos 1 a 5. No caso do repositório OERCommons, apenas o termo DNS apresentou boa consistência em todas as edições de imagem. De forma oposta, o repositório eduCAPES apresentou boa consistência nas variações de termos compostos inseridos no buscador. Exceção feita para “DNS Server, DNS Iterative query e DNS Hierarchy”, quando inseridas com aspas. É importante observar que nenhum dos

¹⁹Valor atípico na observação das variáveis dependentes (resultados) que apresenta um grande afastamento das demais da série, neste caso, significando que o item não foi localizado na coleção de REAs, utilizando o termo de busca.

²⁰O uso de termos compostos para busca, indicado pelo uso de aspas simples ou duplas é conhecido como *quotation mark-operator*. Essa forma de pesquisa indica ao buscador do repositório que o interesse do usuário é pelo conjunto de termos (conjunto de palavras de interesse, na sequência em que é inserida nos campos de filtro ou pesquisa).

dois repositórios oferece orientação para o uso do termo composto, como forma de pesquisa. REAs identificados com ranking menor (mais próximo ao eixo) são aquelas melhor sucedidas em termos de facilitadores para a localização do REA no repositório, já que o menor índice considerado é o “1” (primeiro colocado). Para fins de representação gráfica, termos que não resultaram REA(s) foram novamente considerados com classificação “50”, apenas para representar um limite externo, devendo ser interpretado como sem relevância.

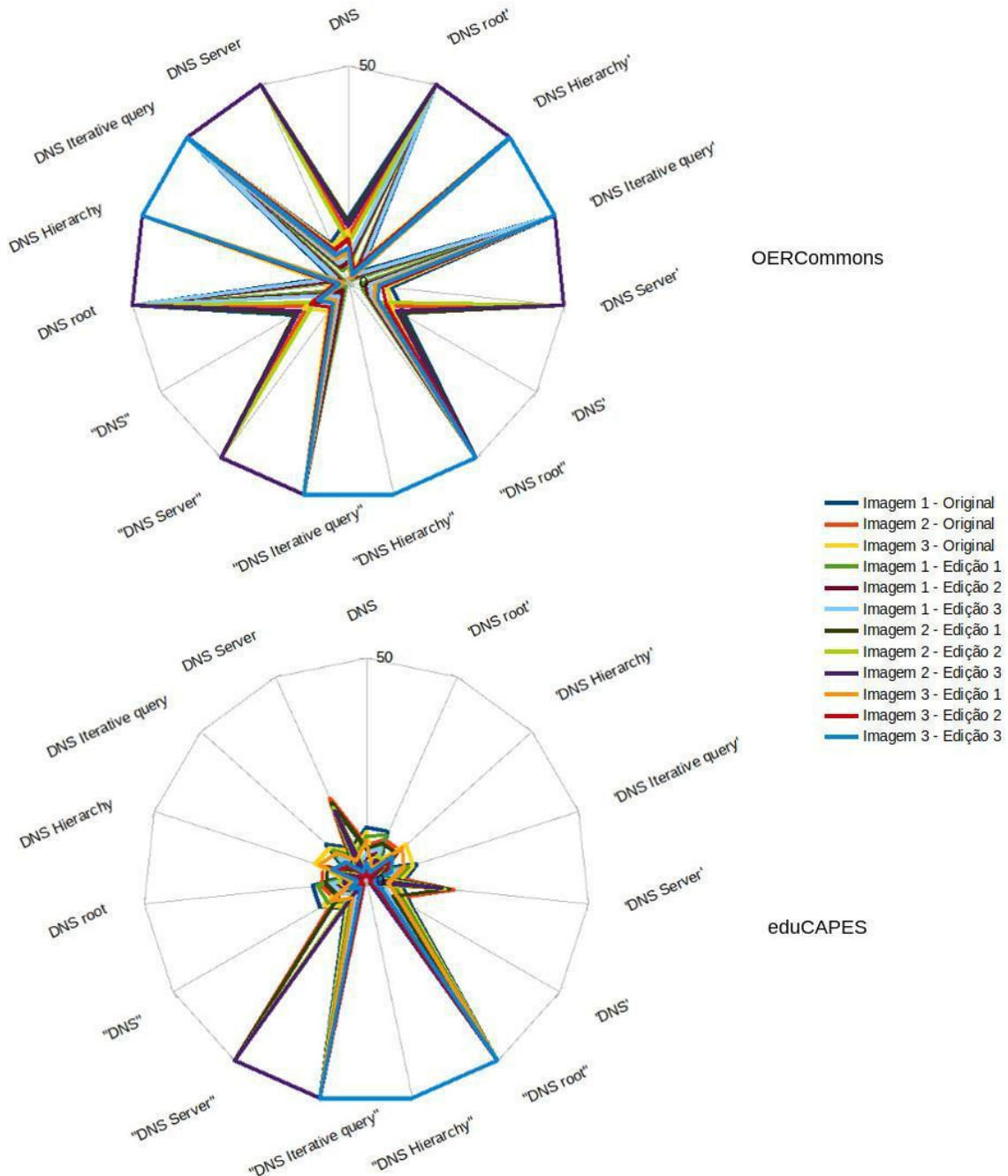


Figura 1.10 Representação da eficiência da edição na imagem e a capacidade de localização do REA no repositório, de acordo com o termo procurado (comparativo)

