

# AVALIAÇÃO DE LIVROS DIDÁTICOS ABERTOS DE MATEMÁTICA PARA ENSINO MÉDIO

## EVALUATION OF OPEN TEXTBOOKS OF MATHEMATICS FOR HIGH SCHOOL

**Francisco Kelsen de Oliveira**

IF Sertão-PE/Coordenação de Informática, [francisco.oliveira@ifsertão-pe.edu.br](mailto:francisco.oliveira@ifsertão-pe.edu.br)

**Kélvya Freitas Abreu**

IF Sertão-PE/Coordenação Propedêutica, [kelvya.freitas@ifsertão-pe.edu.br](mailto:kelvya.freitas@ifsertão-pe.edu.br)

**Redomarck Barreira Cunha**

Prefeitura Municipal de Maracanaú/SEDUC, [marck011@hotmail.com](mailto:marck011@hotmail.com)

**Alex Sandro Gomes**

Universidade Federal de Pernambuco/Centro de Informática, [asg@cin.ufpe.br](mailto:asg@cin.ufpe.br)

### Resumo

A disponibilidade de recursos educacionais abertos (REA) em repositórios educacionais digitais (RED) tem motivado o uso desses materiais pelos usuários. Isso ocorre analogamente com os livros didáticos abertos (LDA), cujos adeptos podem se tornar participantes ativos do processo editorial ainda dominado pelas editoras. Os docentes podem elaborar e disponibilizar seus materiais didáticos nos RED ou mesmo adequá-los para atender aos seus contextos educacionais. Logo, este trabalho busca auxiliar aos professores no processo de escolha de LDA a partir de critérios avaliativos bem definidos, seja para adotá-lo integralmente ou parcialmente para atender à sua demanda. Logo, este estudo objetiva definir critérios avaliativos de LDA da disciplina de Matemática no Ensino Médio. Para isso, a pesquisa bibliográfica identificou dois trabalhos sobre critérios de avaliação destinados ao Ensino Médio nas disciplinas de Sociologia (OLIVEIRA; ABREU, 2016) e de Língua Portuguesa (SANTOS *et al.*, 2017), bem como se baseou nos documentos governamentais (BRASIL, 2000; 2014). As análises dos materiais possibilitaram a proposição dos critérios avaliativos com os níveis: componentes curriculares comuns, currículo de Matemática, REA e Linguística. Portanto, espera-se promover a produção, edição, uso, reuso e compartilhamento dos LDAs adequados aos critérios avaliativos norteadores da escolha desses recursos.

**Palavras-chave:** Critérios avaliativos, Material didático, Recursos Educacionais Abertos, Ensino de Matemática.

## Abstract

The availability of open educational resources (OER) in digital educational repositories (DER) has motivated users to use such materials. This is analogous to Open Textbooks (OT), whose adherents can become active participants in the publishing process still dominated by publishers. Teachers can elaborate and make available their teaching materials in the DER or even adapt them to suit their educational contexts. Therefore, this work seeks to assist teachers in the process of choosing OT based on well-defined evaluation criteria, either to adopt it fully or partially to meet their demand. Therefore, this study aims to define OT evaluative criteria of Mathematics in High School. For this, the bibliographical research identified two papers on the evaluation criteria for Higher Education in Sociology (OLIVEIRA, ABREU, 2016) and Portuguese Language (SANTOS *et al.*, 2017), as well as based on government documents (BRASIL, 2000; 2014). The analysis of the materials made it possible to propose the evaluation criteria with the levels: common curricular components, curriculum of Mathematics, OER and Linguistics. Therefore, it is expected to promote the production, edition, use, reuse and sharing of OTs appropriate to the evaluation criteria guiding the selection of these resources.

**Keywords:** Evaluation criteria, Courseware, Open Educational Resources, Mathematics Teaching.

## 1. Introdução

Vários projetos são implementados e desenvolvidos com o objetivo de resolver problemas ou melhorar a qualidade da educação, por exemplo, a distribuição de livros didáticos para alunos da educação básica através do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), distribuição de merenda escolar para os alunos, a criação de escolas em tempo integral, construção de laboratórios de Informática nas escolas, distribuição de computadores e de *tablets* aos alunos e professores, oferta de Internet nas escolas, bem como desenvolvimento de software educacional, porém ainda são identificados alguns problemas nas execuções ou mesmo no planejamento desses projetos, que comprometem o alcance de bons resultados em cada um.

