

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC  
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**ALBERTO TUTI SOKI**

**INTEGRAÇÃO DE METADADOS E PADRÕES DE INTEROPERABILIDADE NA  
TROCA DE RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS ENTRE REPOSITÓRIOS**

**CRICIÚMA  
2019**

**ALBERTO TUTI SOKI**

**INTEGRAÇÃO DE METADADOS E PADRÕES DE INTEROPERABILIDADE NA  
TROCA DE RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS ENTRE REPOSITÓRIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
para obtenção do grau de Bacharel no curso de  
Ciência da Computação da Universidade do  
Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Ma. Leila Laís Gonçalves

**CRICIÚMA**

**2019**

**ALBERTO TUTI SOKI**

**INTEGRAÇÃO DE METADADOS E PADRÕES DE INTEROPERABILIDADE NA  
TROCA DE RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS ENTRE REPOSITÓRIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Bacharelado, no Curso de Ciência da Computação da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com linha de pesquisa em Informática na Educação.

Criciúma, 24 de junho de 2019

**BANCA EXAMINADORA**

Profa. Ma. Leila Laís Gonçalves (UNESC) - Orientadora

Prof. Me. Evânio Ramos Nicoleit (UNESC)

Profa. Dra. Graziela Fátima Giacomazzo (UNESC)

Prof. Me. Luciano Antunes (UNESC)

**Dedico este trabalho aos meus pais, em especial o Senhor Abraão Kanzele Soki, por tanto esforço que fizeram para que eu pudesse terminar mais uma etapa da minha vida.**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por tudo que tem feito na minha vida, os meus pais (Abraão K. Soki, Melita F. Tuti e Maria da C. F. Soki) e toda minha família pelo apoio moral e financeiro. Agradeço a minha orientadora Professora Ma. Leila Laís Gonçalves pelo tempo disponibilizado para me orientar, os meus amigos e todas pessoas que direta ou indiretamente ajudaram no desenvolvimento deste trabalho de pesquisa.

**“Que o homem progrida quando quiser, que todos os ramos do conhecimento humano se desenvolvam ao mais alto grau, coisa alguma substituirá a bíblia, base de toda a cultura e de toda a educação”**

**Immanuel Kant 1724 - 1804**

## RESUMO

Este trabalho apresenta uma pesquisa que teve como objetivo propor um modelo de metadados para compartilhar Recursos Educacionais Abertos integrando padrões educacionais e protocolos de interoperabilidade. Para alcançar o objetivo da pesquisa foi realizado levantamento bibliográfico sobre REA, padrões de metadados, repositórios digitais, Base Nacional comum curricular Brasileira e protocolos de interoperabilidade. Por meio do levantamento bibliográfico, foram identificados os principais padrões e protocolos usados para catalogar e compartilhar recursos educacionais de modo a facilitar a interoperabilidade entre repositórios digitais. Deste modo, a abordagem aplicada foi descritiva com métodos exploratórios. Como resultado da pesquisa, foi elaborado um modelo de metadados para compartilhamento e catalogação dos REA constituído por elementos extraídos da BNCC e elementos baseados no padrão de metadados LOM - *Learning Object Metadata*.

**Palavras-chaves:** Protocolos de Interoperabilidade, Padrões de metadados, Repositórios Digitais, BNCC, REA.

## **ABSTRACT**

This work presents a research that aimed to propose a metadata model to share Open Educational Resources integrating educational standards and interoperability protocols. To reach the objective of the research was carried out a bibliographic survey on REA, metadata standards, digital repositories, Brazilian Common National Curricular Base and interoperability protocols. Through the bibliographic survey, we identified the main standards and protocols used to catalog and share educational resources in order to facilitate interoperability between digital repositories. In this way, the applied approach was descriptive with exploratory methods. As a result of the research, a metadata model was developed for the sharing and cataloging of REA composed of elements extracted from BNCC and elements based on the metadata standard LOM - Learning Object Metadata.

**Keywords:** Interoperability Protocols, Metadata Standards, Digital Repositories, BNCC, REA.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Sigla e finalidades <i>Criative Commons</i> .....	10
Figura 2 - Mapa conceitual dos REAs .....	11
Figura 3 – 1º Slide: Resumo do conteúdo que será lecionado pelo professor .....	11
Figura 4 – 3º Slide: Contextualização da aula .....	12
Figura 5 – 5º Slide: Mão na massa.....	12
Figura 6- 6º Slide: Sistematização.....	14
Figura 7 - Repositórios de REA distribuídos pelo mundo .....	15
Figura 11 – coletando metadados de vários provedores de serviços.....	28
Figura 12 – etapas: educação infantil Ensino fundamental e médio. ....	40
Figura 13- componentes da área do conhecimento .....	40
Figura 14 - elementos que constituem cada componente curricular .....	41

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição informacional sobre repositórios.....	16
Quadro 2 – Foco da interoperabilidade técnica, semântica e legal .....	18
Quadro 3 – Proposta para descrição dos REA.....	19
Quadro 4 – Proposta de descrição XML Schema para multimídia .....	20
Quadro 5 - Categorias do padrão LOM .....	22
Quadro 6 – Mapeamento relacional entre LOM e DC .....	24
Quadro 7 – Equivalência entre o padrão LOM e o padrão OBAA .....	25
Quadro 8: modelo do padrão DC adotada pelo protocolo OAI-PMH.....	27
Quadro 9 – informações mínimas que o verbo deve recuperar.....	29
Quadro 10 - elementos do verbo Identify .....	29
Quadro 11 – Exemplo <i>request</i> e <i>response</i> com verbo Identify .....	30
Quadro 12 argumentos e erros referentes ao verbo ListIdentifiers .....	30
Quadro 13 – Argumento e erros do verbo ListMetadataFormats .....	31
Quadro 14 – Argumento, erros do verbo ListMetadataFormats .....	32
Quadro 15 – Argumentos e erros do verbo ListMetadataFormats.....	33
Quadro 16- Resumo dos trabalhos correlatos.....	37
Quadro – 17 elementos extraídos BNCC para descrever dos REA .....	41
Quadro 18 - Elementos da categoria geral (General) usados neste modelo.....	42
Quadro 19 - Elementos da categoria Técnico (Technical) usados neste modelo.....	43
Quadro 20 - Categoria Educacional (Educational) usados neste modelo .....	43
Quadro 21 - Elementos da categoria direitos (Rights) usados neste modelo.....	44
Quadro 22 - Ccategoria de anotação (Annotation) usados neste modelo.....	45
Quadro 23 – elementos usados para descrever a proveniência dos REA. ....	45
Quadro 24 – mapeamento entre o MTC-REA e o padrão DC.....	47
Quadro 25 - elementos adicionados no sistema Clio-i .....	47

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AO - Objetos de aprendizagem

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CC - *Creative Commons*

DC - *Dubin Core*

ISO - *International Standards Organisation*

LOM - *Learning Object Metadata*

MTC-REA - Modelo de Troca e Catalogação de Recursos Educacionais Abertos

OAI-PMH - *Open Archives Initiative for Metadata Harvesting*

PD - Provedor de dados

OS - Provedor de serviço

RD - Repositórios Digitais

RDREA - Repositórios Digitais de Recursos Educacionais Abertos

RED - Recursos Educacionais Digitais

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
1.1 OBJETIVO GERAL.....	7
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	7
1.3 JUSTIFICATIVA .....	7
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	8
<b>2 RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS E REPOSITÓRIOS DIGITAIS .....</b>	<b>9</b>
2.1 RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS.....	9
2.2 REPOSITÓRIOS DIGITAIS.....	14
<b>3 PROTOCOLOS E PADRÕES DE INTEROPERABILIDADE .....</b>	<b>17</b>
3.1 INTEROPERABILIDADE ENTRE REPOSITÓRIOS.....	17
<b>3.1.1 Interoperabilidade técnica, semântica e legal .....</b>	<b>18</b>
3.2 METADADOS.....	19
<b>3.2.1 O <i>Learning Object Metadata</i> (LOM).....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.2 Mapeamento relacional do LOM com outros padrões .....</b>	<b>24</b>
3.3 PROTOCOLOS DE INTEROPERABILIDADE .....	25
<b>3.3.1 Protocolo OAI-PMH .....</b>	<b>26</b>
3.3.1.1 Verbo <i>Identify</i> .....	29
3.3.1.2 Verbo <i>ListIdentifiers</i> .....	30
3.3.1.3 Verbo <i>ListMetadataFormats</i> .....	31
3.3.1.4 Verbo <i>ListSets</i> .....	31
3.3.1.5 Verbo <i>ListRecords</i> .....	32
3.3.1.6 Verbo <i>GetRecord</i> .....	32
<b>4 TRABALHOS CORRELATOS.....</b>	<b>34</b>
4.1 IMPLEMENTAÇÃO DE INTEROPERABILIDADE ENTRE REPOSITÓRIOS DIGITAIS POR MEIO DO PROTOCOLO OAI-PMH.....	34
4.2 CLIO-I: INTEROPERABILIDADE ENTRE REPOSITÓRIOS DIGITAIS UTILIZANDO O PROTOCOLO OAI-PMH .....	35
4.3 INTEROPERABILIDADE EM REPOSITÓRIOS DIGITAIS: MODELO DE PROVEDOR DE SERVIÇOS INTERATIVO.....	35
4.4 INTEROPERABILIDADE ENTRE OS REPOSITÓRIOS INSTITUCIONAIS BRASILEIROS: UMA ANÁLISE PRELIMINAR.....	36

4.5 ARQUITETURA PARA RECUPERAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM – UMA ABORDAGEM BASEADA EM AGENTES INTELIGENTES E <i>RELEVANCE FEEDBACK</i> .....	37
<b>5 ELABORAÇÃO DO MODELO PARA TROCA E CATALOGAÇÃO DE REA.....</b>	<b>39</b>
5.1 METODOLOGIA.....	39
<b>5.1.2 Processo da elaboração do modelo proposto.....</b>	<b>39</b>
<b>5.1.1 Resultados obtidos e discussões.....</b>	<b>48</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>50</b>
<b>7 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>51</b>
<b>APÊNDICE A – EXEMPLO XML DOS VERBOS DO OAI-PMH.....</b>	<b>57</b>
<b>APÊNDICE A – ARTIGO .....</b>	<b>61</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os recursos digitais são contemplados em grandes áreas do conhecimento humano, sendo trabalhados sobre várias nuances das ciências e tecnologias. Quando estes recursos são aplicados no processo de ensino e aprendizagem, são conhecidos como Recursos Educacionais Digitais (RED), tendo também outras denominações como “Objetos de Aprendizagem (OA)” e “Recursos Educacionais Abertos (REA)”. A adoção dos REA dá-se pelo fato da distribuição livre e a possibilidade de aprimoramento desses recursos (MAIER; FREITAS, 2014). Para esse fim, as instituições detentoras de repositório digitais, tendem a adotar procedimentos e tecnologias tais como: padrões de metadados, protocolos de interoperabilidade, dentre outros procedimento e tecnologias. A adoção de um determinado padrão de metadados tem possibilitado que as instituições estruturarem os seus recursos de modo a facilitar o seu armazenamento, a descrição e a disponibilização dos recursos por meio da *Web*. Ao passo que a adoção de um protocolo de interoperabilidade tem possibilitado que as instituições localizem os recursos que foram estruturados por meio de um determinado padrão de metadados. Deste modo, a capacidade de interoperabilidade tem permitido que os REA não fiquem limitados ao seu suporte, fixos a uma estrutura, o recurso e seu conteúdo se desmaterializam, saem de um conceito estático para um conceito dinâmico e vivo (RODRIGUES; TAGA, VIEIRA, 2016).

Porém, a interoperabilidade tem sido um dos itens mais críticos para as instituições que pensam no desenvolvimento e operação de sistemas de repositórios distribuídos e funcionando em rede. Os pontos críticos ocorrem pelo fato de existir produção independente dos recursos disponíveis na *web*, originando problemas de heterogeneidades, padrões de metadados distintos que conseqüentemente implicam em uma estruturação diferente dos recursos. Esta estruturação diferente tem causado problema na relação entre os elementos que constituem os padrões de metadados.

Neste contexto, pretende-se apresentar como resultado uma proposta de estruturação de metadados constituído de elementos baseados nos padrões internacionais de metadados e de elementos extraídos da Base Nacional Comum curricular Brasileira, visando a interoperabilidade de conteúdos educacionais, no formato de REA, em repositórios digitais.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Propor um modelo de metadados para trocas de recursos educacionais em repositórios abertos integrando padrões educacionais e protocolos de interoperabilidade.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a) Descrever padrões e protocolos de interoperabilidade entre repositórios;
- b) Identificar padrões de metadados educacionais e sua aplicação em repositórios abertos na catalogação de recursos;
- c) Elaborar um modelo de troca e catalogação de REA para interoperabilidade entre repositórios considerando a estrutura da base nacional comum curricular.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

Okada (2011) enfatiza que projetos sobre Recursos Educacionais Abertos se tem expandido de forma rápida. Esta expansão tem propiciado a participação cada vez maior de diversas instituições e comunidades acadêmicas que estão divulgando suas produções na internet. Esta participação, tem permitido que os recursos sejam adaptados conforme a necessidade de cada instituição ou grupo (professores e alunos).

Deste modo, a produção e o compartilhamento de forma livre desses recursos facilita o acesso ao conhecimento, proporciona a liberdade de avaliar e reproduzir, proporciona também a criatividade no sentido de a sociedade acadêmica reproduzir ou produzir novos recursos (SANTOS, 2013). Esta liberdade e criatividade permitem o reconhecimento dos autores, reconhecimento das instituições educacionais e a qualidade dos recursos que provém da avaliação e da contribuição feita sobre os recursos já produzidos.

Senso assim, a produção desses recursos tem envolvido um grande número de acadêmicos, professores e instituições garantindo mais produções, reconhecimentos, qualidade e compartilhamento desses recursos.

Por outro lado, já que os recursos são abertos, têm servido como alternativa para os altos custos da Educação como por exemplo a produção de livros e materiais de apoio pedagógico aos professores. O compartilhamento desses recursos via *internet* tem encorajado a criação ou adaptação de repositórios digitais abertos integrando ferramentas e padrões de caráter técnico e livre com o objetivo de garantir a interoperabilidade.

Neste contexto, esta pesquisa contribui no sentido de criar mecanismos por meio de tecnologias existentes para desenvolver um modelo de metadados para catalogar e trocar os recursos entre repositórios digitais abertos de modo a facilitar o processo de expansão desses recursos.

#### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho é constituído por cinco capítulos.

Sendo o primeiro capítulo composto pela Introdução do tema e subcapítulos como: objetivo geral, objetivos específicos, justificativa do trabalho e estrutura do trabalho.

O segundo capítulo aborda o conceito de REA, tipo de licença para REA e RD.

O terceiro capítulo fala sobre interoperabilidade entre repositórios, interoperabilidade técnica, semântica e legal, metadados e protocolos de interoperabilidade.

O quarto capítulo expõe trabalhos correlatos à área.

O quinto capítulo discorre sobre a elaboração do modelo para troca e catalogação de REA. Sendo este capítulo composto pela metodologia, processo da elaboração do modelo proposto, resultados obtidos e discussões.

O último capítulo corresponde à conclusão do presente trabalho e possibilidade de trabalhos futuros.

## 2 RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS E REPOSITÓRIOS DIGITAIS

Neste capítulo, serão abordados conceitos e exemplos relativos aos REA e RDREA. Segundo Pereira (2010), as referências teóricas envolvem os conceitos que poderão ser necessários ao desenvolvimento de um determinado trabalho acadêmico, apresentando definições de tópicos correlacionadas ao objeto de estudo proposto.

### 2.1 RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS

O termo Recursos Educacionais Abertos (REA) foi utilizado em 2002 pela UNESCO, ao se referir aos recursos abertos oferecidos livremente para aprimoramento e distribuição (OKADA, 2011). Para Arimoto e Barbosa (2012), os REA são mecanismos para disseminar o conhecimento e democratizar o acesso à educação. Segundo Barchik (2015), esses recursos podem ser cursos completos, imagens, jogos, vídeos, áudios, simulações, livros dentre outros. Os REA servem para inúmeras situações como: facilitar o acesso ao conhecimento, garantir a liberdade e a criatividade de produção, incentivar práticas de colaboração, participação e compartilhamento, levar a tecnologia para a sala de aula de uma maneira produtiva, planejada e que promova a ideia de autoria entre professores e alunos, permitir o acesso à educação a quem está na escola e quem não está, dentre outras situações (INICIATIVA EDUCAÇÃO ABERTA, 2019).

Muitas dessas situações como a liberdade de aprimoramento, são garantidas em razão da “reutilização”, que é uma das principais características dos REA (HILU; TORRES, BEHRENS, 2015). Neste contexto, existem quatro liberdades (4Rs) inerentes aos REA (REA, 2018):

- a) usar: compreende a liberdade de usar a original, ou nova versão por você criada como base num outro REA, em uma variedade de contexto;
- b) aprimorar: compreende a liberdade de adaptar e melhorar os REA para que melhor se adequem as suas necessidades;
- c) recombinar: compreende a liberdade de combinar e fazer misturas e colagens de REA com outros REA para produção de novos materiais;
- d) redistribuição: compreende a liberdade de fazer cópias e compartilhar o REA original e a versão por você criada com outros.

Hilu, Torres e Behrens (2015), afirmam sobre o surgimento da quinta liberdade denominada “reter”. Segundo Zancanaro (2015) fazem parte das três principais características a acessibilidades e a interoperabilidade.

O conceito de abertura dos REA é norteado pela premissa da abertura legal, que são licenças de direito autoral livre, como por exemplo a *Creative Commons* (CC) (BARCHIK, 2015). Este tipo de licença, possibilita que o autor disponibilize suas criações para que sejam usadas dentro do limite estabelecido pelo autor (PEREIRA, 2015). Segundo Barchik (2015), a CC permite a readaptação dos REA por terceiros, por meio dos formatos técnicos de edição que são abertos, permitindo a transformação no pensar e de se desenvolver dos sujeitos. A figura 1 mostra as siglas que constituem a licença CC, bem como e as suas finalidades.

Figura 1- Sigla e finalidades *Criative Commons*

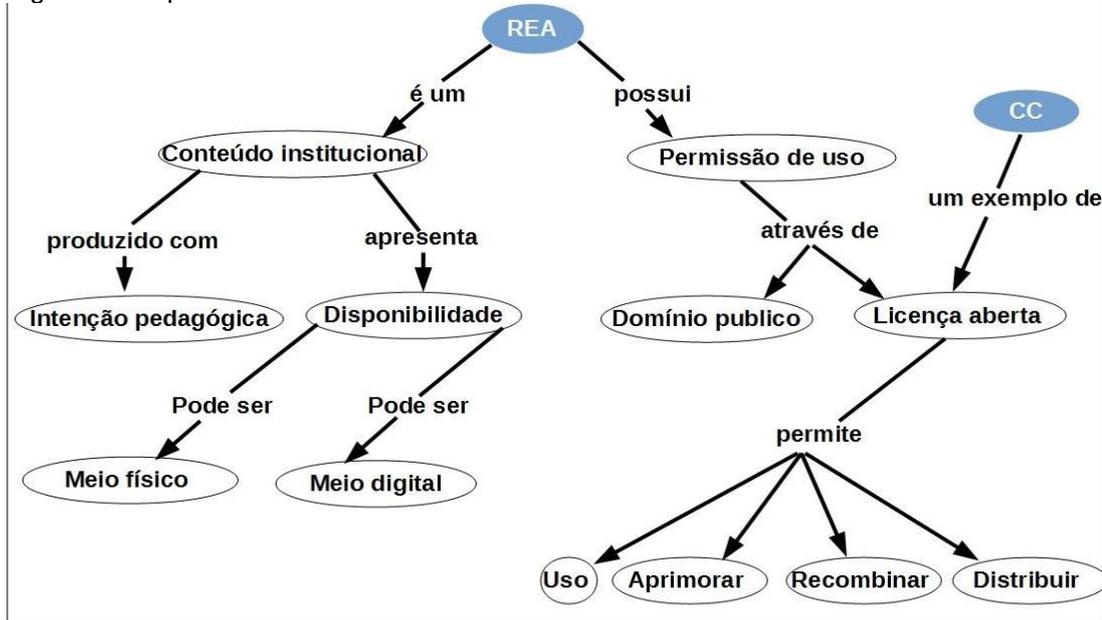
Sigla	Finalidade
	Fins não comerciais, a obra não deve ser modificada e deve-se manter os créditos da obra original
	Uso, adaptação, remixação e redistribuição do recurso para fins não comerciais. Os créditos pela criação original devem ser mantidos e as obras derivadas devem ser licenciadas sob os termos desta licença.
	Uso, adaptação, remixação e redistribuição do recurso para fins não comerciais. Os créditos pela criação original devem ser mantidos.
	Uso e redistribuição do recurso para fins comerciais e não comerciais. A obra não deve ser modificada e os créditos pela criação original devem ser mantidos.
	Uso, adaptação, remixação e redistribuição do recurso para fins comerciais e não comerciais. Os créditos pela criação original devem ser mantidos e as obras derivadas devem ser licenciadas sob os termos desta licença.
	Uso, adaptação, remixação e redistribuição do recurso. Os créditos pela criação original devem ser mantidos.