5. Discussão

Conforme demonstrado nos Resultados, os métodos de localização de imagem nos dois repositórios utilizados não são iguais. Foi possível observar que tanto metadados associados quanto metadados contidos nas imagens podem ser utilizados para o processo de localização e classificação de relevância deste objeto no repositório. Porém, como não foi possível observar comportamento similar neste processo, é importante que mais estudos determinem qual é o tipo de metadado preponderante para os buscadores em sites de repositórios de REAs, nacional e internacionalmente. Ainda assim, considerando a facilidade para o usuário que insere o REA em um repositório, a inclusão de metadados associados parece ser uma tendência lógica a seguir, uma vez que a edição de propriedades da imagem é um processo mais técnico, por vezes exigindo o uso de ferramenta específico para edição.

Em repositórios que avaliam múltiplas descrições de um REA do tipo imagem, como no caso do eduCAPES, visto neste estudo, parece haver uma relação entre a quantidade de descrições e a classificação de relevância (*ranking*) das imagens. Mesmo havendo muitas imagens já existentes neste repositório, que eram exibidas como resultado dos termos de busca propostos, as imagens editadas com inserção progressiva de mais metadados foram sempre bem classificadas, em termos de relevância.

Do ponto de vista de contexto da imagem e propósito de uso, repositórios capazes de avaliar múltiplas descrições de um REA têm mais chance de propiciar um “refinamento” na busca e, assim, oferecer como resultado aquelas imagens mais bem relacionadas com o interesse do educador ou educando interessado na visualização de um conceito. Conforme visto na seção de estudos similares, a melhoria na definição semântica do objeto é enfoque de vários pesquisadores, com diferentes abordagens.

Uma maior “padronização” nas descrições de recursos educacionais e de como os repositórios realizam a localização dos mesmos (buscadores) pode vir a ser requisito no futuro não só para interoperabilidade mas também para a distribuição global desses recursos na Internet. Como indica o estudo de (CORBI e BURGOS, 2016), um dos caminhos possíveis nesse sentido, seria o uso de REAaaS (REAs como serviço), distribuído em computação em nuvem²¹.

6. Conclusão

Neste estudo, dois repositórios de REAs do tipo imagem foram utilizados para fins de comparação e avaliação de seu processo de localização de objetos, a partir de termos de busca que ilustram interesses de um usuário para o tema de DNS exemplificado. Foi possível observar um comportamento distinto dos repositórios, comprovando que não compartilham de um padrão de busca.

Três imagens foram utilizadas nos testes comparativos, com edições que inseriram, progressivamente, mais metadados descrevendo o propósito da imagem. Apenas no

²¹ Computação em nuvem, neste contexto, descreve containers de REA integrados na Internet, que podem ser acessados como um repositório único. O conceito “as a service” indica a possibilidade de utilização do repositório por subscrição, como serviço.

repositório eduCAPES foi possível observar uma relação consistente entre o aumento de descrições e o melhor ranqueamento das imagens, para um mesmo conjunto de termos de pesquisa (palavra chave). Houve, portanto, uma demonstração parcial da premissa de que a qualidade da pesquisa por REAs, em um repositório especializado, está relacionada à quantidade de elementos que a descrevem neste repositório.

6.1 Limitações e especificidades

Considerando a premissa de facilitação dos experimentos associados ao estudo e comparações de assertividade dos mecanismos de busca para localização dos REAs, com base em propriedades do mesmo, este trabalho considera apenas recursos educacionais do tipo Imagem. Também por conveniência e visando diminuir influências externas, fora do controle dos pesquisadores envolvidos, somente serão considerados neste trabalho repositórios específicos de REAs (excluindo-se “portais” e “proxies” de pesquisa acadêmica) e pesquisa direta à eles.

Ainda é importante relatar, que as observações do impacto de intervenções nas imagens, (edições) incluindo mais propriedades de metadados e a resultante da edição em termos de classificação, é válido apenas para os repositório testados. É importante, portanto, para fins de generalização, que estudos similares sejam reproduzidos em outros repositórios.

6.2 Estudos futuros

Conforme evidenciado neste estudo, as diferenças vistas nos mecanismos de busca não permitem estabelecer claramente que um REA do tipo imagem, contendo mais informações descritivas nas propriedades do arquivo utilizado, propicia facilidade em sua localização e melhor ordenação no repositório em termos de relevância. Isso se deve, principalmente ao fato de que os repositórios não disponibilizam, em sua documentação, a metodologia utilizada em seu processo de busca e classificação de conteúdos. Assim, um trabalho premente, que complementaria a visão inicial provida por este estudo seria, por exemplo, o de levantamento de todos os repositórios de REA que são sensíveis aos metadados contidos na imagem, aqueles que são sensíveis aos dados contidos no pictograma e aqueles que se baseiam em descritores inseridos no momento do cadastro, na interface do site do repositório. Também, contribuíram para um melhor entendimento do tema, estudos que quantificassem a influência de cada um desses três componentes no processo de ranqueamento de imagens dos repositórios.