As ferramentas de tecnologia da informação e comunicação (TIC) colaboraram em vários desses projetos e contribuíram para facilitar o acesso ao conteúdo produzido por pessoas ao redor do mundo, principalmente por causa da expansão do acesso à Internet, e pela vasta gama de aplicações para as mais diversas finalidades, incluindo o incentivo governamental pela adoção de softwares livres para reduzir custos com pagamentos de licenças de uso e possibilitar alterações dessas aplicações a fim de atender às demandas dos usuários (OLIVEIRA, 2010).

Nessa perspectiva, os Recursos Educacionais Abertos (REA) surgem a partir das liberdades dos softwares livres, termo proveniente da língua inglesa *Free libre open source software* (FLOSS). Oliveira e Abreu (2016) e Oliveira, Abreu e Gomes (2016) entendem os REAs como novas possibilidades nos processos de ensino e de

aprendizagem, que permitem atender às demandas de edições, adequações, criações e compartilhamento de materiais entre docentes e discentes.

O objetivo deste trabalho foi estabelecer critérios avaliativos para livros didáticos abertos (LDA) da disciplina de Matemática para o Ensino Médio. A principal motivação desta pesquisa está na apresentação de critérios avaliativos claros para docentes terem um norte para elaboração de tais materiais ou mesmo análise de materiais de terceiros a fim de serem utilizados em suas aulas ao invés da escolha ocorrer simplesmente por ter o conteúdo a ser ministrado no curso.

A elaboração dos critérios avaliativos desta pesquisa se baseou no aprofundamento da pesquisa de Oliveira e Abreu (2016), que estabelece critérios avaliativos de LDA da disciplina de Sociologia e se baseia nas competências e habilidades norteadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, BRASIL, 2000) e pelo guia do Programa Nacional do Livro Didático de 2015 (PNLD, BRASIL, 2014). Além disso, este estudo adotou as liberdades 5R's (MALLMANN & JACQUES, 2015), que compõem os critérios orientados aos REAs e está explicado na próxima seção deste estudo.

A metodologia se baseou na pesquisa documental em leis, normas, parâmetros e guias oficiais, que guiam o Ensino Médio no Brasil, e na pesquisa bibliográfica a fim de garantir o embasamento teórico necessário à realização da posterior análise e síntese dos dados coletados à luz dos aspectos legais, conceituais matemáticos, linguísticos e dos REAs.

As seções seguintes apresentarão os conceitos relacionados à pesquisa na segunda seção, a metodologia da pesquisa no terceiro, resultados e discussão na penúltima seção e as considerações finais na última.

## **2. Embasamento teórico**

Nesta seção, são apresentados os conceitos relacionados ao tema da pesquisa, tais como: Recursos Educacionais Abertos (REA), preceitos de Educação Matemática e sobre os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e guias da Educação no Brasil.

### **2.1 Recursos Educacionais Abertos (REA)**

Os Recursos educacionais abertos (REA) são compreendidos como todos os entes essenciais ao desenvolvimento de configurações mais flexíveis de ensino e aprendizagem, sendo a mudança real de novas configurações de ensino e aprendizagem (WILEY, 2005; UNESCO, 2011; AMIEL, 2012; OLIVEIRA; ABREU, 2016).

Os REAs envolvem vídeos, áudios, animações, livros e outros materiais. Embora se tenha essa gama de possibilidades de materiais didáticos, o livro didático ainda é a principal referência para as disciplinas de graduação, Educação Básica e outras

modalidades educacionais. Esse modelo gera um alto custo logístico para distribuição (ORTELLADO, 2009), atualizações periódicas de conteúdos e aquisição, particularmente no caso do Programa Nacional do Livro Didático - PNLD (BRASIL, 2012), que milhares de cópias impressas são compradas periodicamente para distribuição aos alunos dos Ensinos Fundamental e Médio.