Fonte: adaptado Barbosa (2016)

Estas siglas são combinações dos atributos BY, NC, ND e o atributo SA que permitem a autorização e publicação dos recursos dos autores para diferentes fins, garantindo a preservação dos direitos autorais (BARCHIK, 2015). De fato, o uso de licenças de direito autoral livre faz uma diferença preliminar com relação aos outros

recursos disponíveis na internet (AMIEL; SANTOS, 2013). Num contexto resumido, a figura 2 ilustra o conceito dos REA.

Figura 2 - Mapa conceitual dos REA



Fonte: adaptado de Amaral, Pereira e Bechara (2019)

A figura 2, no seu lado esquerdo responde à questão do que é um REA, e no seu lado direito ilustra especificamente o que os REA possuem como diferença preliminar com relação aos outros recursos educacionais (AMIEL; SANTOS, 2013).

Figura 3 – Exemplo de REA

**DIVERSIDADE DE MATERIAIS**  
1º Ano

**Objetivos de aprendizagem**  
Reconhecer materiais do uso cotidiano, identificando do que são feitos.

**Habilidade da Base Nacional Comum Curricular**  
(EF01CI01) Comparar características de diferentes materiais presentes em objetos de uso cotidiano, discutindo sua origem, os modos como são descartados e como podem ser usados de forma mais consciente.

**Professor-autor:** Helisabety Melo  
**Mentor:** Lisandra Amaral  
**Especialista:** Margarete

Fonte: Nova escola (2018)

A figura 3 representa o primeiro slide de um exemplo de plano de aula elaborado para ajudar os professores a aprimorarem a sua prática no contexto pedagógico, bem como, melhorarem o aprendizado dos seus alunos. O plano de aula

é constituído por seis slides e está disponível por meio digital denominado portal Nova Escola. As figuras 1, 4, 5 e 6 representam os slides com maiores destaques desse exemplo.

Figura 4 – 3º Slide: Contextualização da aula



Fonte: Nova escola (2018)

O tempo sugerido para a contextualização é de 5 minutos, o professor deve ler o texto e informar as situações, representadas nas imagens, apontando alguns dos materiais que compõem os objetos que fazem parte da vida cotidiana (NOVA ESCOLA, 2018).

Figura 5 – 5º Slide: Mão na massa

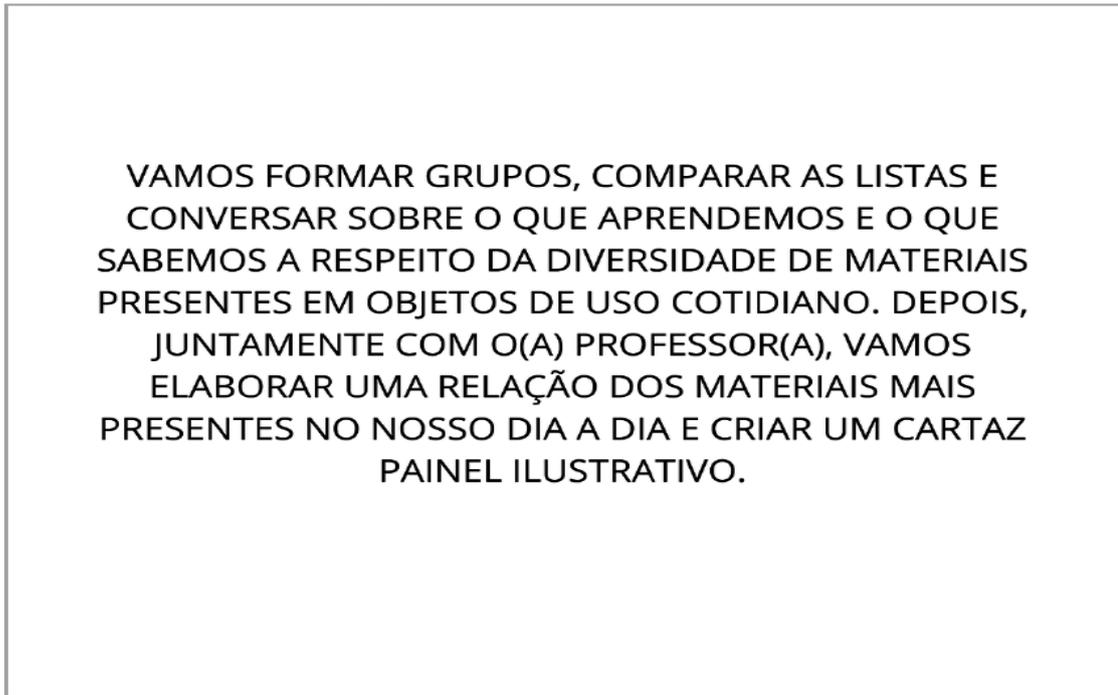
PENSE NO SEU DIA A DIA, DESDE O MOMENTO EM QUE VOCÊ ACORDA ATÉ O MOMENTO EM QUE VOCÊ VAI DORMIR. LISTE 5 (CINCO) OBJETOS QUE VOCÊ USA DURANTE ESSE TEMPO E DE QUE MATERIAL ESSES OBJETOS SÃO FEITOS (METAL, PAPEL, VIDRO, PLÁSTICO, BORRACHA ETC).

<b>Nº</b>	<b>OBJETO</b>	<b>DO QUE É FEITO? (MATERIAL)</b>
01		
02		
03		
04		
05		

Fonte: Nova escola (2018)

Neste momento o professor distribuirá uma cópia do slide para cada integrante do grupo e solicitará que em grupos de até 3 ou 4 alunos, façam um levantamento de cinco objetos mais utilizados pelo grupo em um determinado contexto do seu dia-a-dia e de que material esses objetos são feitos. Os grupos deverão listar os objetos/materiais a partir de diferentes contextos do dia-a-dia, por exemplo: grupo 1 - quando está no quarto; grupo 2 - quando está no banheiro; grupo 3 - quando está realizando a sua refeição; grupo 4 - quando está estudando na escola; grupo 5 - quando está brincando no pátio.

Figura 6- 6º Slide: Sistematização



Fonte: Nova Escola (2018)

Este exemplo pode ser utilizado pelo professor que acha adequado para a sua aula de ciência, também pode ser adaptado conforme a necessidade de cada aula e de cada professor.

Os REA podem ser armazenados em meios físicos (como o papel) ou em meio digital (como em um repositório) conforme a figura 2, para que posteriormente, possam ser acessados e reutilizados. Barbosa (2014), enfatiza a importância do armazenamento em meio digital e sua distribuição em repositórios.

## 2.2 REPOSITÓRIOS DIGITAIS

Um repositório é uma central de armazenamento de dados organizados (SABBATINI, 2012). Rodrigues, Taga e Vieira (2011) enfatizam que são sistemas de informação com capacidade de armazenar, preservar, divulgar e permitir o acesso à produção. Para Zancanaro (2011), os RD são coleções no formato digital ou bibliotecas digitais que estejam disponíveis por meio de servidores conectados à internet. Para Iniciativa Educação Aberta (2019), são bases de dados mantidas por instituições de ensino e pesquisa.

O conjunto de dados armazenados em repositórios podem ser de diferentes áreas do conhecimento, dependendo da intencionalidade de cada instituição (SABBATINI,2012).

Para sua utilização, são agregados aos RD mecanismos de importação, exportação, identificação e recuperação dos recursos digitais (RODRIGUES; TAGA; VIEIRA, 2011). Sendo assim, os repositórios digitais devem possuir funcionalidades para permitir acesso aos recursos nele armazenados de maneira organizada e sistemática (SABBATINI, 2012).

Os Repositórios Digitais de Recursos Educacionais Abertos (RDREA) são bases de dados criados para depositar e indexar iniciativas educacionais abertas (INICIATIVA ESCOLA ABERTA, 2019). Estes repositórios, são criados com o propósito de enriquecer o reuso, a adaptação, bem como, a disseminação de forma livre (BARCHIK, 2015). Santos (2010) enfatiza que para o bom funcionamento desses RD, deve-se optar por empregar *softwares* livres, adoção de padrões, formatos e tipologias com relação aos documentos digitais a serem publicados no repositório.

No caso de repositórios interinstitucionais de REA, Barchik (2015) afirma que são exigidos estruturas e processos para que os REA possam ser armazenados e catalogados com o intuito de facilitar a recuperação e o uso. Fortalece-se assim, o propósito deste trabalho no que tange a modelagem de uma estrutura de catalogação dos REA.

Figura 7 - Repositórios de REA distribuídos pelo mundo



Fonte: Oer Word Map (2019)

Conforme a figura 7 são exemplos de repositórios internacionais de REA a *Openly Available Sources Integrated Search (OASIS)* – EUA, a *Nolwazi Open Educational Resources (Nolwazi OERs)* – África do Sul, a a-REAeduca – Lisboa, a *Netease Online Open Courses* – China, dentre outros. No que tange repositórios nacionais temos como exemplo a Escola Digital, REA para Matemática (REAMAT); *Ciênciação (Sciensation)*; Plataforma Integrado de Recursos Educacionais (RED MEC) dentre outros (OER WORLD MAP, 2019).

Quadro 1 – Descrição informacional sobre repositórios.

Repositórios	Instituição	licença	Objetivo	Idioma
Escola Digital	Escola Digital	CC BY	Fornecer gratuitamente os REA voltados para professores, alunos, pais e redes de ensino.	Português
REAMAT	Universidade Federal do rio grande do Sul	CC BY SA	Disponibilizar tópicos de matemática e suas aplicações, incluindo álgebra e cálculos.	Português
RED MEC	Ministério da Educação	CC BY SA	Provedor de conteúdo e professores para educação básica para compartilhar e criar coleções de recursos.	Português.
Ciênciação ( <i>Sciensation</i> )	Ciênciação	BY SA	Ensinar a ciência como uma atividade, como uma arte fascinante que os alunos desejam dominar.	Português, inglês e espanhol
REA	Instituto Educadigital	CC BY NC ND & CC BY	Colaborar na educação por meio de educadores, cientistas, engenheiros, profissionais e TICs.	Português

Fonte: Oer Word Map (2019)

As informações apresentadas nas colunas são de caráter importante quando se pretende trocar informações entre repositórios digitais de REA. Cabe aqui referenciar os padrões de metadados que podem agregar estas informações e disponibilizá-los na internet permitindo a interoperabilidade e a troca (BARCHIK, 2015).

### 3 PROTOCOLOS E PADRÕES DE INTEROPERABILIDADE

Neste capítulo, abordam-se os conceitos de interoperabilidade, tipos de interoperabilidade relevantes aos REA, metadados (exemplos ou propostas para descrever as informações contidas em um REA), padrões de metadados usados na Educação e protocolos de interoperabilidade, bem como suas funções.

#### 3.1 INTEROPERABILIDADE ENTRE REPOSITÓRIOS

A interoperabilidade diz respeito a regras e normas previamente estabelecidas com o intuito de interconectar repositórios e trocar REA, neles armazenados (ZANCANARO et al., 2015). Para Mello, Mosquita e Vieira (2015) é a capacidade de diversos sistemas e organizações trabalharem em conjunto, de modo a garantir que as pessoas, organizações e sistemas computacionais interajam para trocar informações. Da Rocha Wietzel (2006), enfatiza que por meio da interoperabilidade é possível buscar em só local e reunir tipos diferentes de conteúdos publicados *online*.

A interoperabilidade associa-se a situações em que, instituições que foram desenvolvidas de forma isolada, e operando de maneira autônoma e agregados de características heterogêneas possam (SOARES, 2009, apud JESUS; FILGUEIRAS, 2017):

- a) manter quanto possível a sua autonomia e heterogeneidade;
- b) operar de maneira conjunta com o intuito de alcançar um objetivo global comum.

O conceito de interoperabilidade tem sido usado como sinônimo de integração. Com tudo, integração refere-se ao processo de conectar um sistema, gerando dependência tecnológica entre sistemas, ao passo que a interoperabilidade não gera dependência tecnológica entre sistemas (MELLO; MOSQUITA; VIEIRA, 2015). Os seguintes elementos sintaxe, estrutura e semântica são elementos indispensáveis no processo de interoperabilidade:

- a) sintaxe: diferença na representação dos dados, formato e armazenamento;
- b) estrutura: diferenças de modelos de dados;
- c) semântica: significados dos termos.

No que tange REA, destacam-se a interoperabilidade técnica (engloba os três elementos) e a interoperabilidade legal (APRENDIZAGEM ABERTA, 2019; MORAIS; RIBEIRO; AMIEL, 2011).

### 3.1.1 Interoperabilidade técnica, semântica e legal

A interoperabilidade técnica é a capacidade que os sistemas iguais ou diferentes possuem para interoperar, se comunicar e trocar dados e informações (APRENDIZAGEM ABERTA, 2019). Segundo Mello, Mosquita e Vieira (2015), serve para ligar sistemas e serviços de computação por meio de padrões que servem para apresentação, coleta, troca e transporte de dados. Ela é vista como a face mais visível, por ser responsável em manter a interoperabilidade entre sistemas, proporcionando a reutilização e o processamento automático das informações em diferentes formatos (MUCHERONI; SILVA; MODESTO, 2011; SAYÃO; MARCONDES, 2008).

Por sua vez, a interoperabilidade semântica garante que os significados dos dados trocados por meio de padrões sejam interpretados corretamente dentro do contexto de uma transição ou busca de informação (MELLO, MOSQUITA E VIERA, 2015). Esta informação está ligada ao aspecto cultural, convenções e das terminologias adotados e compartilhadas pelas instituições envolvidas.

Por outro lado, a interoperabilidade legal é a compatibilidade entre os direitos fornecidos a terceiros por meio de licenças abertas (como por exemplo a CC), que acompanham as diferentes obras que os usuários desejam usar e recombina (APRENDIZAGEM ABERTA, 2019). Esta compatibilidade, possibilita a nova criação, mistura, adaptação dos REA, bem como, a inclusão dos REA em materiais não-REA ou em repositórios e coleções.

Quadro 2 – Foco da interoperabilidade técnica, semântica e legal

<b>Interoperabilidade</b>	<b>Foco</b>
<b>Técnica</b>	Aplicação ou criação de plataformas (hardware e software), estruturas necessárias, protocolos e padrões de interoperabilidade para que sejam aproveitadas as 5 liberdades dos REA.
<b>Semântica</b>	formatos de dados e seu transporte, incluindo uso de linguagem que permitem transferência de informações sobre os REA como: HTML, XML ou ASN. Esta interoperabilidade depende da interoperabilidade técnica.
<b>Legal</b>	Fornecer compatibilidade entre direitos atribuídos a terceiros.

Fonte: Aprendizagem Aberta (2019).

Com relação à interoperabilidade semântica, Moura (2011), afirma que a falta de padronização na terminologia, nos idiomas, nos vocabulários e esquemas de organização da informação tendem a prejudicar a obtenção da interoperabilidade semântica entre repositórios. Bem como, outros sistemas de informação, em razão do que pode ser a inconsistência semântica (diferentes terminologias, significados e esquemas de metadados).

### 3.2 METADADOS

Metadados (dados sobre dados) é toda informação estruturada que descreve, explica e torna possível a rápida localização e recuperação de um determinado REA BARCHIK (2015). Fabre, Tamusiunas e Tarouco (2003) afirmam que os metadados referentes a um REA descrevem as características relevantes utilizadas para a sua catalogação em RDREA. Para Silva, Café e Catapan (2010) os metadados servem para descrever qualquer recurso contido em um RDREA. Silva (2011), enfatiza que os metadados identificam e descrevem como se deve organizar os REA, para que a sua natureza seja compreendida. Uma vez compreendida a natureza dos REA, elas promovem a identificação, o compartilhamento, integração, a utilização, reutilização, o gerenciamento e a recuperação dos REA de modo eficiente. Para Teixeira et al. (2007), o foco dos metadados está na estruturação e categorização das informações.

Quadro 3 – Proposta para descrição dos REA

Proposta A	Proposta B	
	Dados gerais	Classificação
<ul style="list-style-type: none"> <li>• autor</li> <li>• Data</li> <li>• Orientadora</li> <li>• Revisores</li> <li>• Tema abordados</li> <li>• Disciplina envolvidas</li> <li>• Extensão do material</li> <li>• Tipo de licença</li> <li>• Descrição</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idioma</li> <li>• Localização física</li> <li>• Autor</li> <li>• Título</li> <li>• Ano e versão</li> </ul>	<p><u>Tipo de ensino:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Superior</li> <li>• Infantil</li> <li>• Médio</li> <li>• Fundamental</li> </ul> <p><u>Disciplina:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ex: Matemática</li> </ul> <p><u>Outros:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de recurso</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como citar este material</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Público alvo</li> <li>• Plataformas</li> <li>• Licença</li> </ul>
--	--	--

Fonte: adaptado de Cechel (2015)

Nascimento (2016) apresenta um conjunto de elementos descritores para representação das características abstratas dos objetos multimídia baseado no modelo XML Schema.

Quadro 4 – Proposta de descrição XML Schema para multimídia

Meta_objet	Geral	Áudio	Imagem	Vídeo
Geral	Elementos gerais conforme a proposta no quadro acima.			
Áudio	dadosAudio, interprete, duração e audioRef			
Imagem	dadosImagem, componentes, perspectiva, cores, lugar e imagemRef.			
Vídeo	Agrega elementos de 2 e 3 mais elementos dadosVideo e VideoRef.			

Fonte: adaptado de Nascimento (2016)

Vale ressaltar que nem todos elementos descritivos apresentados nos quadros 3 e 4 serão ou são utilizados, a utilização depende do objetivo de cada REA. Bem como, diretrizes utilizadas como por exemplo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) dentre outras. Por meio dessas diretrizes podemos extrair elementos descritos para os REA.

Depois de traçado a proposta para descrição dos REA, recorre-se a interoperabilidade técnica de modo a aplicar os padrões de metadados. Os padrões de metadados são um conjunto de regras e normas definidos por meio de acordos internacionais, garantindo uma certa qualidade e compatibilidade com os outros REA (SILVA; CAFÉ; CATAPAN, 2010). Um padrão de metadados define um conjunto de elementos que possibilitam a identificação das principais características que constituem um determinado REA, permitindo a usabilidade, acessibilidade e visibilidade das informações BARCHIK (2015). São exemplos de padrão de metadados para objetos de aprendizagem (SILVA; CAFÉ; CATAPAN, 2010; SILVA, 2011):

- a) a *Dublin Core* (DC), mantida pela *Dublin Core Metadata Initiative* (DCMI). Ela é composta de 15 elementos ou atributos: identificação, colaborador, cobertura, criador, data, descrição, formato, linguagem, publicador, relação, direitos, fonte, assunto, título, tipo de recursos;

- b) a LOM, mantida pelo *Institute of Electrical and Electronics Enginner* (IEEE). Ela é composta ou grupada em nove categorias: geral, ciclo de vida, meta-metadados, técnica, educacional, diretos, relação, anotação e classificação. Cada categoria possui um conjunto de elementos ou atributos;
- c) a ISO-19788-2, mantida pela *International Standards Organisation* (ISO). Ela é composta de 9 segmentos: descrição, ciclo de vida, registro, instanciação, pedagógico, diretos, relação com outros recursos, anotações classificação. Cada segmento possui um conjunto de elementos ou atributos;
- d) padrão OBBA proposta Brasileira baseado no padrão IEEE LOM desenvolvida pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

A maior atenção deste trabalho inclina-se no padrão de metadados IEEE LOM, pelo fato de ser desenvolvida para ser aplicada em objetos de aprendizagem como por exemplo um REA (DA SILVA; CAFÉ; CATAPAN, 2010). Reis e Ferneda (2016), afirmam que o padrão é considerado oficial para descrição dos objetos de aprendizagem, também entra nesta lista o padrão OBAA com adição de novas categorias de metadados. Para Vicar (2010), é vista como um modelo completo pelo fato de apresentar um conjunto de metadados que são organizados em nove categorias. Por outro lado, devido à sua extensão, é considerado como um padrão difícil de preencher.