Referências

R.H. Hay and L. Knaack. Evaluating the learning in learning objects. *Open Learning: The Journal of Open and Distance Education*, v. 22, n. 1, pp. 5-28, 2008.

A.C.J. López, G.A.L; Morteo, B.L.F. Ríos and L.C. García, Interoperability Assessment of Higher Education Institutions between Environments of Learning Objects, 2019 XIV Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO), San Jose Del Cabo, Mexico, pp. 375-380, 2019, DOI: 10.1109/LACLO49268.2019.00069.

D. Wiley, T.J. Bliss , M. McEwen, Open Educational Resources: A Review of the Literature. In: Spector J., Merrill M., Elen J., Bishop M. (eds) *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. Springer, New York, NY, 2014, DOI:10.1007/978-1-4614-3185-5_63

M. Malcom. The exercise of the object: Issues in resource reusability and reuse. *British Journal of Educational Technology*, v. 36, n. 1, pp. 33-41, 2005.

J.A. dos Santos. *Objetos Educacionais Digitais: critérios de avaliação para uso no ensino e na aprendizagem de Química*, 2016, pp. 1-145. Tese (doutorado) – Instituto de Física. Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, 2016.

A.A. Zanin, Recursos educacionais abertos e direitos autorais: análise de sítios educacionais brasileiros, *Rev. Bras. Educ.*, vol. 22, no. 71, Dec. 2017, DOI: 10.1590/s1413-24782017227174.

L. Liang. *Guide to Open Content Licenses*. Piet Zwart Institute, Willem dr Kooning Academy Hogeschool Rotterdam. Moller, E., 2005. Creative Commons -NC Licenses Considered Harmful. From www.kuro5hin.org/story/2005/9/11/16331/0655.

N. Butcher. A basic guide to open educational resources (OER). Commonwealth of Learning, 2015. From: <http://oasis.col.org/handle/11599/36>

J.E. Perez, Images and the Open Educational Resources (OER) Movement, *The Reference Librarian*, 58:4, pp. 229-237, 2017, DOI: 10.1080/02763877.2017.1346495

H.R. Jamali and S. Asadi, Google and the scholar: the role of Google in scientists' information-seeking behavior. *Online Information Review*, Vol. 34, No. 2, pp. 282-294, 2010

I.S. Abeywardena and C.S. Chan, Review of the Current OER Search Dilemma. *Proceedings of the 57th World Assembly of International Council on Education for Teaching (ICET 2013)*, Thailand, pp. 25-28, 2013.

C. Dichev and D. Dicheva, Is it time to change the OER repositories role?. *Proceedings of the 12th ACM/IEEE-CS joint conference on Digital Libraries*, pp. 31–34, 2012, DOI:10.1145/2232817.2232826

D. Wiley, T.J. Bliss and M. McEwen, “Open Educational Resources: A Review of the Literature”. In: Spector J., Merrill M., Elen J., Bishop M. (eds) *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. Springer, New York, NY, 2014.

N. Piedra, J. Chicaiza, J. López, O. Martínez and E. T. Caro, An approach for description of Open Educational Resources based on semantic technologies, *IEEE EDUCON 2010 Conference*, Madrid, pp. 1111-1119, 2010, DOI: 10.1109/EDUCON.2010.5492453.

S. Little, A. Mikroyannidis, A. Okada and P. Scott, Formal Metadata and Shared Experiences for Discovering Tools to Adapt Open Educational Resources, 2011 Seventh International Conference on Signal Image Technology & Internet-Based Systems, Dijon, pp. 147-153, 2011, DOI: 10.1109/SITIS.2011.46.

B. Zens and P. Baumgartner, Making Efficient Use of Open Educational Resources Using a Multi-Layer Metadata Approach. In J. Luca & E. Weippl (Eds.), *Proceedings of ED-MEDIA 2008-World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications* (pp.). Vienna, Austria: pp. 585-588, Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2008. From <https://www.learntechlib.org/primary/p/28453/>.

I.S. Abeywardena, G. Dhanarajan and C.S. Chan, Searching and Locating OER: Barriers to the Wider Adoption of OER for Teaching in Asia. *Proceedings of the Regional Symposium on Open Educational Resources: An Asian Perspective on Policies and Practice*, Penang, Malaysia, 2012.

N.R. Yergler, Search and Discovery: OER's Open Loop. In *Open Ed 2010*. *Proceedings: Barcelona*, UOC, OU, BYU, 2010 from <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/4852/6/Yergler.pdf>

B.E. Shelton, J. Duffin, Y. Wang and J. Ball, Linking OpenCourseWares and Open Education Resources: Creating an Effective Search and Recommendation System. *Procedia Computer Science*, 1(2), 2865-2870, 2010.

A. Corbi and D. Burgos, OERaaS: Open educational resources as a service with the help of virtual containers, in *IEEE Latin America Transactions*, vol. 14, no. 6, 2016, pp. 2927-2933, DOI: 10.1109/TLA.2016.7555277.