Além disso, o modelo de negócio de aquisição de exemplares impressos de livros didáticos demanda altas quantias às editoras e ainda garante todos os direitos reservados aos editores, sendo impossível adequar materiais didáticos de acordo com as necessidades dos docentes e discentes, peculiaridades de cada instituição de ensino ou características regionais. Os editores, por sua vez, não têm interesse em mudar esse modelo de compra de livros didáticos para o ensino básico pelo governo federal, porque é bastante lucrativo.

Rossini e Gonzalez (2012) afirmam que os valores médios unitários dos preços dos livros têm crescido substancialmente nos últimos anos, enquanto as quantidades compradas aumentaram. Assim, os autores sugerem negociações para reduzir os preços dos exemplares devido ao grande volume de compra ou ainda garantir mais autonomia aos professores ao comprar os direitos autorais e não apenas cópias impressas. Os argumentos acerca da defesa dessa última proposta se baseiam na premissa de que o dinheiro público seja investido de forma mais eficiente e em materiais com licenças mais permissivas para uso, edição ou compartilhamento.

A Lei nº 9.610/1998 (BRASIL, 1998), lei de direitos autorais brasileira, apresenta dois aspectos distintos: direitos morais (garante direitos de personalidade, ou seja, inalienáveis, irrenunciáveis e imprescindíveis) e direitos patrimoniais (podem ser cedidos às editoras).

No modelo atual adotado pelo PNLD, os autores ficam reféns das grandes editoras, porque precisam de dinheiro para divulgar seus livros no mercado, bem como de assessoria editorial para suas obras concorrem em edital público a fim de que a obra seja aprovada e incluída em catálogo de livros didáticos, para que professores da Educação Básica adotem os livros a serem comprados pelo Ministério da Educação (MEC). Os editores, então, garantem as vendas de cópias de livros selecionados e ainda detêm os direitos patrimoniais.

Conforme Oliveira e Abreu (2016), se o governo adquirisse os direitos de uso diretamente dos autores, esses receberiam mais e os docentes teriam maior liberdade para adaptar as obras a partir da referência ao autor do conteúdo, inclusive poderia imprimi-las e distribuí-las aos estudantes a um custo mais baixo.

Além disso, promoveria a difusão da cultura de uso, reuso, edição, criação e compartilhamento de REA na Educação Básica, bem como poderia incluir docentes e discentes na cadeia de autoria, seja nas atividades regulares ou complementares associadas ao currículo ou estimulando iniciativas autônomas de produção de conteúdo (OLIVEIRA; ABREU, 2016).

No caso do Ensino Superior no Brasil, as Instituições de Ensino Superior (IES) adquirem alguns exemplares dos livros adotados nas disciplinas e os disponibilizam nas bibliotecas, porém se percebe a desatualização dessas obras devido aos elevados preços

dos exemplares, que também afastam muitos estudantes das aquisições de livros e os levam para cópias ilegais (AMIEL 2012, p. 26). Há algumas parcerias entre IES privadas e editoras que fornecem as impressões sob demanda de capítulos das obras adotadas aos estudantes como uma forma de mitigar as cópias ilegais, mas esse custo é incluso nas mensalidades.

Além disso, os REAs apresentam novas possibilidades de ensino nas modalidades presenciais, a distância ou híbridas ao invés de simplesmente apagar o material impresso. A expansão da Educação a Distância (EAD) colaborou nesse aspecto ao disponibilizar recursos digitais abertos ou não (AMIEL, 2012, p. 26). O acesso às ferramentas de autoria de recursos educacionais cada vez mais intuitivas e *online* facilitou de uso, reuso, edição e compartilhamento de materiais e bens culturais. Professores e alunos podem assumir os papéis de autores de seus próprios materiais educacionais ou críticos construtivos de materiais de terceiros (PRETTO, 2010).