### 3.2.1 O *Learning Object Metadata* (LOM)

O padrão LOM se encarrega de descrever as características relevantes de um REA e a sua finalidade é facilitar a busca, avaliação, aquisição e o uso de um REA, possibilitando também a navegação em repositório (REIS; FERNEDA, 2016). Ele tem como objetivo descrever instâncias de metadados que facilitam a indexação, catalogação e busca dos REA (REIS; FERNEDA, 2016). De acordo com Vicari et al. (2010) o padrão não define uma única classificação com relação a obrigatoriedade, opcionalidade ou irrelevância de cada metadados, isto quer dizer que um atributo pode ser opcional em um determinado contexto e ser obrigatório em outro.

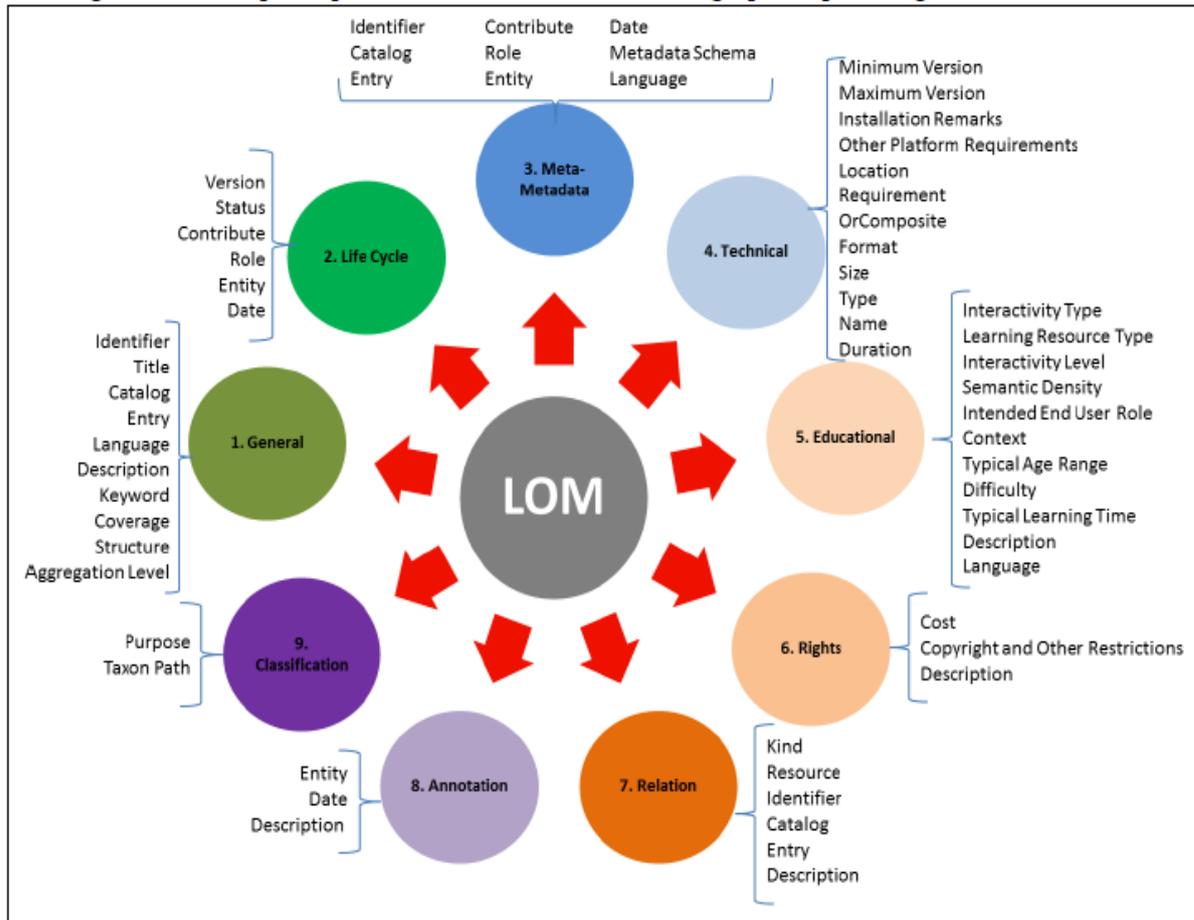
Quadro 5 - Categorias do padrão LOM

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>
Geral	<b>Apresenta as informações que descrevem o objeto de aprendizagem como um todo: dados de identificação (catálogo e entrada), título, idioma, descrição, palavras-chave, cobertura, estrutura, nível de agregação.</b>
<b>Ciclo de vida</b>	Descreve as características relacionadas com a história e o estado atual dos objetos de aprendizagem e como ele foi afetado durante sua evolução, tais como: versão, <i>status</i> , contribuintes (papel, entidade, data).
Meta-Metadados	<b>Agrupa informações sobre a própria instância do metadado: identificador (catálogo, entrada), contribuintes (papel, entidade e data), esquema de metadados e idioma.</b>
<b>Técnico</b>	Descreve as exigências e características técnicas do objeto educacional, ou seja, os dados técnicos, tais como: formato, tamanho, localização, requisitos de sistema operacional, comentários sobre instalação, requisitos para outras plataformas, duração.
Educacional	<b>Apresenta as características educacionais e pedagógicas do objeto tipo de interatividade, tipo de recurso de aprendizagem, nível de interatividade, densidade semântica, público alvo, contexto, faixa etária recomendada, dificuldade, tempo de aprendizagem típica, descrição e idioma.</b>
<b>Direitos Autorais</b>	Agrupa os direitos de propriedade intelectual e condições de uso para o objeto, tais como: custos, direitos autorais e outras restrições e descrição.
Relação	<b>Descreve características que relacionam o objeto de aprendizagem com outros objetos educacionais correlacionados, tais como: tipo e recurso (identificador – catálogo e entrada e descrição).</b>
<b>Anotação</b>	Provê comentários do uso educacional do objeto e informações sobre quando e por quem foram criados os comentários. Essa categoria é composta por: entidade, data e descrição.
Classificação	<b>Determina em que local o recurso será colocado, dentro de um sistema de classificação específico, por meio de: propósito, caminho da taxonomia (identificador e entrada), descrição e palavra-chave.</b>

Fonte: adaptado de Reis e Ferneda (2016)

A IEEE LOM define um padrão simples e extensível a vários domínios, de modo a ser mais facilmente adaptados e aplicados com a necessidade de cada instituição (POTTKER, 2017).

Figura 8 – categorias do padrão de metadados LOM



Fonte: Pottker (2017)

Ela é extensível porque qualquer atributo que constitui as nove categorias (conforme a figura 8) pode ser descartado, e atributos de outro esquema de metadado podem ser inseridos (BARKER, 2005).

Figura 9 – Fragmento de código XML de um arquivo LOM

```

...
<lom xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2_imsmd_v1p2p2.xsd">
- <general>
- <title>
  <langstring xml:lang="pt">Título do objeto de Aprendizagem </langstring>
</title>
</general>
- <description>
  <langstring xml:lang="pt">Descrição textual do conteúdo do objeto educacional</langstring>
</description>
- <keyword>
  <langstring xml:lang="pt">Palavras-chave</langstring>
</keyword>
- <technical>
  <format>Exemplo: video/mpeg</format>
  <size> em bytes</size>
  <location type="URL">URL do objeto aprendizagem</location>
</technical>
- <educational>
- <interactivitytype>
- <value>
  <langstring xml:lang="x-none">pode ser Active, Expositive ou Mixed</langstring>
</value>
...

```

Fonte: Potter (2018)

Neste fragmento de arquivo XML podemos observar atributo como título, linguagem, descrição, formato, tamanho, localização, cada um dentro da sua categoria.

### 3.2.2 Mapeamento relacional do LOM com outros padrões

A ideia da *Web* semântica é que os repositórios digitais utilizando padrões reconhecidos internacionalmente possam recuperar conteúdos informacionais de maneira mais precisa e significativa de forma que sejam utilizados pelos agentes (robôs). Assim, a catalogação dos REA permite que a descrição informacional seja feita por meio de refinamento de elementos ou esquemas de codificação, facilitando a localização e destruição dos REA (POTTER; FERNANDA; GONZÁLEZ, 2018).

Quadro 6 – Mapeamento relacional entre LOM e DC

Nº	DC	LOM
1	dc.title	general.title
2	dc.subject	general.keyword
3	dc.description	general.description
4	dc.type	educational.learningresourcetype
5	dc.relation	technical.location
6	dc.source	relation.resource
7	dc.coverage	general.coverage
8	dc.creator	Lifecycle.entity
9	dc.publisher	Lifecycle.role
10	dc.contributor	Lifecycle.contributor
11	dc.rights	Rights.description
12	dc.date	Lifecycle.date
13	dc.format	Technical.format
14	dc.identifier	general.identifier
15	dc.language	general.language

Fonte:  
Potter,  
Fernanda e  
González  
(2018)

Portanto, o quadro 6 mostra a correlação existente entre os atributos do padrão de metadados LOM e o padrão de metadados DC.

Quadro 7 – Equivalência entre o padrão LOM e o padrão OBAA

Nº	LOM	OBAA	
1	general.title	Obaa.general.title	Geral.Título
2	general.keyword	Obaa.general.keyword	Geral “palavra chave”
3	general.description	Obaa.general.description	Geral.Descrição
4	educational. learningresourcetype	Obaa.educational. learningresourcetype	Educacional. “tipo de recurso educational”
5	technical.location	Obaa.technical.location	“Informações Técnicas Gerais Sobre o Objeto”. Localização.
6	relation.resource	Obaa.relation.resource	Relação.Recurso
7	general.coverage	Obaa.general.coverage	Geral.Cobertura
8	Lifecycle.entity	Obaa.Lifecycle.entity	“Ciclo de Vida”.Entidade
9	Lifecycle.role	Obaa.Lifecycle.role	“Ciclo de Vida”.Função
10	Lifecycle.contributor	Obaa.Lifecycle.contributor	“Ciclo de Vida”.Contribuição
11	Rights.description	Obaa.Rights.description	Direitos.Descrição
12	Lifecycle.date	Obaa.Lifecycle.date	“Ciclo de Vida”.Data
13	Technical.format	Obaa.Technical.format	Técnico.Formato
14	general.identifier	Obaa.general.identifier	Geral.Identificador
15	general.language	Obaa.general.language	Geral.Idioma

Fonte: Potter, Fernanda e González (2018)

Estes modelos de mapeamento entre (LOM e DC) tendem a melhorar a interoperabilidade entre os REA mantidos por diferentes RDREA. Estes modelos relacionais, oriundos de uma análise entre os atributos dos padrões em causa possibilitam determinar um modelo de indexação automática. Deste modo, se aprimora o processo de busca e recuperação de informações referentes aos REA entre repositório (POTTER; FERNANDA; GONZÁLEZ, 2018).

Depois da implementação do padrão de metadados que expõe os dados informacionais dos REA na internet faz-se necessário o uso de protocolos de interoperabilidade que recupera esses dados e transporta-os ao destino solicitado (GARCIA, 2003). É neste momento que entram os Provedores Serviços (PS) que vão mover os dados de um repositório para outro por meio de um protocolo de interoperabilidade, por outro lado, os RDREA são chamados de Provedores de Dados.

### 3.3 PROTOCOLOS DE INTEROPERABILIDADE

Um protocolo permite intercâmbio de múltiplos formatos dos recursos entre repositórios distintos (FERREIRA; MODESTO, 2012). Segundo NISO (2002) são conjuntos de regras e procedimentos que promovem a comunicação entre sistemas diferentes, que foram ou são estabelecidos por um consenso e ficam publicamente disponíveis no sentido de incentivar o uso generalizado. São exemplos de protocolos de interoperabilidade a Z39.50, SRW, SRU, OAI-PMH e OAI-ORE:

- a) a Z39.50 é um protocolo interacional mantido pela Nacional *Information Standards Organization* (NISO), desenvolvida para normalizar a comunicação entre sistemas de computadores e tem sido usado sobretudo para promover a interoperabilidade entre sistema de base de dados bibliográficos. Neste contexto, possibilita a recuperação de informações entre sistemas diferentes, de tal modo que um sistema pode efetuar consulta em outro sistema sem conhecer a sua estrutura;
- b) SRW e SRU, estes protocolos foram desenvolvidos com base no protocolo Z39.50 que surgiram com uma nova representação dos recursos catalográficos de binário para XML. A SRU efetua a recuperação de recursos no formato MARC, que é um dos formatos mais usados para catalogar recursos em bibliotecas, e no formato DC. A SRW trabalha por meio de mensagem SOAP em vez de URL como é o caso de SRU. Esta mensagem é constituída por três elementos envelope, cabeçalho e corpo;
- c) o OAI-PMH, este protocolo foi desenvolvido principalmente para criar grandes federações (pode ser um conjunto relacional de repositórios digitais), é menos oneroso com relação aos outros protocolos, não necessita de acordos complexos, permitindo um compartilhamento básico dos recursos. Por isso esta pesquisa tem mais foco neste protocolo.

### 3.3.1 Protocolo OAI-PMH

Este padrão é um modelo de transporte e compartilhamento de metadados criado pela *Open Archives Initiative* (MARTINS; FERREIRA, 2012). O protocolo OAI-PMH é visto como base para a interoperabilidade entre bibliotecas e repositórios digitais acadêmicos e científicos no mundo todo. E, por meio dele é possível tornar

visível e integrar as informações, com custos acessíveis entre RDREA (OLIVEIRA; CARVALHO, 2009). Este protocolo usa como modelo o padrão de metadados DC não qualificado para ajudar na compreensão dos metadados disponíveis na *Web* para serem coletados e contempla 15 elementos (GARCIA; ESPINOZA; ESPINOSA, 2016, tradução nossa). Isto não implica que os repositórios devem adotar necessariamente o padrão DC.

Quadro 8: modelo do padrão DC adotada pelo protocolo OAI-PMH

1	<i>dc:title (título)</i>	9	<i>dc:format (formato)</i>
2	<i>dc:creator (criador)</i>	10	<i>dc:identifier (Identificação)</i>
3	<i>dc:subject (assunto)</i>	11	<i>dc:source (fonte)</i>
4	<i>dc:description (descrição)</i>	12	<i>dc:language (idioma)</i>
5	<i>dc:Publisher (publicador)</i>	13	<i>dc:relation (relação)</i>
6	<i>dc:contributor (colaborador)</i>	14	<i>dc:coverage (cobertura)</i>
7	<i>dc:date (data)</i>	15	<i>dc:rights (direitos)</i>
8	<i>dc:type (tipo de recurso)</i>		

Fonte: adaptado de Becerril, Espinoza e Espinosa (2016)

Segundo Oliveira e Garcia (2009) um Provedor de Dados (PD) como por exemplo um RDREA tende a dotar este protocolo por várias razões tais como:

- a) a possibilidade de aumentar a exposição dos seus recursos;
- b) interesse sobre os recursos mantida por outro RDREA;
- c) desejo de compartilhar e trocar os seus REA.

O protocolo utiliza o conceito de *Metadata Harvesting* (colheita de metadados), que contribui no processo de transferências dos metadados, onde a comunicação efetua-se por meio de requisições *HTTP* baseado em modelo *request-response* (JESUS; FILGUEIRA, 2017).

Figura 10 – Esquema básico do protocolo OAI-PMH

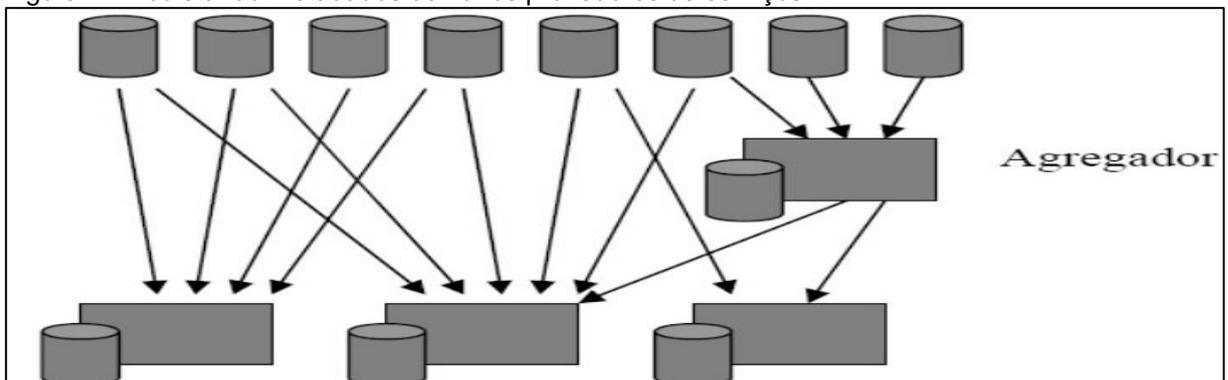


Fonte: Oliveira e Carvalho (2009)

O protocolo disponibiliza conteúdos de maneira facilitada. E, é dotada de mecanismo para colheita de metadados para que um determinado RDREA tenha o resultado da busca. Esta colheita de metadados é feita por meio do *Harvesters* que são programas que atuam dentro da *interface* do protocolo. Os metadados para colheita são fornecidos pelos PD e depois utilizados pelos Provedores de Serviços (PS) para que o resultado de busca chegue até ao usuário ou repositório de destino. De fato, um dos pontos chave deste protocolo foca na interoperabilidade no transporte e no compartilhamento de metadados (MARTINS; FERREIRA, 2012).

Caso houver um interesse no conteúdo associado aos metadados coletados, pode-se recorrer aos links apontadores para os REA, utilizando por exemplo, o atributo identificador do padrão DC (*dc.identifier* equivalente a *general.identifier* do padrão LOM).

Figura 11 – coletando metadados de vários provedores de serviços



Fonte: Oliveira e Carvalho (2009)

A figura 12 ilustra o uso dos agregadores (*aggregators*) que normalmente são alocados entre os PS e PD. O agregador coleta metadados de vários PS e torna-a disponível para outros PS, utilizando o protocolo OAI-PMH. Para Oliveira e Carvalho (2009), O protocolo é composto por 6 verbos: *identify*, *ListIdentifier*, *ListMetadataFormats*, *ListSets*, *ListRecord* e *GetRecord*.

### 3.3.1.1 Verbo *Identify*

Este verbo serve para recuperar as informações dos repositórios, ou seja, informações que descrevem os repositórios (GARCIA; ESPINOZA; ESPINOSA, 2016, tradução nossa).

Quadro 9 – informações mínimas que o verbo deve recuperar

Nome	Endereço URL	Versão do protocolo	E-mail do administrador
------	--------------	---------------------	-------------------------

Fonte: adaptado de Oliveira e Carvalho (2009)

Para que o verbo recupere estas informações ele é composto de vários elementos (OLIVEIRA; CARVALHO, 2009) como mostra o quadro 9:

Quadro 10 - elementos do verbo *Identify*

Elementos	Descrição
<i>repositoryName</i>	O nome do RDREA, legível por todas pessoas
<i>baseURL</i>	A URL base do repositório
<i>protocolVersion</i>	A versão do protocolo OAI-PMH suportado pelo repositório
<i>earliestDatestamp</i>	A data e hora estabelecida para o limite inferior do registro das modificações do repositório no formato <i>UTCdatetime</i> . O repositório não deve aceitar datas inferiores ao especificado no campo <i>earliestDatestamp</i>
<i>deletedRecord</i>	A forma pela qual o repositório suporta a noção de registros removidos. Os valores corretos retornados são <i>no</i> (nenhum), <i>transient</i> (provisório) e <i>persistent</i> (persistente).
<i>granularity</i>	A granularidade dos parâmetros de data utilizados pela coleta seletiva de metadados suportado pelo repositório. Os valores corretos retornados são YYYY-MM-DD e YYYY-MM-DDHH:mm:ssZ

Fonte: adaptado de Oliveira e Carvalho (2009)

O Quadro 10 mostra um exemplo de requisição (*request*) e a sua resposta (*response*) em XML.

Quadro 11 – Exemplo *request* e *response* com verbo *Identify*

Request
<a href="http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace-oai/resquest?verb=Identify">http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace-oai/resquest?verb=Identify</a>

Fonte: adaptado de Oliveira e Carvalho (2009)

A resposta em XML está no apêndice A código 1.

### 3.3.1.2 Verbo *ListIdentifiers*

O verbo *ListIdentifiers* não recupera o recurso completo, recupera apenas os títulos (cabeçalhos) dos recursos. Possibilita argumentos como o intervalo de datas entre as quais queremos recuperar os recursos (GARCIA; ESPINOZA; ESPINOSA, 2016, tradução nossa). O cabeçalho retornado pode conter o atributo *status* como “*delete*”, neste caso, nenhum metadados será retornado porque o recurso foi removido (OLIVEIRA; CARVALHO, 2009).

Quadro 12 argumentos e erros referentes ao verbo *ListIdentifiers*

Argumentos/erros	Descrição
<i>From</i>	e um argumento opcional, com um valor <i>UTCdatetime</i> , que especifica o limite inferior para coletas seletivas baseadas em datas.
<i>Until</i>	Um argumento opcional, com um valor <i>UTCdatetime</i> , que especifica o limite superior para coletas seletivas baseadas em datas.
<i>set</i>	É um argumento opcional, com um valor <i>setSpec</i> , que especifica um conjunto de critérios para coletas seletivas.
<i>resumptionToken</i>	É um argumento com valor único, relativo ao fluxo de controle retornado pela requisição <i>ListIdentifiers</i> , que imitiu uma lista incompleta.
<i>MetadataPrefix</i>	É obrigatório, a menos que <i>resumptionToken</i> seja utilizado. Especifica o padrão <i>metadataPrefix</i> que deve ser incluído como parte dos metadados dos registros retornados.
Erros e condição de Exceção	<p><i>badArgument</i>: a requisição contém argumento ilegais ou pelo fato de estar faltando argumentos obrigatórios.</p> <p><i>badResumptionToken</i>: o valor <i>resumptionToken</i> é inválido ou expirou.</p> <p><i>cannotDisseminateFormat</i>: o valor do argumento <i>metadataPrefix</i> não é suportada por esse repositório.</p> <p><i>NoRecordsMatch</i>: a combinação dos valores dos argumentos <i>from</i>, <i>until</i>, <i>set</i> e <i>metadataPrefix</i> resultam em uma listagem vazia.</p>

Fonte: adaptado de Oliveira e Carvalho (2009)

Exemplo de requisição (OLIVEIRA; CARVALHO, 2009): Lista os metadados no padrão oai\_dc, relativos aos cabeçalhos de todos os recursos do repositório.

Resposta XML no apêndice A código 2:

[http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace-oai/request?verb=ListIdentifiers&metadataPrefix=oai\\_dc](http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace-oai/request?verb=ListIdentifiers&metadataPrefix=oai_dc)

### 3.3.1.3 Verbo *ListMetadataFormats*

Este verbo, retorna a lista dos formatos bibliográficos usados pelos repositórios, ou seja, recupera os formatos dos metadados dos recursos disponíveis (CARVALHO et al. 2015).

Quadro 13 – Argumento e erros do verbo *ListMetadataFormats*

Argumento/Erros	Descrição
Argumentos	identifier: É opcional, especifica o identificador de um objeto, na qual se deseja os padrões de metadados suportados. Caso seja omitido, retorna todos os padrões de metadados suportados como resposta.
Erros e Condições de Exceção	badArgument: as requisições contêm argumentos ilegais ou estão faltando alguns argumentos obrigatórios. idDoesNotExist: o valor do argumento identifier é desconhecido ou ilegal nesse repositório. noMetadataFormats: não existe nenhum padrão de metadado para o REA específico.

Fonte: adaptado de Oliveira e Carvalho (2009)

Exemplo de requisição (OLIVEIRA; CARVALHO, 2009): lista padrões de metadados, suportados pelo repositório.

Resposta em XML é no apêndice A código 5:

“<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace-oai/request?verb=ListMetadataFormats>”;

### 3.3.1.4 Verbo *ListSets*

Lista o conjunto de assuntos hierárquico de um repositório. Este verbo é útil para coleta seletiva de metadados dos recursos (GARCIA; ESPINOZA; ESPINOSA, 2016, tradução nossa).

Quadro 14 – Argumento, erros do verbo ListMetadataFormats

Argumentos	Argumentos
resumptionToken	É um argumento que possui um valor único, concernente ao fluxo de controle retomado pela requisição ListSets anterior, que retornou uma listagem incompleta.
Erros e Condições de Exceção	badArgument e badResumptionToken conforme o quadro o 12 noSetHierarchy: este repositório não suporta conjuntos.

Fonte: adaptado de Oliveira e Carvalho (2009)

Exemplo de requisição (OLIVEIRA; CARVALHO, 2009):

“<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace-oai/resquest?verb=ListSets>”.

Esta requisição lista o conjunto do repositório. A resposta XML no apêndice A código 8.

### 3.3.1.5 Verbo *ListRecords*

Serve para listar os recursos recuperados no repositório por meio da coleta dos metadados (CARVALHO et al. 2015). É possível por meio de um argumento opcional realizar a coleta por meio de datas ou conjuntos (OLIVEIRA; CARVALHO, 2009). Os seus argumentos estão em conformidade com o quadro do 12, acrescido de um novo erro (*noSetHierarchy*: este repositório não suporta conjunto). O cabeçalho retornado referente um recurso pode conter o atributo status como por exemplo “*deleted*” se este recurso for removido do repositório.

Exemplo de requisição (OLIVEIRA; CARVALHO, 2009): Lista os metadados no padrão oai\_dc, de todos os recursos do repositório. Resposta XML no apêndice A código 9:

```
http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace-oai/resquest?verb=ListRecords
&metadataPrefix=oai_dc;
```

### 3.3.1.6 Verbo *GetRecord*

Este verbo é usado para recuperar os metadados referente a um recurso específico (CARVALHO et al. 2015). É obrigatório dois argumentos: o identificador do recurso e o padrão de metadados que se deseja recuperar (OLIVEIRA; CARVALHO, 2009).

Quadro 15 – Argumentos e erros do verbo ListMetadataFormats

Argumentos	Descrição
Identifier, e metadataPrefix	Conforme o quadro 12 e 13
Erros e Condições de Exceção	badArgument, idDoesNotExist conforme o quadro 13 cannotDisseminateFormat: o valor do argumento metadataPrefix não suportada por este repositório.

Fonte: adaptado de Oliveira e Carvalho (2009)

Exemplo de requisição (OLIVEIRA; CARVALHO, 2009): Recupera os metadados no padrão oai\_dc, do recurso identificado por:

oai:dspace.c3sl.ufpr.br:1884/335.

Resposta no apêndice A código 11.

## 4 TRABALHOS CORRELATOS

Assuntos relacionados a tecnologia são abordados cada vez mais no seio acadêmico, sobretudo no que tange as tecnologias utilizadas para se comunicar. Neste contexto, podemos encontrar vários trabalhos relacionadas as tecnologias para interoperabilidade (padrões e protocolos). Portanto, neste capítulo serão abordados trabalhos semelhantes ou com a mesma linha de pesquisa do presente trabalho.

### 4.1 IMPLEMENTAÇÃO DE INTEROPERABILIDADE ENTRE REPOSITÓRIOS DIGITAIS POR MEIO DO PROTOCOLO OAI-PMH

Este tema foi desenvolvido por Renan Rodrigues de Oliveira e Cedric Luiz de Carvalho, com o objetivo de apresentar e analisar o protocolo OAI-PMH de forma teórica e prática, para a interoperabilidade entre repositórios digitais. O trabalho foi dividido por seções, na primeira seção fez-se uma introdução sobre o assunto em questão. Na segunda seção, foi apresentado a *Open Archives Initiative*, que tem as suas raízes no esforço de ampliar o acesso a repositórios digitais, como um meio de aumentar a disponibilidade da comunicação científica. Na terceira seção, foi abordado sobre a característica do *Open Archives Initiative*, destacando os provedores de dados, *harvesters* e os provedores de serviços. Na seção quatro, é apresentado o protocolo *OAI-PMH*, que possibilita aos participantes da OAI compartilhar os seus metadados, para aplicações externas que se interessem na coleta desses dados. Na seção quinta, iniciativas para criação dos *Open Archives* no Brasil. E por último, na seção sexta, verbos de requisição do protocolo *OAI-PMH*, entre outras seções.

No decorrer do desenvolvimento do trabalho foi detalhado o funcionamento dos verbos que constituem o protocolo *OAI-PMH*, exemplos práticos, ferramentas implementadas pela comunidade OAI e protótipo de demonstração e etapas para a utilização do protocolo *OAI-PMH*.

Como considerações finais, o protocolo *OAI-PMH*, é um dos principais protocolos para interoperabilidade entre os repositórios digitais, destaca-se a sua simplicidade de implementação, arquitetura de baixo custo e a existência de ferramentas *open source* para a implementação de repositórios digitais que também utilizam este protocolo (OLIVEIRA; CARVALHO, 2009).

## 4.2 CLIO-I: INTEROPERABILIDADE ENTRE REPOSITÓRIOS DIGITAIS UTILIZANDO O PROTOCOLO OAI-PMH

Este trabalho desenvolvido por Marcos José de M. Cardoso Junior, foi apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Ciência da Computação, desenvolvida por Junior, orientado por Barros e Prudência no Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco. O principal objetivo deste trabalho refere-se a questão da problemática da interoperabilidade entre repositório.

Visa uma das limitações de grande parte das Bibliotecas Digitais existentes, que é a ausência de mecanismo de integração de dados, de maneira a oferecer ao usuário, o acesso unificado e transparente aos repositórios gerenciados por diferentes serviços.

Com base neste contexto e como solução, propôs-se o Clio-i, um sistema que oferece aos usuários mecanismos desejáveis a uma Biblioteca Digital, destacando um módulo de interoperabilidade entre repositórios digitais. Bem como, a capacidade de gerenciar bibliotecas digitais (CARDOSO JUNIOR, 2007).

## 4.3 INTEROPERABILIDADE EM REPOSITÓRIOS DIGITAIS: MODELO DE PROVEDOR DE SERVIÇOS INTERATIVO.

Este trabalho foi desenvolvido por Caio Saraiva Coneglian (acadêmico da UNESP) e José Eduardo Santarem Segundo (acadêmico da USP), com o objetivo de criar e implementar um modelo interoperável de repositórios digitais, que possibilita o usuário cadastrar e escolher as fontes informacionais que serão utilizadas em suas buscas.

A criação do modelo surge em resposta da seguinte pergunta: Como criar um sistema que possibilite o usuário a escolha das fontes informacionais que ele deseja utilizar em um sistema interoperável de repositórios digitais?

A metodologia usada foi a exploratória e aplicada, em que, a partir da bibliografia e interoperabilidade, criou-se e implementou-se um modelo interativo de repositório digitais. Este modelo, permite o cadastro das fontes informacionais em tempo real, fornecendo ao usuário o papel de escolher as fontes informacionais que ele deseja utilizar. Com a tecnologia *Apache Solr*, os resultados obtidos de diversos

repositórios formam mesclados, seguindo um sistema de relevância interna deste *software*.

Durante o desenvolvimento do trabalho os principais tópicos foram: repositórios e interoperabilidade em repositórios Digitais, protocolo OAI-PMH, modelo proposto de provedor de serviços interativo, implementação do modelo proposto, entre outros (CONEGLIAN; SEGUNDO, 2018).

#### 4.4 INTEROPERABILIDADE ENTRE OS REPOSITÓRIOS INSTITUCIONAIS BRASILEIROS: UMA ANÁLISE PRELIMINAR

Este trabalho foi desenvolvido e apresentado no XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência de Informação – XIII ENANCIB 2012, por Andrade e Oliveira. O objetivo deste trabalho é analisar a interoperabilidade entre repositórios na perspectiva de estabelecer uma comunicação efetiva de modo a viabilizar a interoperabilidade semântica.

O problema em questão é a heterogeneidade de sistemas e a abundância de informação na busca por informações e documento no ambiente digital. Metodologicamente foram analisados sites e informações constantes dos diretórios de registros de repositórios *OpenDOAR* e *Roar* de 59 repositórios institucionais e identificou-se que 21, além de utilizarem o *Dublin Core*, disponibilizaram o OAI-PMH, enquanto, nos demais só foi possível constatar a utilização do *Dublin Core*.

Exemplos de alguns tópicos discutidos e conceituados foram: repositórios institucionais, metadados e interoperabilidade.

Conclui-se que o uso de esquema de metadados (Dublin Core/OAI-DC), a adoção de boas práticas, como a disponibilização do protocolo institucional que contemple esses aspectos são iniciativas que promovem a interoperabilidade técnica, e conseqüentemente, permitem vislumbrar boas perspectivas para a interoperabilidade semântica (ANDRADE; OLIVEIRA, 2012).

#### 4.5 ARQUITETURA PARA RECUPERAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM – UMA ABORDAGEM BASEADA EM AGENTES INTELIGENTES E *RELEVANCE FEEDBACK*.

Este trabalho, é uma tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Informação como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Ciência da Informação apresentada por Luciana Maria Vieira Pottker.

O objetivo deste trabalho é propor a unificação da representação dos objetos de aprendizagem disponibilizados em diferentes repositórios e, por outro lado, permitir ao usuário realizar buscas qualificadas para encontrar os recursos educacionais adequados para sua necessidade de informação.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, a metodologia consistiu em uma análise exploratória, descritiva e aplicada sobre o tema de recuperação de objetos de aprendizagem, o que permitiu a construção de uma base teórica sobre os princípios, padrões e instrumentos que orientam o desenvolvimento dos sistemas de recuperação de informações (POTTKER, 2019).

Quadro 16- Resumo dos trabalhos correlatos

<b>Trabalhos correlatos</b>	<b>Objeto de estudo</b>	<b>Objetivos</b>
4.1	protocolo <i>OAI-PMH</i> : características, <i>OAI-PMH</i> como meio de compartilhamento de metadados.	apresentar e analisar o protocolo <i>OAI-PMH</i> de forma teórica e prática, para a interoperabilidade entre repositórios digitais.
4.2	Interoperabilidade: Ausência de mecanismo de integração de dados.	O principal objetivo deste trabalho refere-se a questão da problemática da interoperabilidade entre repositório.
4.3	Interoperabilidade, repositórios Digitais, protocolo <i>OAI-PMH</i> :	criar e implementar um modelo interoperável entre repositórios digitais
4.4	Repositórios institucionais, metadados e interoperabilidade. Padrão de metadados DC.	analisar a interoperabilidade entre repositórios na perspectiva de estabelecer uma comunicação efetiva de modo a viabilizar a interoperabilidade semântica.
4.5	Repositórios digitais, padrões de metadados educacionais...	propor a unificação da representação dos objetos de aprendizagem disponibilizados em diferentes repositórios...

Fonte: do autor

Embora cada trabalho correlato tenha seu contexto e motivações próprias, os seus objetivos e objetos de estudo são elementos bibliográficos que na maioria dos casos são semelhantes quando se trata de trabalhos sobre repositórios e compartilhamento de RED.

## 5 ELABORAÇÃO DO MODELO PARA TROCA E CATALOGAÇÃO DE REA

Esta pesquisa consistiu em elaborar um modelo de troca e catalogação de REA para interoperabilidade entre repositórios, considerando a nova estrutura da BNCC. Para atingir o objetivo da pesquisa buscou-se por via bibliográfica e sites oficiais: entender a finalidade dos REA; compreender as diretrizes para a interoperabilidade entre os repositórios; compreender a utilidade dos padrões de metadados e protocolos de interoperabilidade; compreender a importância de mapear e refinar padrões de metadados; analisar os modelos de metadados ou catalogação aplicados em alguns repositórios brasileiros.

### 5.1 METODOLOGIA

Dentro das linhas de pesquisa do curso de Ciência de Computação da Unesc, esta pesquisa se insere na Informática para Educação. Valente (1999), enfatiza que a informática na Educação consiste na inserção do computador (sistemas) no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos curriculares de todos os níveis e modalidade de Educação.

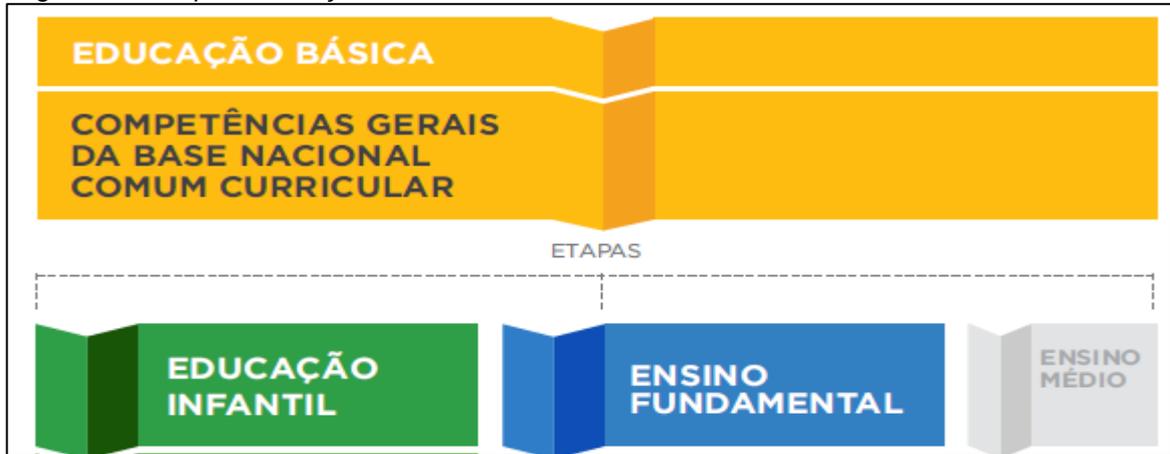
O tipo de pesquisa realizada é descritivo, com técnicas exploratórias, que permitiu identificar por meio de levantamento bibliográfico exemplos e diretrizes para descrição dos REA, catalogação dos REA em repositórios, utilização de padrões de metadados e protocolos de Interoperabilidade. O levantamento bibliográfico foi constituído por: trabalhos correlatos; artigos; sites; trabalhos de conclusão de curso e; dissertações. As etapas de desenvolvimento da pesquisa foram: levantamento bibliográfico e processo da elaboração do modelo proposto.

#### 5.1.2 Processo da elaboração do modelo proposto

Para elaboração do modelo proposto, foram extraídos alguns elementos da BNCC. A BNCC é um documento que indica conhecimento e competência que se espere que os alunos desenvolvam ao longo da sua vida escolar (MINISTÉRIO DA

EDUCAÇÃO 2017). O conhecimento e a competência que se pretende desenvolver, estão estruturados por etapas, por sua vez, as etapas são constituídas por elementos.

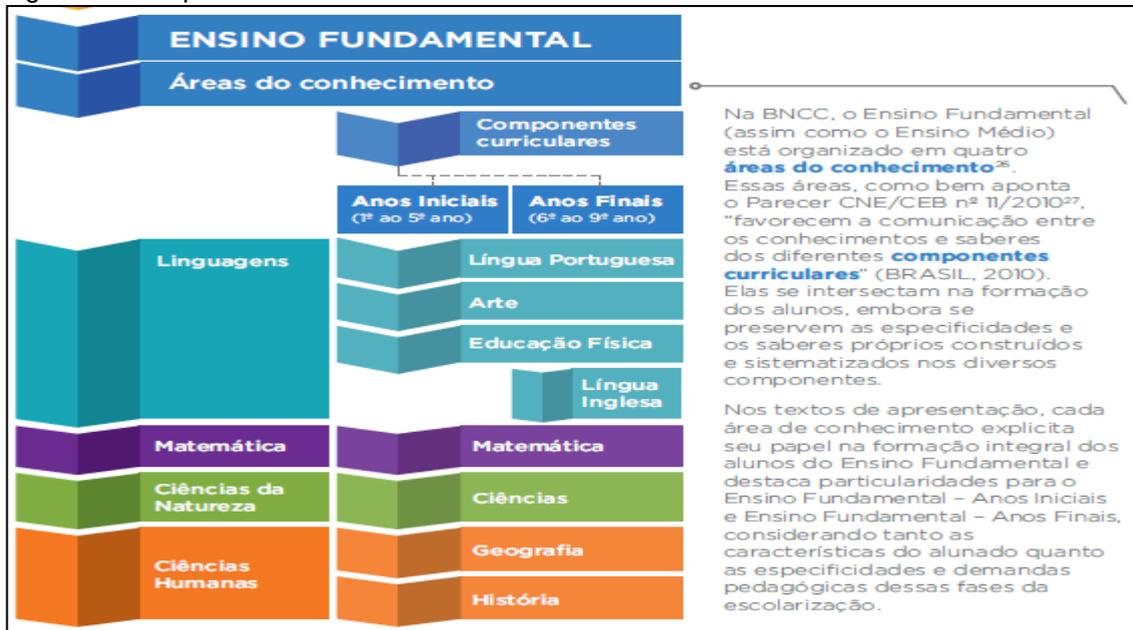
Figura 12 – etapas: educação infantil Ensino fundamental e médio.



Fonte: Ministério da Educação (2017)

A elaboração do modelo não abrangeu todas as etapas como mostra a figura 12. abrangeu apenas o Ensino Fundamental.

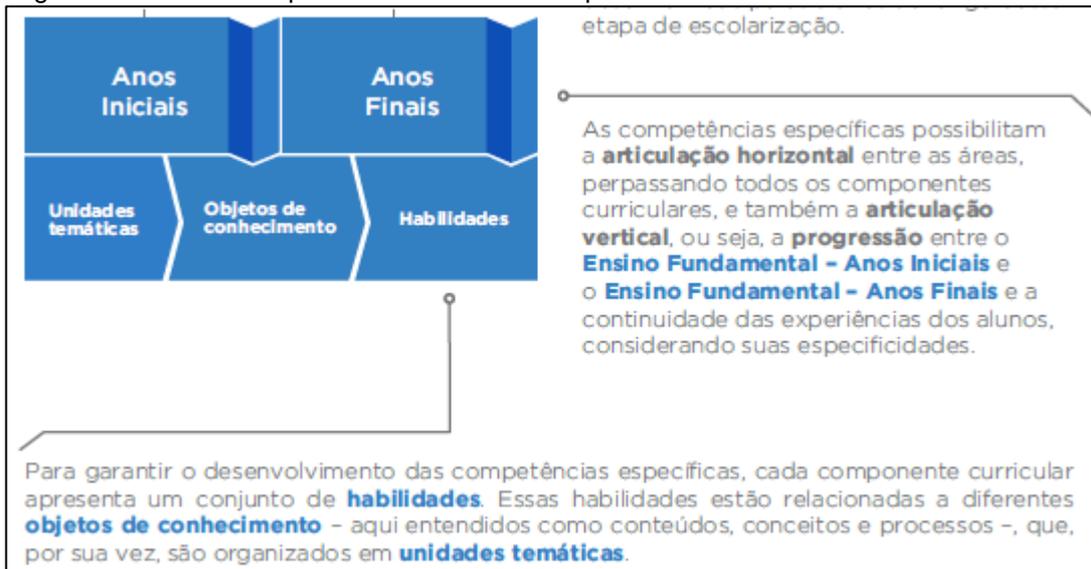
Figura 13- componentes da área do conhecimento



Fonte: Ministério da Educação (2017)

Pode-se observar que a etapa “Ensino Fundamental” é constituída por áreas do conhecimento, por sua vez a área do conhecimento é composta por componentes curriculares.

Figura 14 - elementos que constituem cada componente curricular



Fonte: Ministério da Educação (2017)

Pode-se observar que na figura 14 os componentes curriculares estão constituídos por unidade temática, objeto de conhecimento e habilidade. Por meio dessa estruturação da nova BNCC extraímos elementos que constituem o modelo elaborado.

Quadro – 17 elementos extraídos BNCC para descrever dos REA

Elementos	Exemplos e valores dos campos
<b>Etapa</b>	O valor deste elemento pode ser fixo “ <b>ensino fundamental</b> ”
<b>Ano IF</b>	Descreverá se o REA se refere aos anos iniciais ou finais. Valores deste elemento poderá ser “ <b>I1, I2 ... I5</b> ” para os anos iniciais e “ <b>6F, 7F ... 9F</b> ” para os anos finais
<b>Área de conhecimento</b>	Descrevera a disciplina referente ao REA. Os valores serão “ <b>matemática, língua portuguesa</b> ” dentre outras disciplinas do ensino fundamental.
<b>Unidades Temática (UT)</b>	Descrevera a parte específica da área de conhecimento que se refere o REA. Por exemplo se área for matemática os valores podem ser “ <b>números, álgebra etc.</b> ”
<b>Objeto de conhecimento</b>	Descrevera o assunto dos REA. Por exemplo se a <b>UT</b> for número então o valor deste elemento pode ser “ <b>contagem ascendente e descendente</b> ”
<b>Habilidade</b>	Descrevera a competência que o REA deve proporcionar ao aluno. Por exemplo se a <b>UT</b> for numero e o <b>Ano IF</b> for <b>I1</b> então o valor deste campo poderá ser “ <b>utilizar números naturais como</b>

	<b>indicador de quantidade ou de ordem em diferentes situações cotidianas e reconhecer situações em que os números não indicam contagem nem ordem, mais sim código de identificação”</b>
--	--

Os seis elementos extraídos da BNCC não foram suficientes para descrever ou catalogar na totalidade os REA de modo a permitir uma melhor interoperabilidade. Esta insuficiência deu-se pelo fato de um determinado recurso possuir um conjunto de características como tamanho, formato, o tipo de recurso (se é texto, vídeo, imagem, áudio, dentre outros).

Neste contexto, a maioria dos elementos usados neste modelo foram baseados no padrão de metadados LOM. Baseamo-nos no padrão LOM pelos seguintes motivos: por se tratar de um padrão desenvolvido especificamente para ser aplicado em recursos educacionais no geral; por ser composto de 9 categorias e 76 elementos que permitem descrever melhor os recursos; por ser extensivo (possibilidade de adicionar novos elementos) e; por possibilitar a interoperabilidade técnica.

Quadro 18 - Elementos da categoria geral (General) usados neste modelo.

<b>Elementos LOM (metadados)</b>	<b>Descrição</b>
<b>Identificador</b>	Este elemento possui dois sub elementos: Catálogo: nome do identificador ou esquema de catalogação para essa entrada. Entrada: valor mais a identificação ou esquema de catalogação que identifica o REA. Exemplo “http://www.unesc/documents/12345”
<b>Título</b>	Nome do REA.
<b>Linguagem</b>	Idioma do REA
<b>Descrição</b>	Descrição Textual do REA
<b>Cobertura</b>	Palavra-chave, tópicos ou assuntos sobre o REA
<b>Estrutura</b>	Organização básico dos REA. os valores podem ser: atômico, coleção, rede, hierarquia ou linear
<b>agregação</b>	Granularidade funcional dos REA. 1, 2 3 e 4 são os níveis de agregação.

Fonte: do autor

Os elementos da categoria geral (tabela 4) foram usados para descrever informações gerais dos REA.

Quadro 19 - Elementos da categoria Técnico (Technical) usados neste modelo.

<b>Elementos LOM (metadados)</b>	<b>Descrição</b>
<b>Formato</b>	Indicará o formato físico do REA e o software específico para acessá-lo.
<b>Tamanho</b>	Indicará o tamanho do REA em bytes, representado por um valor decimal. Se for compactado, então o tamanho será do REA compactado.
<b>Localização</b>	Indicará o local físico do REA. Pode ser uma string utilizado para acessar o REA por meio de uma URL ( <i>Universal Resource Locator</i> ), ou usar o método que indica onde está o REA URI ( <i>Universal Resource Identifier</i> ).
<b>Requisitos</b> (Sub elementos: tipo, versão mínima, versão máxima e duração)	<p>Tipo: tecnologia necessário para usar o REA. Os valores podem ser: “sistema operacional”, “browser”</p> <p>Nome: o nome da tecnologia necessária para o uso do REA. Os valores podem ser: “nenhum”, pc-dos, ms-windows, “unix”, qualquer um, ms-internet explore, opera, dentre outros.</p> <p>Versão Mínima: versão mínima necessária para o uso do REA. Por exemplo “2.1”</p> <p>Versão Máxima: versão máxima necessária para o uso do REA. Por exemplo “3.0”</p> <p>Duração: tempo de duração de execução do REA. Este elemento é útil para sons, filmes ou animações.</p>

Fonte: do autor

Os elementos da categoria técnica (tabela 5) foram usados para descrever os requisitos e características dos REA.

Quadro 20 - Categoria Educacional (Educational) usados neste modelo

<b>Elementos LOM (metadados)</b>	<b>Descrição</b>
<b>Tipo de interoperabilidade</b>	Indicará modo de aprendizagem predominante do REA. Pode ter os seguintes valores: “ativo”, “expositivo” ou “misto”

<b>Tipo do REA</b>	Indicará o tipo específico do REA: pode ter os seguintes valores: exercício: exercícios, simulação, questionário, diagrama, figura, gráfico, índice, slide, tabela, texto narrativo, avaliação dentre outros. O tipo mais predominante deve ser declarado primeiro.
<b>Nível de interoperabilidade</b>	Indicará o grau de interatividade que caracteriza o REA, o seu valor pode ser: muito baixo, baixo, médio, alto, muito alto.
<b>Densidade</b>	Explicará grau de concisão de um REA. Esta densidade semântica pode ser estimada em termos de tamanho, amplitude, em caso de vídeo ou áudio, pode ser por duração, tempo. Os valores podem ser muito baixo, baixo, médio, alto, muito alto.
<b>Usuário final</b>	O REA foi projetado para quem? Os valores podem ser professores, alunos, dentre outros.
<b>Contexto</b>	Indicará o ambiente onde o aprendizado e o REA será aplicado.
<b>Faixa etária</b>	Indicará a idade ideal para o uso do REA. Pode ser uma idade exata ou intervalos de idade.
<b>Dificuldade</b>	Indicará o nível de dificuldade de relacionamento com REA, onde os valores podem ser: muito fácil, fácil, médio, difícil, muito difícil.
<b>Tempo</b>	Indicará o tempo necessário que o aluno depende para estudar o REA.
<b>Descrição</b>	Descreverá o comentário sobre como usar o REA.
<b>Linguagem</b>	O idioma do REA.

Fonte: do autor

Os elementos da categoria educacional (tabela 4) foram usados para descrever informações de caráter educacional e pedagógico. São elementos essenciais que poderão garantir uma experiência com qualidade pedagógica.

Quadro 21 - Elementos da categoria direitos (Rights) usados neste modelo.

<b>Elementos LOM (metadados)</b>	<b>Descrição</b>
<b>Custo</b>	Definirá se o REA deve ser pago ou não. Como se trata de REA o valor deve ser “não”.
<b>Direitos</b>	Este campo servirá para especificar os direitos autorais e outras restrições. Como se trata de REA deve-se evitar o máximo possível de restrições. Os valores do campo são “sim” ou “não”

<b>Descrição</b>	Este campo servira para definir comentários sobre as condições de uso dos REA.
------------------	--

Fonte: do autor

Os elementos da categoria direitos (tabela 7) foram usados para descrever informações sobre propriedade intelectual e as condições de uso dos REA. Vale lembrar e ressaltar que é uma das categorias com maior relevância quando se trata de REA (figura 2).

Quadro 22 - Ccategoria de anotação (Annotation) usados neste modelo.

<b>Elementos LOM (metadados)</b>	<b>Descrição</b>
<b>Entidade</b>	Este campo servira para descrever a entidade, pessoa ou organização que criou o comentário.
<b>Data</b>	Data da criação do comentário.
<b>Descrição</b>	Sugestão de quem já usou o este REA.

Fonte: do autor

Os elementos baseados na categoria de anotação (tabela 8) servirão para descrever informações referente ao uso do REA. Esses elementos descreverão também as sugestões e avaliações feitas por outras instituições ou professores.

Como o objetivo do modelo não é apenas para catalogar os REA, mas também para fazer a troca entre os RDREA, as informações mínimas sobre os repositórios são fundamentais para quem recebe os recursos. Deste modo, o modelo foi constituído de alguns elementos para esse fim.

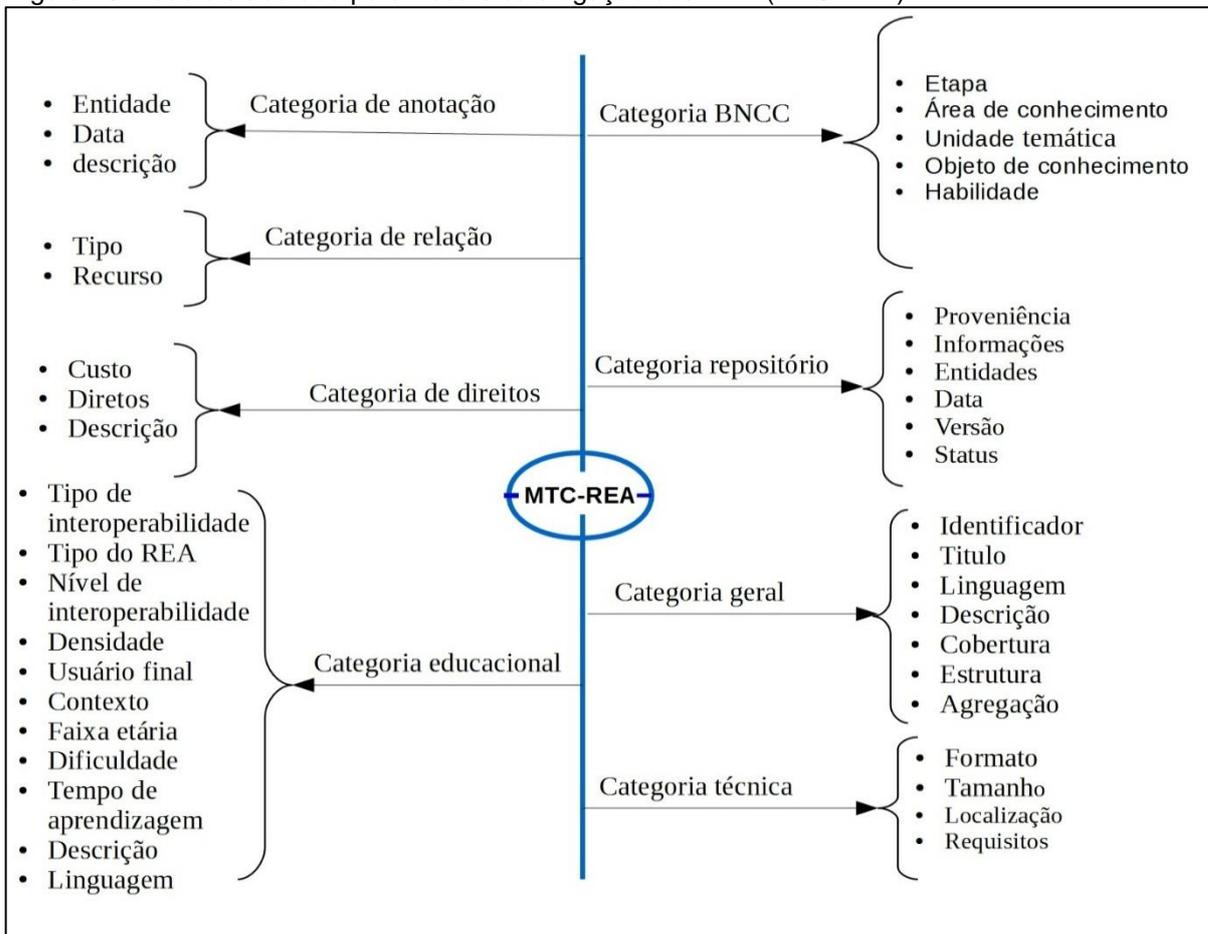
Quadro 23 – elementos usados para descrever a proveniência dos REA.

<b>elementos</b>	<b>descrição</b>
<b>Proveniência</b>	Nome do RDREA
<b>Informações</b>	Informações do RDREA (e-mail)
<b>Entidades</b>	Contribuição de outras entidades (pessoas ou instituições)
<b>Data</b>	Data da criação ou da contribuição
<b>Versão</b>	Versão do REA
<b>Status</b>	O estado do REA os valores podem ser “indisponíveis”, “final”, “revisado” ou “rascunho”

Fonte: do autor

Os elementos que constituem o modelo elaborado para troca e catalogação dos REA são compostos por elementos extraídos na BNCC (denominado como categoria BNCC), alguns elementos do padrão LOM, elementos para descrever a proveniência dos REA (denominados como categoria repositório) e o modelo elaborado foi denominado como Modelo para Troca e Catalogação dos REA (MTC-REA).

Figura 15 modelo elaborado para troca e catalogação dos REA (MTC-REA).



Fonte: do autor

Depois de ter sido elaborado o MTC-REA (figura 15), selecionou-se o protocolo de interoperabilidade OAI-PMH para operar com o modelo no sentido de coletar os elementos (metadados) e conseqüentemente o conteúdo que eles estão descrevendo.

A escolha do protocolo OAI-PMH deu-se pelo fato de se consolidar como um protocolo padrão em comunidades de recursos abertos, ou seja, a maioria das instituições detentoras de repositórios digitais que têm compartilhado os seus recursos de maneira aberta têm feito por meio do protocolo OAI-PMH.

Nesta fase, observou-se um problema que poderá dificultar a interoperabilidade e consequentemente a troca de REA. Este problema foi identificado pelo fato do protocolo OAI-PMH trabalhar com o modelo de metadados DC constituído por 15 elementos e o MTC-REA constitui 42 elementos. A princípio, garantiu-se o mapeamento dos 15 elementos DC com os elementos do MTC-REA.

Quadro 24 – mapeamento entre o MTC-REA e o padrão DC

<b>N</b>	<b>DC</b>		<b>Modelo elaborado</b>
<b>01</b>	<i>dc.title</i>	Titulo	Titulo
<b>02</b>	<i>dc.subject</i>	Assunto	Objeto de conhecimento (categoria BNCC)
<b>03</b>	<i>dc.description</i>	Descrição	Descrição da (categoria geral)
<b>04</b>	<i>dc.type</i>	Tipo	Tipo do REA (categoria educacional)
<b>05</b>	<i>dc.relation</i>	Relação	Recurso (categoria de relação)
<b>06</b>	<i>dc.source</i>	Fonte	Localização (categoria técnica)
<b>07</b>	<i>dc.coverage</i>	Cobertura	Cobertura (categoria geral)
<b>08</b>	<i>dc.publisher</i>	Publicador	Proveniência (categoria repositório)
<b>19</b>	<i>dc.contributor</i>	Colaborador	Entidade (categoria repositório)
<b>10</b>	<i>dc.rights</i>	Direitos	Descrição (categoria direito)
<b>11</b>	<i>dc.date</i>	Data	Data entidade/data proveniência
<b>12</b>	<i>dc.format</i>	Formato	Formato (categoria técnica)
<b>13</b>	<i>dc.identifier</i>	identificador	Identificador (categoria geral)
<b>14</b>	<i>dc.language</i>	Idioma	Linguagem (categoria geral)

Fonte: do autor

Depois do mapeamento, 14 elementos do MTC-REA podem ser diretamente coletados pelo protocolo OAI-PMH por meio do modelo DC que ele possui, ficando de fora os outros elementos, dificultando assim a coleta dos elementos restantes. Para tentar solucionar este problema escolhemos o sistema Clio-i. Este sistema serve para gerenciamento de bibliotecas digitais, desenvolvido para trabalhar com o protocolo OAI-PMH. O sistema consiste em recuperação e visualização de documentos, trabalha do lado PS e PD, ou seja, é uma extensão do protocolo OAI-PMH.

Quadro 25 - elementos adicionados no sistema Clio-i

<b>query</b>	<b>É um argumento que foi adicionado nos verbos ListRecords e ListIdentifier do protocolo OAI-PMH. Serve para pesquisar metadados nos repositórios.</b>
--------------	---

<b>GetSize</b>	É um verbo que retorna à quantidade de registro por meio de uma requisição. Contém os parâmetros until, from, set e query
<b>dc:clioidocument</b>	Serve para intercambiar dados multimídia (vídeo, áudio, música dentre outros). São agregados aos metadados que representam os multimídias uma URL para poder visualizara-los ou mesmo armazena-los.

Fonte

Deste modo (quadro 17), os RDREA que adotarem o MTC-REA e também o sistema Clio-i poderão fazer consulta dos elementos (metadados) por meio do novo verbo *GetSize* retornando assim a quantidade exata de recursos de um repositório. Por meio deste verbo podemos também fazer requisições com cada elemento do MTC-REA sem a necessidade de mapeamento. O elemento *dc:clioidocument* poderá ser usado para armazenar na base os conteúdos multimídia.

#### 5.1.1 Resultados obtidos e discussões

Os resultados desta pesquisa foram obtidos consoante o levantamento bibliográfico. Neste contexto, foi possível compreender o funcionamento e a importância dos padrões e protocolos de interoperabilidade no que tange a catalogação, disponibilização, coleta e transporte dos REA entre RDREA.

Por meio dessa compreensão teve-se como resultado o MTC-REA composto de elementos oriundos do padrão internacional LOM, do Documento Brasileiro BNCC e elementos criados para descrever os RDREA. Deste modo, por meio do modelo MTC-REA os REA contido em RDREA estarão padronizados de maneira que estes repositórios poderão disponibilizar e trocar os REA usando como intermediário o protocolo internacional OAI-PMH. Ou seja, é necessário que os RDREA adotem o MTC-REA e o protocolo OAI-PMH. O resultado dessa padronização será a interoperabilidade de modo que os repositórios poderão consultar os recursos REA por meio de elementos extraído da BNCC.

Embora o protocolo seja útil em comunidade de recursos abertos, depois de elaborado o MTC-REA verificou-se um possível desafio de interoperabilidade por razão da quantidade de elementos contido no MTC-REA com relação aos elementos DC usados pelo protocolo OAI-PMH.

Portanto, o protocolo OAI-PMH usa o padrão DC constituído de 15 elementos como intermediário para coletar elementos de outros padrões. Embora no

capítulo anterior indicamos o sistema Clio-i para tentar solucionar este problema, faz-se necessário uma análise profunda de outros mecanismos que poderão facilitar este processo de troca de REA entre RDREA usando o modelo MTC-REA e o protocolo OAI-PMH.

## 6 CONCLUSÃO

Os recursos educacionais disponibilizados via *web*, são melhor aproveitados quando estes estão organizados por meio de uma classificação estruturada em metadados. Neste contexto, a catalogação dos recursos educacionais é um processo muito importante tanto quanto para os repositórios e bibliotecas digitais. Este processo tem sido feito consoante a necessidade de cada instituição ou grupos de instituições, envolvendo os padrões de metadados internacionais e outras diretrizes tais como em outros repositórios, Parâmetros Curriculares Nacionais, dentro outros modelos, para descrever as informações dos recursos educacionais aplicados.

O MTC-REA proposto, elaborado por elementos extraídos da BNCC e elementos baseados no padrão de metadados LOM é voltada para grupos de instituições, ou seja, RDREA que pretendem compartilhar os seus REA. Deste modo, esses RDREA poderão usar a mesma forma de catalogar os seus recursos, ou seja, farão o uso do mesmo padrão de metadados. Esta estrutura de catalogação comum possibilitará a acessibilidade, a interoperabilidade e a durabilidade dos recursos contidos nesses repositórios.

A efetividade da interoperabilidade no sentido de compartilhar (transportar) os REA entre os RDREA será da responsabilidade do protocolo OAI-PMH que manterá a conexão entre os PD e os PS. Embora o protocolo de interoperabilidade OAI-PMH seja o ideal para operar com o MTC-REA pelo fato de ser desenvolvido para atuar em repositórios que pretendem compartilhar os seus recursos de forma livre, foi observado um outro desafio de interoperabilidade.

Este desafio da-se pela maior quantidade de elementos (metadados) do MTC-REA com relação aos elementos usados pelo protocolo de interoperabilidade OAI-PMH. Neste contexto, como sugestão para trabalho futuro recomenda-se uma extensão específica do protocolo OAI-PMH para trabalhar diretamente com MTC-REA de modo que se tenha os mesmos números de metadados. A ideia da extensão é adicionar elementos não mapeados entre MTC-REA e DC no protocolo OAI-PMH, umas das diretrizes para o desenvolvimento desta extensão é o modelo Clio-i.

## 7 REFERÊNCIAS

ANDRADE, Morgana Carneiro de; CERVANTES, Brígida Maria Nogueira. A contribuição da organização do conhecimento para a interoperabilidade semântica: alternativas para repositórios institucionais. 2012.

Aprendizagem Aberta: Recursos Educacionais Abertos. Disponível em: <  
<https://www.aprendizagemaberta.com.br/page/recursos-educacionais-abertos>>  
Acesso em 11 de março de 2019.

AMIEL, Tel; SANTOS, Karen. Uma análise dos termos de uso de repositórios de recursos educacionais digitais no Brasil. **Revista Trilha Digital**, v. 1, n. 1, 2013.

ANDRADE, Morgana Carneiro de; OLIVEIRA, Elias Silva de. Interoperabilidade entre os repositórios institucionais brasileiros: uma análise preliminar. 2013.

ARIMOTO, Maurício Massaru; BARBOSA, Ellen Francine. Um Conjunto preliminar de práticas para o desenvolvimento ágil de Recursos Educacionais Abertos. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. 2012.

BAPTISTA, Ana Alice. A falar nos entendemos: a interoperabilidade entre repositórios digitais. 2010

BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR: Educação é a Base.  
<<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>> Acesso em 05 de março de 2019.

BARKER, Phil. What is iee learning object metadata/ims learning resource metadata. **CETIS Standards Briefing Series, JISC (Joint Information Systems Committee of the Universities' Funding Councils)**, 2005.

BECERRIL GARCIA, Arianna; LOZANO ESPINOSA, Rafael; MOLINA ESPINOSA, José Martin. Enfoque Semántico para el descubrimiento de recursos censible al contexto sobre contenidos académicos estructurados con OAI-PMH. **Computación y Sistemas**, v. 20, n. 1, p. 127-142, 2016.

BARBOSA, Gilvana Costa et al. Tecnologias digitais: possibilidades e desafios na educação infantil. In: **XI Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância**. 2014.

BARCHIK, Rita Galgani. Inovação disruptiva na criação e disseminação de repositórios institucionais de recursos educacionais abertos. 2015.

CARVALHO, Vitor et al. um modelo para recuperação de objetos de aprendizagem no padrão IEEE LOM utilizando o protocolo OAI-PMH e repositórios de objetos de aprendizagem públicos. in: **anais dos workshops do congresso brasileiro de informática na educação**. 2015. p. 548.

CONEGLIAN, Caio Saraiva; SEGUNDO, José Eduardo Santarem. Interoperabilidade em repositórios digitais: modelo de provedor de serviços interativo. **Informação & Tecnologia**, v. 3, n. 2, p. 124-143, 2018.

DEGOULET, Patrice; FIESCHI, Marius; ATTALI, Christophe. Les enjeux de l'interopérabilité sémantique dans les systèmes d'information de santé. **Informatique et gestion médicalisée**, v. 9, p. 203-212, 1997.

DIAS, Tatiane Domingos; SANTOS, Neide. Web semântica: conceitos básicos e tecnologias associadas. **Cadernos do IME-Série Informática**, v. 14, p. 80-92, 2003.

DOS SANTOS, Santana. Interoperabilidade do governo brasileiro: a necessidade de Construção de serviços latinoamericanos. In: **Ponencia a IX Congreso Internacional del CLAD. Madrid. España**. 2004.

FERREIRA, Sueli Mara SP; MODESTO, Fernando; ROCHA WEITZEL, Simone. comunicação científica e o protocolo oai: uma proposta na área das ciências da comunicação. **comunicação e sociedade**, v. 6, p. 193-209, 2012.

FABRE, Marie-Christine JM; TAMUSIUNAS, Fabricio; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. Reusabilidade de objetos educacionais. **RENOTE**, v. 1, n. 1, 2003.

GARCIA, Patrícia de Andrade Bueno; SUNYE, Marcos Sfair. O protocolo OAI-PMH para interoperabilidade em bibliotecas digitais. In: **CONGRESSO DE TECNOLOGIAS PARA GESTÃO DE DADOS E METADADOS DO CONE SUL**. 2003.

GRÁCIO, José Carlos Abbud et al. Metadados para a descrição de recursos da Internet: o padrão Dublin Core, aplicações e a questão da interoperabilidade. 2002.

HOLZINGER, Andreas; KLEINBERGER, Thomas; MULLER, Paul. Multimedia Learning Systems Based on IEEE Learning Object Metadata (LOM). 2001.

Institucional na UEG. In: **Anais do Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG (CEPE)(ISSN 2447-8687)**. 2017.

Iniciativa Educação Aberta: Perguntas frequentes. Disponível em: < <https://aberta.org.br/faq/> > Acesso em 10 de abril de 2019.

JESUS, Fernanda Silva; FILGUEIRAS, Alison Carlos. Um Estudo sobre Protocolos de Interoperabilidade para Criação de um Repositório Digital Institucional na UEG. In: **Anais do Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG (CEPE) (INSS 2447-8687)**. 2017.

KURAMOTO, Hélio. Informação científica: proposta de um novo modelo para o Brasil. **Ciência da Informação**, v. 35, n. 2, 2006.

LUCIANE, H. I. L. U.; TORRES, Patricia Lupion; BEHRENS, Marilda Aparecida. REA (Recursos Educacionais Abertos) – conhecimentos e (des) conhecimentos. **Revista e-Curriculum**, v. 13, n. 1, p. 130-146, 2015.

MARTINS, Dalton Lopes; FERREIRA, Sueli Mara Soares Pinto. Protocolo OAI-PMH e Sistemas Federados de Informação: fundamentos de arquitetura da informação para análise de dados do portal de produção científica da área de Ciências da Comunicação Univerciencia. org. **Liinc em Revista**, v. 8, n. 2, p. 431-447, 2012.

MOURA, Maria Aparecida. Interoperabilidade Semântica e Ontologia Semiótica: a construção e o compartilhamento de conceitos científicos em ambientes colaborativos online. **Informação & Informação**, v. 16, n. 2, p. 165-179, 2011.

MUCHERONI, Marcos Luiz; SILVA, José Fernando MODESTO. A interoperabilidade dos sistemas de informação sob o enfoque da análise sintática e semântica de dados na Web. **Ponto de Acesso**, v. 5, n. 1, p. 3-18, 2011.

MELLO, Ana Paula Pessoa; MESQUITA, Hudson; VIEIRA, Carlos Eduardo. Módulo 3: a arquitetura epiing. 2015.

MOURA, Maria Aparecida. Interoperabilidade Semântica e Ontologia Semiótica: a construção e o compartilhamento de conceitos científicos em ambientes colaborativos online. **Informação & Informação**, v. 16, n. 2, p. 165-179, 2011.

MEIER, Marineli Joaquim; FREITAS, Maria do Carmo Duarte. Manual de boas práticas REA Paraná. 2014.

MORAIS, Elayne; RIBEIRO, Aline; AMIEL, Tel. Recursos Educacionais Abertos: Um caderno para professores. **Campinas: UNICAMP**, 2011.

NISO. **Z39.50**: A Primer on the Protocol. Bethesda: NISO Press, 2002. Disponível em: Acesso em: 17 novembro. 2018.

Nova escola: Planos de aula totalmente gratuito e alinhados à BNCC. Disponível em: < <https://novaescola.org.br/plano-de-aula>> Acesso em 05 de maio de 2019.

NASCIMENTO, Janaína Mayara Pinto do et al. Estratégia para evolução de ontologia: um estudo de caso na Biodiversidade. 2016.

OLIVEIRA, Alysson. Introdução a Web Semântica, Ontologia e Máquinas de Busca. **TECNOLOGIAS EM PROJEÇÃO**, v. 2, n. 1, 2011

OKADA, Alexandra. Colearn 2.0-Coaprendizagem via comunidades abertas de pesquisa, práticas e recursos educacionais. **Revista e-curriculum**, v. 7, n. 1, 2011

OLIVEIRA, Renan Rodrigues; CARVALHO, Cedric Luiz. Implementação de interoperabilidade entre repositórios digitais por meio do protocolo oai-pmh. goiânia: ufg, 2009.

OER WORLD MAP: Navega pelo mundo dos REA. Disponível em: <<https://oerworldmap.org/resource/>> Acesso em 20 de maio de 2019.

PÖTTKER, Luciana Maria Vieira. Arquitetura para recuperação de objetos de aprendizagem—uma abordagem baseada em agentes inteligentes e *relevance feedback*. 2017.

PEREIRA, Angela Maria de Almeida. **Uso dos recursos educacionais abertos (REA) na educação superior/UAB: sonho ou realidade?** 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

ROCHA WEITZEL, Simone. O papel dos repositórios institucionais e temáticos na estrutura da produção científica. **Em Questão**, v. 12, n. 1, p. 51-71, 2006.

RODRIGUES, Rosângela; TAGA, Vitor; VIEIRA, Eleonora. Repositórios educacionais: estudos preliminares para a Universidade Aberta do Brasil. 2011.

SAYÃO, Luís Fernando; MARCONDES, Carlos Henrique. O desafio da interoperabilidade e as novas perspectivas para as bibliotecas digitais. **Transformação**, v. 20, n. 2, p. 133-148, 2008.

SABBATINI, Marcelo. Reflexões críticas sobre o conceito de objeto de aprendizagem aplicado ao ensino de ciências e matemática. **Teia-Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 3, n. 3, p. 1-36, 2012.

SILVA, Edna Lúcia; CAFÉ, Lúgia; CATAPAN, Araci Hack. Os objetos educacionais, os metadados e os repositórios na sociedade da informação. **Ciência da Informação**, v. 39, n. 3, 2010

SILVA, Julia Marques Carvalho da. Análise técnica e pedagógica de metadados para objetos de aprendizagem. 2011.

TEIXEIRA, Jeane Silva F.; EVELINE DE JESUS, V. Sá; FERNANDES, Clovis Torres. Representação de Jogos Educacionais a partir do Modelo de Objetos de Aprendizagem. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. 2007.

VALMORBIDA, Willian; WOLF, Alexandre Stürmer; MONTEIRO, Ana Paula Lisboa. Análise e implementação de um sistema integrado de busca a partir dos protocolos OAI-PMH, Z39. 50, SRW e SRU. **RENOTE**, v. 9, n. 2

VAN DER VEER, Hans; WILES, Anthony. ETSI white paper no. 3: achieving technical interoperability: the ETSI approach. **European Telecommunications Standards Institute, Sophia Antipolis Cedex**, 2008.

VICARI, Rosa Maria et al. Proposta brasileira de metadados para objetos de aprendizagem baseados em agentes (obaa). **RENOTE: revista novas tecnologias na educação [recurso eletrônico]**. Porto Alegre, RS, 2010.

WARPECHOWSKI, Mariúsa. Recuperação de metadados de objetos de aprendizagem no AdaptWeb. 2005.

ZANCANARO, Airton et al. Produção de Recursos Educacionais Abertos com foco na disseminação do conhecimento: uma proposta de framework. 2015.

## APÊNDICE A – EXEMPLO XML DOS VERBOS DO OAI-PMH

Código 1 – resposta em XML do verbo *identify*

```

1 <OAI-PMH xsi:schemaLocation="http://www.openarchives.org/OAI/2.0/
2 http://www.openarchives.org/OAI/2.0/OAI-PMH.xsd">
3 <responseDate>2008-08-07T01:43:05Z</responseDate>
4 <request verb="Identify">
5 http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace-oai/request</request>
6 <Identify>
7 <repositoryName>UFPR</repositoryName>
8 <baseURL>
9 http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace-oai/request
10 </baseURL>
11 <protocolVersion>2.0</protocolVersion>
12 <adminEmail>dspace@inf.ufpr.br</adminEmail>
13 <earliestDatestamp>2001-01-01T00:00:00Z</earliestDatestamp>
14 <deletedRecord>persistent</deletedRecord>
15 <granularity>YYYY-MM-DDThh:mm:ssZ</granularity>
16 <compression>gzip</compression>
17 <compression>deflate</compression>
18 <description>
19 <toolkit xsi:schemaLocation="http://oai.dlib.vt.edu/OAI/
20 metadata/toolkit
21 http://oai.dlib.vt.edu/OAI/metadata/toolkit.xsd">
22 <title>OCLC's OAIcat Repository Framework</title>
23 <author>
24 <name>Jeffrey A. Young</name>
25 <email>jyoung@oclc.org</email>
26 <institution>OCLC</institution>
27 </author>
28 <version>1.5.48</version>
29 <toolkitIcon>
30 http://alcme.oclc.org/oaicat/oaicat_icon.gif
31 </toolkitIcon>
32 <URL>
33 http://www.oclc.org/research/software/oai/cat.shtm
34 </URL> 35 </toolkit> 36 </description> 37 </Identify>
38 </OAI-PMH>

```

Fonte:

---

 Código 2- Resposta XML do verbo *ListIdentifiers*

```

Código 8 – Resposta da Requisição 8, referente ao verbo ListIdentifiers
1 <OAI-PMH xsi:schemaLocation="http://www.openarchives.org/OAI/2.0/
2 http://www.openarchives.org/OAI/2.0/OAI-PMH.xsd">
3 <responseDate>2008-08-07T02:49:05Z</responseDate>
4 <request verb="ListIdentifiers" metadataPrefix="oai_dc">
5 http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace-oai/request
6 </request>
7 <ListIdentifiers>
8 <header>
9 <identifier>oai:dspace.c3sl.ufpr.br:1884/335</identifier>
10 <timestamp>2005-03-31T13:41:10Z</timestamp>
11 <setSpec>hdl_1884_286</setSpec>
12 </header>
13 <header>
14 <identifier>oai:dspace.c3sl.ufpr.br:1884/180</identifier>
15 <timestamp>2004-11-10T17:02:56Z</timestamp>
16 <setSpec>hdl_1884_287</setSpec>
17 </header>
18
19 ... (alguns registros foram omitidos) ...
20
21 </ListIdentifiers>
22 </OAI-PMH>
  
```

Fonte:

---

 Código 5- Resposta XML do verbo *ListMetadataFormats*

```

1 <OAI-PMH xsi:schemaLocation="http://www.openarchives.org/OAI/2.0/
2 http://www.openarchives.org/OAI/2.0/OAI-PMH.xsd">
3 <responseDate>2008-08-07T01:59:13Z</responseDate>
4 <request verb="ListMetadataFormats">
5 http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace-oai/request
6 </request>
7 <ListMetadataFormats>
8 <metadataFormat>
9 <metadataPrefix>oai_dc</metadataPrefix>
10 <schema>
11 http://www.openarchives.org/OAI/2.0/oai_dc.xsd
12 </schema>
13 <metadataNamespace>
14 http://www.openarchives.org/OAI/2.0/oai_dc/
15 </metadataNamespace>
16 </metadataFormat>
17 </ListMetadataFormats>
18 </OAI-PMH>
  
```

---

 Código 8- Resposta XML do verbo *ListSets*

```

<OAI-PMH xsi:schemaLocation="http://www.openarchives.org/OAI/2.0/
2 http://www.openarchives.org/OAI/2.0/OAI-PMH.xsd">
3 <responseDate>2008-08-07T03:31:29Z</responseDate>
4 <request verb="ListSets">
5 http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace-oai/request
6 </request>
  
```

```

7 <ListSets>
8 <set>
9 <setSpec>hdl_1884_287</setSpec>
10 <setName>Relatorios Tecnicos</setName>
11 </set>
12 <set>
13 <setSpec>hdl_1884_286</setSpec>
14 <setName>Teses & Dissertacoes</setName>
15 </set>
16 <set>
17 <setSpec>hdl_1884_289</setSpec>
18 <setName>TV UFPR</setName>
19 </set>
20 </ListSets>
21 </OAI-PMH>

```

---

Codigo 9- Resposta XML do verbo ListRecords

```

1 <OAI-PMH xsi:schemaLocation="http://www.openarchives.org/OAI/2.0/
2 http://www.openarchives.org/OAI/2.0/OAI-PMH.xsd">
3 <responseDate>2008-08-07T02:14:59Z</responseDate>
4 <request verb="ListRecords" metadataPrefix="oai_dc">
5 http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace-oai/request</request>
6 <ListRecords> <record> <header>
7 <identifier>oai:dspace.c3sl.ufpr.br:1884/335</identifier>
8 <datestamp>2005-03-31T13:41:10Z</datestamp>
9 <setSpec>hdl_1884_286</setSpec>
10 </header>
11 <metadata>
12 <oai_dc:dc xsi:schemaLocation=
13 "http://www.openarchives.org/OAI/2.0/oai_dc/
14 http://www.openarchives.org/OAI/2.0/oai_dc.xsd">
15 <dc:creator>Andrade, Sergio Luiz Ferreira</dc:creator>
16 <dc:contributor>Rodacki, Andre Luiz Felix</dc:contributor>
17 <dc:contributor>
18 Universidade Federal do Parana. Setor de Ciencias
19 Biologicas. Programa de Pos-Graduacao em Educacao Fisica.
20 </dc:contributor>
21 <dc:date>2004-09-27T12:54:35Z</dc:date>
22
23 ... (alguns registros foram omitidos) ...
24
25 <resumptionToken expirationDate="2008-08-07T03:15:00Z">
26 0001-01-01T00:00:00Z/9999-12-31T23:59:59Z//oai_dc/100
27 </resumptionToken>
28 </ListRecords>
29 </OAI-PMH>

```

---

Código 11- Resposta XML do verbo GetRecords

```

1 <OAI-PMH xsi:schemaLocation="http://www.openarchives.org/OAI/2.0/
2 http://www.openarchives.org/OAI/2.0/OAI-PMH.xsd">
3 <responseDate>2008-08-07T03:09:04Z</responseDate>
4 <request identifier="oai:dspace.c3sl.ufpr.br:1884/335"
5 verb="GetRecord" metadataPrefix="oai_dc">
6 http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace-oai/request</request>
7 <GetRecord>

```

```
8 <record>
9 <header>
10 <identifier>oai:dspace.c3sl.ufpr.br:1884/335</identifier>
11 <timestamp>2005-03-31T13:41:10Z</timestamp>
12 <setSpec>hdl_1884_286</setSpec>
13 </header>
14 <metadata>
15 <oai_dc:dc xsi:schemaLocation=
16 "http://www.openarchives.org/OAI/2.0/oai_dc/
17 http://www.openarchives.org/OAI/2.0/oai_dc.xsd">
18 <dc:creator>Andrade, Sergio Luiz Ferreira</dc:creator>
19 <dc:contributor>Rodacki, Andre Luiz Felix</dc:contributor>
20 <dc:contributor>
21 Universidade Federal do Parana. Setor de
22 Ciencias Biologicas.Programa de Pos-Graduacao em
23 Educacao Fisica.
24 </dc:contributor>
25 <dc:date>2004-09-27T12:54:35Z</dc:date>
26 <dc:identifier>
27 http://hdl.handle.net/1884/335</dc:identifier>
28 <dc:description>
29 Orientador : Andre Luiz Felix Rodacki</dc:description>
30 <dc:description>
31 Inclui bibliografia e anexo</dc:description>
32 <dc:description>
33 Area de concentracao: Exercicio e Esporte</dc:description>
34 <dc:description>
35 Dissertacao (mestrado) - Universidade Federal do Parana,
36 Setor de Ciencias Biologicas, Programa de Pos-Graduacao em
37 Educacao Fisica. Defesa: Curitiba, 2004
38 </dc:description>
39 <dc:format>text/plain</dc:format>
40 <dc:source>oai:ufpr.br:140520</dc:source>
41 <dc:title>
42 Coordenacao do Chute do Futebol Sob Condicoes de Fadiga em
43 Sujeitos Novatos e Experientes
44 </dc:title>
45 </oai_dc:dc>
46 </metadata>
47 </record>
48 </GetRecord>
49 </OAI-PMH>
```

## APÊNDICE A – ARTIGO

### INTEGRAÇÃO DE METADADOS E PADRÕES DE INTEROPERABILIDADE NA TROCA DE RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS ENTRE REPOSITÓRIOS

Alberto Tuti Soki<sup>1</sup>, Leila Laís Gonçalves<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Ciência da Computação – Unidade Acadêmica de Ciências, Engenharias e Tecnologias – Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) –Criciúma – SC

<sup>2</sup>Professora do Curso de Ciência da Computação– Unidade Acadêmica de Ciências, Engenharias e Tecnologias – Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) –Criciúma – SC

albertotutisoki@unesc.net, llg@unesc.net

**Abstract.** *This work presents a research that aimed to propose a metadata model to share Open Educational Resources integrating educational standards and interoperability protocols. To reach the objective of the research was carried out a bibliographic survey on REA, metadata standards, digital repositories, Brazilian Common National Curricular Base and interoperability protocols. Through the bibliographic survey, we identified the main standards and protocols used to catalog and share educational resources in order to facilitate interoperability between digital repositories. In this way, the applied approach was descriptive with exploratory methods. As a result of the research, a metadata model was developed for the sharing and cataloging of REA composed of elements extracted from BNCC and elements based on the metadata standard LOM - Learning Object Metadata.*

**Resumo.** *Este trabalho apresenta uma pesquisa que teve como objetivo propor um modelo de metadados para compartilhar Recursos Educacionais Abertos integrando padrões educacionais e protocolos de interoperabilidade. Para alcançar o objetivo da pesquisa foi realizado levantamento bibliográfico sobre REA, padrões de metadados, repositórios digitais, Base Nacional comum curricular Brasileira e protocolos de interoperabilidade. Por meio do levantamento bibliográfico, foram identificados os principais padrões e protocolos usados para catalogar e compartilhar recursos educacionais de modo a facilitar a interoperabilidade entre repositórios digitais. Deste modo, a abordagem aplicada foi descritiva com métodos exploratórios. Como resultado da pesquisa, foi elaborado um modelo de metadados para compartilhamento e catalogação dos REA constituído por elementos extraídos da BNCC e elementos baseados no padrão de metadados LOM - Learning Object Metadata.*

## 1. INTRODUÇÃO

Os recursos digitais são contemplados em grandes áreas do conhecimento humano, sendo trabalhados sobre várias nuances das ciências e tecnologias. Quando, estes recursos são aplicados no processo de ensino e aprendizagem, são conhecidos como Recursos Educacionais Digitais (RED), tendo também, outras denominações como “Objetos de Aprendizagem (OA)”

e “Recursos Educacionais Abertos (REA)”. A adoção dos REA dá-se pelo fato da distribuição livre e a possibilidade de aprimoramento desses recursos (MAIER; FREITAS, 2014). Para esse fim, as instituições detentoras de repositório digitais, tendem adotar procedimentos e tecnologias tais como: padrões de metadados, protocolos de interoperabilidade dentre outros procedimento e tecnologias.

A adoção de um determinado padrão de metadados tem possibilitado que as instituições estruturarem os seus recursos de modo a facilitar o seu armazenamento, a descrição e a disponibilização dos recursos por meio da *Web*. Ao passo que adoção de um protocolo de interoperabilidade tem possibilitado que as instituições localizem os recursos que foram estruturados por meio de um determinado padrão de metadados. Deste modo, a capacidade de interoperabilidade tem permitido que os REA não fiquem limitados ao seu suporte, fixos a uma estrutura, o recurso e seu conteúdo se desmaterializam, saem de um conceito estático para um conceito dinâmico e vivo (RODRIGUES; TAGA, VIEIRA, 2016). Porém, a interoperabilidade tem sido um dos itens mais crítico para as instituições que pensam no desenvolvimento e operação de sistemas de repositórios distribuídos e funcionando em rede. Os pontos críticos ocorrem pelo fato de existir produção independente dos recursos disponíveis na *web*, originando problema de heterogeneidade, padrões de metadados distintos que conseqüentemente implicam em uma estruturação diferente dos recursos. Esta estruturação diferente tem causado problema na relação entre os elementos que constituem os padrões de metadados. Neste contexto, pretende-se apresentar como resultado uma proposta de estruturação de metadados, baseada no padrão LOM e no protocolo OAI-PMH, considerando a nova estrutura da <sup>1</sup>Base Nacional Comum Curricular, visando à interoperabilidade de conteúdos educacionais, no formato de REA, em repositórios digitais.

## 2. RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS

O termo Recursos Educacionais Abertos (REA) foi cunhado em 2002 pela UNESCO, ao se referir aos recursos abertos oferecidos livremente para aprimoramento e distribuição (OKADA, 2011). Para Arimoto e Barbosa (2012), os REA são mecanismos para disseminar o conhecimento e democratizar o acesso à educação. Segundo Barchik (2015), esses recursos podem ser cursos completos, imagens, jogos, vídeos, áudio, simulações, livros dentre outros.

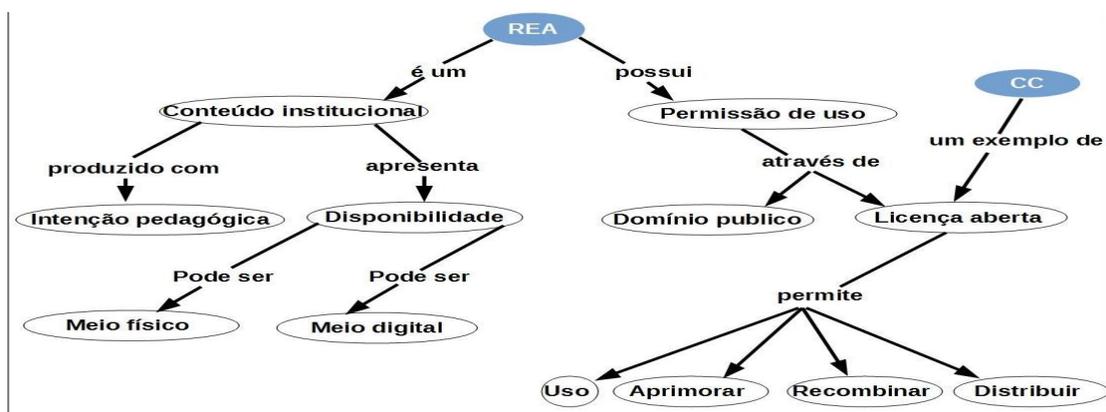


Figura 1 - Mapa conceitual dos REA

<sup>1</sup> A base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que estabelece conhecimentos, competências e habilidades que se espera que todos os estudantes desenvolvam ao longo da escolaridade básica, definida pela Lei Brasileira de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996). Encontra-se na 3ª versão, participam da elaboração ou discussão da BNCC professores, gestores e especialistas (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2019).

Foco da pesquisa é voltada para disponibilidade dos REA em meios digitais (Repositórios Digitais).

### 3. REPOSITÓRIOS DIGITAIS

Um repositório é uma central de armazenamento de dados organizados (SABBATINI, 2012). Os Repositórios Digitais de Recursos Educacionais Abertos (RDREA) são bases de dados criados para depositar e indexar iniciativas educacionais abertas (INICIATIVA ESCOLA ABERTA, 2019). Estes repositórios, são criados com o propósito de enriquecer o reuso, a adaptação, bem como, a disseminação de forma livre (BARCHIK, 2015). Santos (2010) enfatiza que para o bom funcionamento desses RD, deve-se optar por empregar softwares livres, adoção de padrões, formatos e tipologias com relação aos documentos digitais a serem publicados no repositório.

Quadro 1 – Exemplos de RD de REA (Brasil)

Repositórios	Instituição	licença	Objetivo	Idioma
Escola Digital	Escola Digital	CC BY	Fornecer gratuitamente os REA voltados para professores, alunos, pais e redes de ensino.	Português
REAMAT	Universidade Federal do rio grande do Sul	CC BY SA	Disponibilizar tópicos de matemática e suas aplicações, incluindo álgebra e cálculos.	Português
RED MEC	Ministério da Educação	CC BY SA	Provedor de conteúdo e professores para educação básica para compartilhar e criar coleções de recursos.	Português.
Ciênsação ( <i>Sciensation</i> )	Ciênsação	BY SA	Ensinar a ciência como uma atividade, como uma arte fascinante que os alunos desejam dominar.	Português, inglês e espanhol
REA	Instituto Educadigital	CC BY NC ND & CC BY	Colaborar na educação por meio de educadores, cientistas, engenheiros, profissionais e TICs.	Português

As informações apresentadas nas colunas são de caráter importante quando se pretende trocar informações entre repositórios digitais de REA. Cabe aqui referenciar os padrões de metadados que podem agregar estas informações e disponibiliza-los na internet permitindo a interoperabilidade e a troca (BARCHIK, 2015).

#### 3.1 INTEROPERABILIDADE ENTRE REPOSITÓRIOS

A interoperabilidade são regras e normas previamente estabelecidas com o intuito de interconectar repositórios e trocar REA neles armazenados (ZANCANARO et al., 2015).

A interoperabilidade associa-se a situações em que, instituições que foram desenvolvidas de forma isolada, e operando de maneira autônoma e agregados de características heterogêneas possam (SOARES, 2009, apud JESUS; FILGUEIRAS, 2017):

c) manter quanto possível a sua autonomia e heterogeneidade;

d) operar de maneira conjunta com o intuito de alcançar um objetivo global comum.

Sobre REA destacam-se a interoperabilidade técnica, semântica e a interoperabilidade legal (APRENDIZAGEM ABERTA, 2019; MORAIS; RIBEIRO; AMIEL, 2011).

Quadro 2 – Foco da interoperabilidade técnica, semântica e legal

<b>Interoperabilidade</b>	<b>Foco</b>
<b>Técnica</b>	Aplicação ou criação de plataformas (hardware e software), estruturas necessárias, padrões de metadados e protocolos interoperabilidade para que sejam aproveitadas as 5 liberdades dos REA.
<b>Semântica</b>	formatos de dados e seu transporte, incluindo uso de linguagem que permitem transferência de informações sobre os REA como: HTML, XML ou ASN. Esta interoperabilidade depende da interoperabilidade técnica.
<b>Legal</b>	Fornecer compatibilidade entre direitos atribuídos a terceiros.

Com relação à interoperabilidade semântica, Moura (2011), afirma que a falta de padronização na terminologia, nos idiomas, nos vocabulários e esquemas de organização da informação tendem a prejudicar a obtenção da interoperabilidade semântica entre repositórios. Bem como, outros sistemas de informação, em razão do que pode ser a inconsistência semântica (diferentes terminologias, significados e esquemas de metadados).

#### 4. PADRÕES DE METADADOS E PROTOCOLOS

Metadados (dados sobre dados) é toda informação estruturada que descreve, explica e torna possível a rápida localização e recuperação de um determinado REA BARCHIK (2015). Por outro lado, um padrão de metadados é um conjunto de regras e normas definidos por meio de acordos internacionais, garantindo uma certa qualidade e compatibilidade com os outros REA (SILVA; CAFÉ; CATAPAN, 2010). Barchik (2015), enfatiza que é um conjunto de elementos (metadados) que possibilitam a identificação das principais características que constituem um determinado REA, permitindo a usabilidade, acessibilidade e visibilidade das informações. São exemplos de padrão de metadados para objetos de aprendizagem a *Dublin Core* (DC), *Learning Object Metadata* (LOM), ISO-19788-2, OBBA que é uma proposta brasileira (SILVA; CAFÉ; CATAPAN, 2010; SILVA, 2011).

Depois da implementação de um determinado padrão de metadados faz-se necessário o uso de protocolos de interoperabilidade que recupera os REA (em forma de metadados) e transporta-os ao destino solicitado (GARCIA, 2003). Para isso é necessário solicitar um Provedor de Serviço, por outro lado, os RDREA são chamados de Provedores de Dados. Para Ferreira e Modesto (2012) um protocolo de interoperabilidade permite intercâmbio de múltiplos formatos dos recursos entre repositórios distintos. São exemplos de protocolos de interoperabilidade a Z39.50, SRW, SRU, OAI-PMH e OAI-ORE.

#### 5. PROCESSO DA ELABORAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

Para elaboração do modelo proposto, foram extraídos alguns elementos da BNCC. A BNCC é um documento que indica conhecimento e competência que se espera que os alunos desenvolvam ao longo da sua vida escolar (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO 2017). O conhecimento e a competência que se pretende desenvolver, estão estruturados por etapas, por sua vez, as etapas são constituídas por elementos.

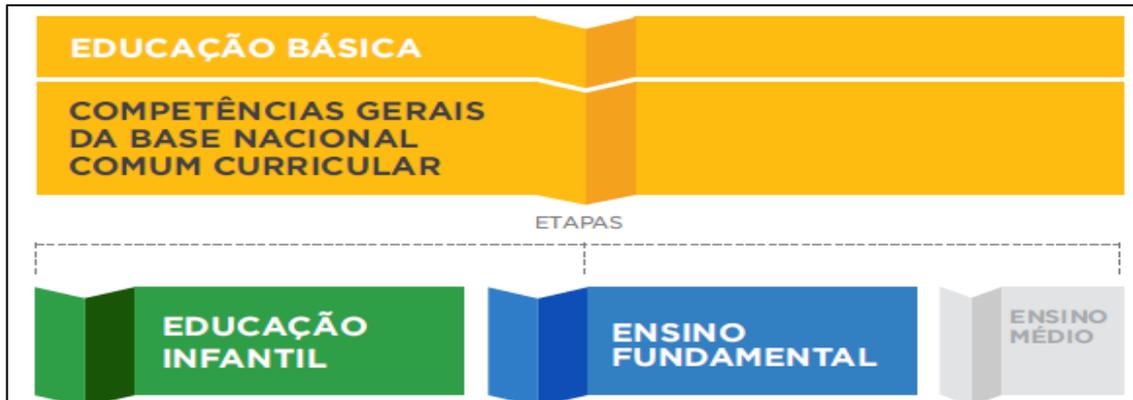


Figura 2 – etapas: educação infantil, Ensino fundamental e médio.

A elaboração do modelo não abrangeu todas as etapas como mostra a figura 12. abrangeu apenas o Ensino Fundamental.

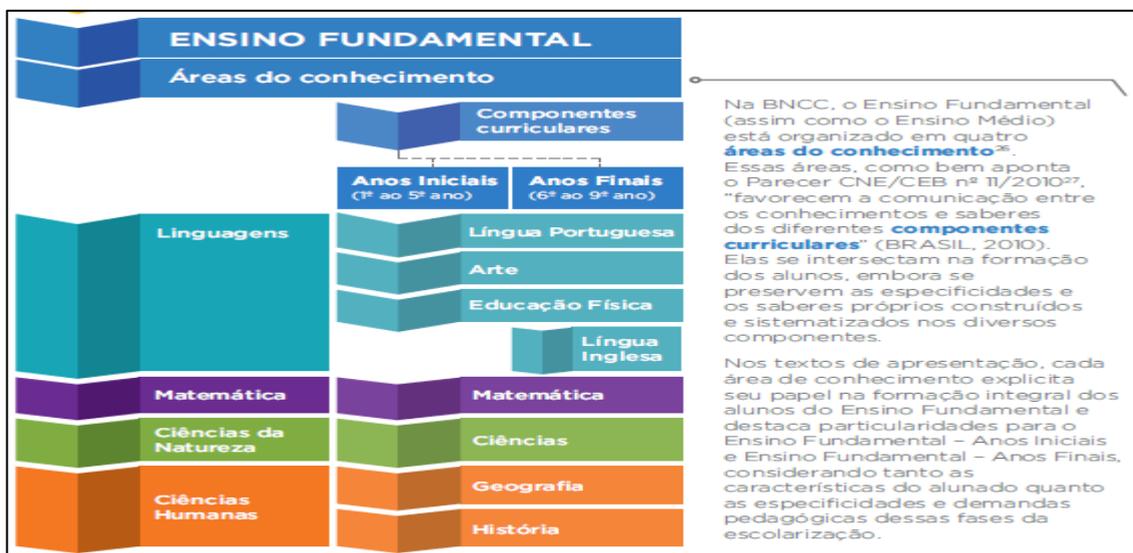


Figura 3- componentes da área do conhecimento

Pode-se observar que a etapa “Ensino Fundamental” é constituída por áreas do conhecimento, por sua vez a área do conhecimento é composta por componentes curriculares.

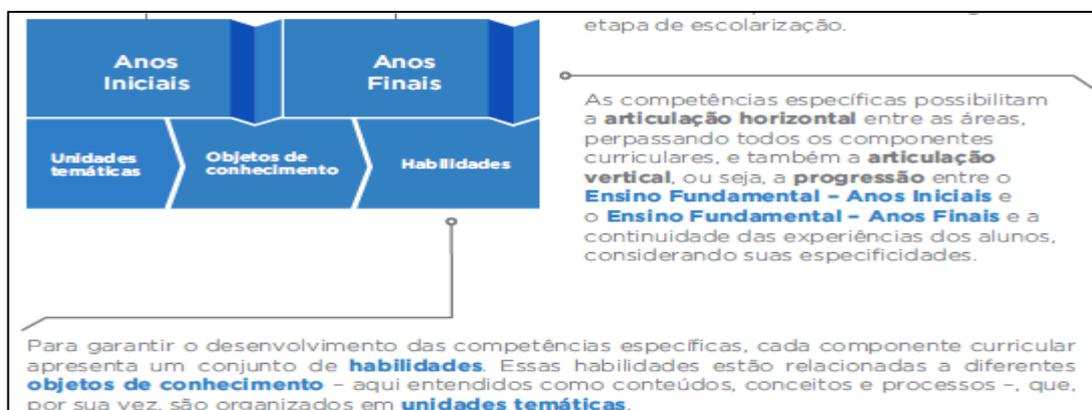


Figura 4 - elementos que constituem cada componente curricular

Pode-se observar que na figura 4 os componentes curriculares estão constituídos por unidade temática, objeto de conhecimento e habilidade. Por meio dessa estruturação da nova BNCC extraímos elementos que constituem o modelo elaborado.

Quadro 3 - elementos extraídos BNCC para descrever dos REA

Elementos	Exemplos e valores dos campos
<b>Etapa</b>	O valor deste elemento pode ser fixo “ <b>ensino fundamental</b> ”
<b>Ano IF</b>	Descreverá se o REA se refere aos anos iniciais ou finais. Valores deste elemento poderá ser “ <b>I1, I2 ... I5</b> ” para os anos iniciais e “ <b>6F, 7F ... 9F</b> ” para os anos finais
<b>Área de conhecimento</b>	Descrevera a disciplina referente ao REA. Os valores serão “ <b>matemática, língua portuguesa</b> ” dentre outras disciplinas do ensino fundamental.
<b>Unidades Temática (UT)</b>	Descrevera a parte específica da área de conhecimento que se refere o REA. Por exemplo se área for matemática os valores podem ser “ <b>números, álgebra etc.</b> ”
<b>Objeto de conhecimento</b>	Descrevera o assunto dos REA. Por exemplo se a UT for número então o valor deste elemento pode ser “ <b>contagem ascendente e descendente</b> ”
<b>Habilidade</b>	Descrevera a competência que o REA deve proporcionar ao aluno. Por exemplo se a UT for número e o Ano IF for I1 então o valor deste campo poderá ser “ <b>utilizar números naturais como indicador de quantidade ou de ordem em diferentes situações cotidianas e reconhecer situações em que os números não indicam contagem nem ordem, mais sim código de identificação</b> ”

Os seis elementos extraídos da BNCC não foram suficientes para descrever ou catalogar os REA de modo a permitir uma melhor interoperabilidade. Esta insuficiência deu-se pelo fato de um determinado recurso possuir um conjunto de características como tamanho, formato, o tipo de recurso (se é texto, vídeo, imagem, áudio, dentre outros).

Neste contexto, a maioria dos elementos usados neste modelo foram baseados no padrão de metadados LOM. A escolha deste padrão deu-se pelo fato de ser desenvolvido especificamente para ser aplicado em recursos educacionais no geral, o padrão é composto de 9 categorias e 76 elementos que permitem descrever melhor os recursos e por ser extensivo (possibilidade de adicionar novos elementos).

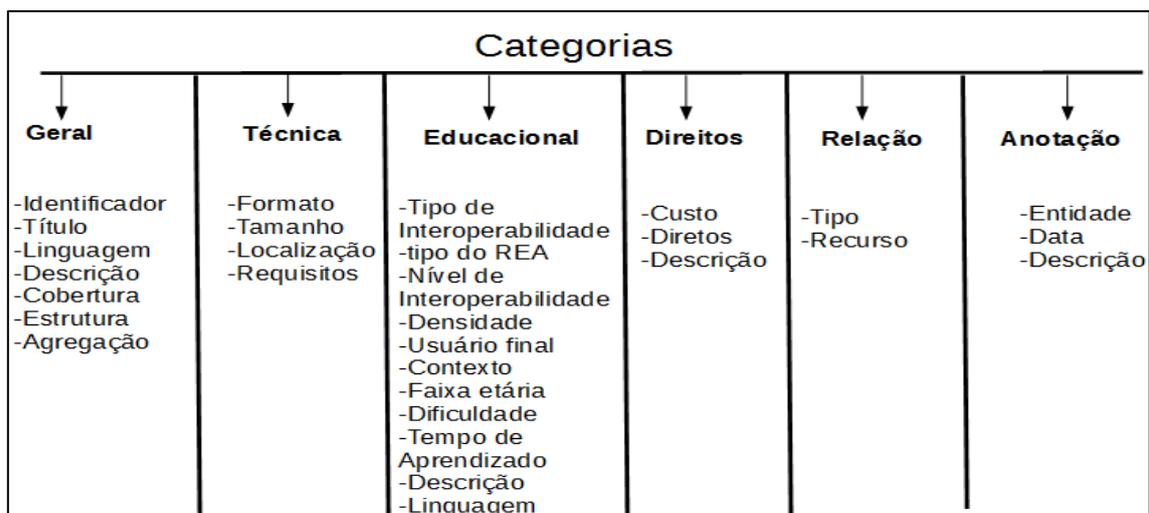


Figura 5 - elementos que foram baseados no LOM

Como o objetivo do modelo não é apenas catalogar os REA, mas também para trocar ou compartilhar os REA entre RDREA, as informações mínimas sobre os repositórios são

fundamentais para quem recebe os recursos. Deste modo, o modelo foi constituído de alguns elementos para esse fim.

Quadro 4 – elementos usados para descrever a proveniência dos REA.

elementos	descrição
<b>Proveniência</b>	Nome do RDREA
<b>Informações</b>	Informações do RDREA (e-mail)
<b>Entidades</b>	Contribuição de outras entidades (pessoas ou instituições)
<b>Data</b>	Data da criação ou da contribuição
<b>Versão</b>	Versão do REA
<b>Status</b>	O estado do REA os valores podem ser “indisponíveis”, “final”, “revisado” ou “rascunho”

Os elementos que constituem o modelo elaborado para troca e catalogação dos REA são compostos por elementos extraídos na BNCC (denominado como categoria BNCC), alguns elementos do padrão LOM, elementos para descrever a proveniência dos REA (denominados como categoria repositório) e o modelo elaborado foi denominado como Modelo para Troca e Catalogação dos REA (MTC-REA).

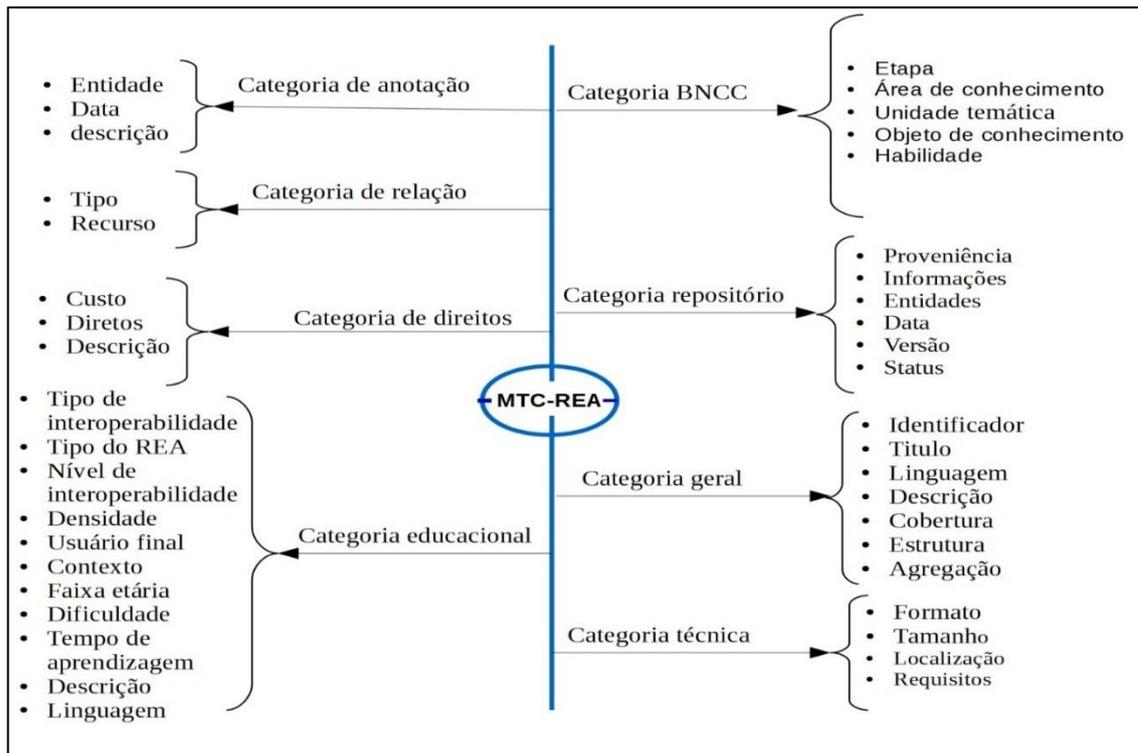


Figura 6 - modelo elaborado para troca e catalogação dos REA (MTC-REA).

Depois de ter sido elaborado o MTC-REA (figura 6), selecionamos o protocolo de interoperabilidade OAI-PMH para operar com o modelo no sentido de coletar os elementos (metadados) e consequentemente o conteúdo que eles estão descrevendo.

A escolha do protocolo OAI-PMH deu-se pelo fato de se consolidar como um protocolo padrão em comunidades de recursos abertos, ou seja, a maioria das instituições detentoras de repositórios digitais que têm compartilhado os seus recursos de maneira aberta têm feito por meio do protocolo OAI-PMH.

Nesta fase, observamos um problema que poderá dificultar a interoperabilidade e consequentemente a troca de REA. Este problema foi identificado pelo fato do protocolo OAI-PMH trabalhar com o modelo de metadados DC constituído por 15 elementos e o MTC-REA

constitui 42 elementos. A princípio, garantiu-se o mapeamento dos 15 elementos DC com os elementos do MTC-REA.

Quadro 5 – mapeamento entre o MTC-REA e o padrão DC

N	DC		Modelo elaborado
01	<i>dc.title</i>	Título	Título
02	<i>dc.subject</i>	Assunto	Objeto de conhecimento (categoria BNCC)
03	<i>dc.description</i>	Descrição	Descrição da (categoria geral)
04	<i>dc.type</i>	Tipo	Tipo do REA (categoria educacional)
05	<i>dc.relation</i>	Relação	Recurso (categoria de relação)
06	<i>dc.source</i>	Fonte	Localização (categoria técnica)
07	<i>dc.coverage</i>	Cobertura	Cobertura (categoria geral)
08	<i>dc.publisher</i>	Publicador	Proveniência (categoria repositório)
19	<i>dc.contributor</i>	Colaborador	Entidade (categoria repositório)
10	<i>dc.rights</i>	Direitos	Descrição (categoria direito)
11	<i>dc.date</i>	Data	Data entidade/data proveniência
12	<i>dc.format</i>	Formato	Formato (categoria técnica)
13	<i>dc.identifier</i>	identificador	Identificador (categoria geral)
14	<i>dc.language</i>	Idioma	Linguagem (categoria geral)

Depois do mapeamento, 14 elementos do MTC-REA podem ser diretamente coletados pelo protocolo OAI-PMH por meio do modelo DC que ele possui, ficando de fora os outros elementos, dificultando assim a coleta dos elementos restantes. Para tentar solucionar este problema escolhemos o sistema Clio-i. Este sistema serve para gerenciamento de bibliotecas digitais, desenvolvido para trabalhar com o protocolo OAI-PMH. O sistema consiste em recuperação e visualização de documentos, trabalha do lado PS e PD, ou seja, é uma extensão do protocolo OAI-PMH.

Quadro 6 - elementos adicionados no sistema Clio-i

<b>query</b>	<b>É um argumento que foi adicionado nos verbos ListRecords e ListIdentifier do protocolo OAI-PMH. Serve para pesquisar metadados nos repositórios.</b>
<b>GetSize</b>	É um verbo que retorna à quantidade de registro por meio de uma requisição. Contém os parâmetros until, from, set e query
<b>dc:clioidocument</b>	Serve para intercambiar dados multimídia (vídeo, áudio, musica dentre outros). São agregados aos metadados que representam os multimídias uma URL para poder visualizara-los ou mesmo armazena-los.

Os RDREA que adotarem o MTC-REA e também o sistema Clio-i poderão fazer consulta dos elementos (metadados) por meio do novo verbo *GetSize* retornando assim a quantidade exata de recursos de um repositório. Por meio deste verbo podemos também fazer requisições com cada elemento do MTC-REA sem a necessidade de mapeamento. O elemento *dc:clioidocument* poderá ser usado para armazenar na base os conteúdos multimídia.

## 5.1 RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÕES

Os resultados desta pesquisa foram obtidos consoante o levantamento bibliográfico. Neste contexto, foi possível compreender o funcionamento e a importância dos padrões e protocolos de interoperabilidade no que tange a catalogação, disponibilização, coleta e transporte dos REA entre RDREA.

Por meio dessa compreensão teve-se como resultado o MTC-REA composto de elementos oriundos do padrão internacional LOM, do Documento Brasileiro BNCC e elementos criados para descrever os RDREA. Deste modo, por meio do modelo MTC-REA os REA contido em RDREA estarão padronizados de maneira que estes repositórios poderão disponibilizar e trocar os REA usando como intermediário o protocolo internacional OAI-PMH.

Ou seja, é necessário que os RDREA adotem o MTC-REA e o protocolo OAI-PMH. O resultado dessa padronização será a interoperabilidade de modo que os repositórios poderão consultar os recursos REA por meio de elementos extraído da BNCC.

Embora o protocolo seja útil em comunidade de recursos abertos, depois de elaborado o MTC-REA verificou-se um possível desafio de interoperabilidade por razão da quantidade de elementos contido no MTC-REA com relação aos elementos DC usados pelo protocolo OAI-PMH.

Portanto, o protocolo OAI-PMH usa o padrão DC constituído de 15 elementos como intermediário para coletar elementos de outros padrões. Embora no capítulo anterior indicamos o sistema Clio-i para tentar solucionar este problema, faz-se necessário uma análise profunda de outros mecanismos que poderão facilitar este processo de troca de REA entre RDREA usando o modelo MTC-REA e o protocolo OAI-PMH.

## 6. CONCLUSÃO

Os recursos educacionais disponibilizados via *web*, são melhor aproveitados quando estes estão organizados por meio de uma classificação estruturada em metadados. Neste contexto, a catalogação dos recursos educacionais é um processo muito importante tanto quanto para os repositórios e bibliotecas digitais. Este processo tem sido feito consoante a necessidade de cada instituição ou grupos de instituições, envolvendo os padrões de metadados internacionais e outras diretrizes tais como em outros repositórios, Parâmetros Curriculares Nacionais, dentro outros modelos, para descrever as informações dos recursos educacionais aplicados.

O MTC-REA proposto, elaborado por elementos extraídos da BNCC e elementos baseados no padrão de metadados LOM é voltada para grupos de instituições, ou seja, RDREA que pretendem compartilhar os seus REA. Deste modo, esses RDREA poderão usar a mesma forma de catalogar os seus recursos, ou seja, farão o uso do mesmo padrão de metadados. Esta estrutura de catalogação comum possibilitará a acessibilidade, a interoperabilidade e a durabilidade dos recursos contidos nesses repositórios.

A efetividade da interoperabilidade no sentido de compartilhar (transportar) os REA entre os RDREA será da responsabilidade do protocolo OAI-PMH que manterá a conexão entre os PD e os PS. Embora o protocolo de interoperabilidade OAI-PMH seja o ideal para operar com o MTC-REA pelo fato de ser desenvolvido para atuar em repositórios que pretendem compartilhar os seus recursos de forma livre, foi observado um outro desafio de interoperabilidade.

Este desafio dá-se pela maior quantidade de elementos (metadados) do MTC-REA com relação aos elementos usados pelo protocolo de interoperabilidade OAI-PMH. Neste contexto, como sugestão para trabalho futuro recomenda-se uma extensão específica do protocolo OAI-PMH para trabalhar diretamente com MTC-REA de modo que se tenha os mesmos números de metadados. A ideia da extensão é adicionar elementos não mapeados entre MTC-REA e DC no protocolo OAI-PMH, umas das diretrizes para o desenvolvimento desta extensão é o modelo Clio-i.

## 7. REFERENCIA

ARIMOTO, Maurício Massaru; BARBOSA, Ellen Francine. Um Conjunto preliminar de práticas para o desenvolvimento ágil de Recursos Educacionais Abertos. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. 2012.

- Aprendizagem Aberta: Recursos Educacionais Abertos. Disponível em: < <https://www.aprendizagemaberta.com.br/page/recursos-educacionais-abertos>> Acesso em 11 de março de 2019.
- BARCHIK, Rita Galgani. Inovação disruptiva na criação e disseminação de repositórios institucionais de recursos educacionais abertos. 2015.
- BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR: Educação é a Base. <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>> Acesso em 05 de março de 2019.
- FERREIRA, Sueli Mara SP; MODESTO, Fernando; ROCHA WEITZEL, Simone. comunicação científica e o protocolo oai: uma proposta na área das ciências da comunicação. comunicação e sociedade, v. 6, p. 193-209, 2012.
- Iniciativa Educação Aberta: Perguntas frequentes. Disponível em: < <https://aberta.org.br/faq/>> Acesso em 10 de abril de 2019.
- MOURA, Maria Aparecida. Interoperabilidade Semântica e Ontologia Semiótica: a construção e o compartilhamento de conceitos científicos em ambientes colaborativos online. Informação & Informação, v. 16, n. 2, p. 165-179, 2011.
- MEIER, Marineli Joaquim; FREITAS, Maria do Carmo Duarte. Manual de boas práticas REA Paraná. 2014.
- MORAIS, Elayne; RIBEIRO, Aline; AMIEL, Tel. Recursos Educacionais Abertos: Um caderno para professores. Campinas: UNICAMP, 2011.
- Nova escola: Planos de aula totalmente gratuito e alinhados à BNCC. Disponível em: < <https://novaescola.org.br/plano-de-aula>> Acesso em 05 de maio de 2019.
- OKADA, Alexandra. Colearn 2.0-Coaprendizagem via comunidades abertas de pesquisa, práticas e recursos educacionais. Revista e-curriculum, v. 7, n. 1, 2011.
- RODRIGUES, Rosângela; TAGA, Vitor; VIEIRA, Eleonora. Repositórios educacionais: estudos preliminares para a Universidade Aberta do Brasil. 2011.
- SABBATINI, Marcelo. Reflexões críticas sobre o conceito de objeto de aprendizagem aplicado ao ensino de ciências e matemática. Teia-Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana, v. 3, n. 3, p. 1-36, 2012.
- SILVA, Edna Lúcia; CAFÉ, Lígia; CATAPAN, Araci Hack. Os objetos educacionais, os metadados e os repositórios na sociedade da informação. Ciência da Informação, v. 39, n. 3, 2010.
- ZANCANARO, Airton et al. Produção de Recursos Educacionais Abertos com foco na disseminação do conhecimento: uma proposta de framework. 2015.