Não basta apenas criar, editar, usar ou reusar materiais, Amiel (2012) destaca o compartilhamento de REAs como forma de divulgação dos materiais a centenas de pessoas e ainda propiciar a adaptação e uso REAs, conforme a licença escolhida pelo autor original do referido material. Shneiderman (2002) ainda enfatiza o ciclo gerado pelo compartilhamento que fornece novas oportunidades para outros usarem esses recursos e gerarem novas possibilidades educacionais. Enquanto Opal (2011) sugere o uso de práticas educacionais abertas (PEAs) que envolvam a criação, uso e gestão de REAs com o intuito de melhorar a qualidade da educação e propiciar a inovação a partir da apresentação de práticas que possam ser replicadas com o uso de REAs.

Os princípios de REAs foram inspirados no projeto FLOSS, cuja ideia principal é o desenvolvimento e compartilhamento de aplicativos sem a necessidade de pagamento de licença para seu uso. Taurion (2004) e Matias *et al.* (2016) apresentam as quatro liberdades dos FLOSS, que contribuíram também com os preceitos dos REAs:

- Liberdade nº 0: liberdade para executar o software para qualquer finalidade;
- Liberdade nº 1: liberdade de estudar como o programa funciona e adaptá-lo às suas necessidades, tendo como pré-requisito o acesso ao código-fonte;
- Liberdade nº 2: a liberdade de redistribuir cópias;
- Liberdade nº 3: a liberdade de melhorar o programa e liberar suas melhorias, para que toda a comunidade se beneficie dessas contribuições.

As liberdades 5R's de Mallmann e Jacques (2015) tratam sobre retenção, reuso, revisão, *remix* e redistribuição dos conteúdos, e surgem a partir das liberdades 4R's dos REAs de Montoya e Aguilar (2010), que abrangem as ações de reusar, revisar, "remixar" e redistribuir dos recursos. Essas liberdades são originárias das liberdades dos FLOSS.

A retenção versa sobre a permissão para baixar e armazenar cópias dos materiais em formato digital ou não. Já a reutilização é a capacidade de usar e reusar o recurso tão frequente quanto se desejar. A revisão permite que outras pessoas apresentem melhorias ou propostas de melhorias aos materiais, de forma a garantir os créditos aos autores originais e a conformidade com as regras de licenciamento do recurso. O *remix* permite as adaptações dos materiais ou usos conjugados de múltiplos recursos ou suas partes, enquanto a redistribuição permite a distribuição de cópias do material pelos usuários.

Nesta perspectiva, os critérios de avaliação de livros didáticos abertos (LDA) podem colaborar com projetos de curso nas mais diversas áreas do conhecimento, tal como apresentado nas pesquisas e relatos de Cobo, Collazos e Arteaga (2014), Ochoa, Sprock e Silveira (2011) e Arteaga *et al.* (2016).

## 2.2 Educação Matemática

A Matemática tem sido objeto de estudo de pesquisas em níveis de graduação ou de pós-graduação. Muitas dessas investigações buscaram formas ou técnicas potencializadoras aos processos de ensino e de aprendizagem. Dentre essas pesquisas, pode-se perceber aquelas destinadas aos favoráveis ao uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), conforme pode ser visto em Oliveira (2010; 2017).

Houve ainda a identificação da investigação sobre a formação de professores de Matemática numa perspectiva dialógica e contextualizada para atuarem em cursos de licenciatura da área a partir de Ambientes de Virtuais de Aprendizagem (AVA), de acordo Freire, David e Oliveira (2011). Além disso, o estudo relatou os aspectos voltados para a interação entre docentes e discentes em AVAs, bem como como pode ser realizada a produção de materiais didáticos para ambientes online, de tal modo a mostrar a importância desses materiais serem adequados aos contextos desses alunos ao invés da realização da simples transcrição desses conteúdos em papel para o ambiente digital.

A descontextualização da Matemática da ciência durante os processos de ensino e aprendizagem é um erro que causa grandes danos, especialmente na formação de crianças, pois essas visualizam a Matemática de maneira isolada, sem qualquer conexão à sua realidade, sendo a ideia perpetuada nas séries seguintes. Assim, alguns discentes não sentem motivação em aprender Matemática ao estudarem de forma isolada e sem relação entre o conteúdo estudado e a possibilidade de aplicação na vida (D'AMBROSIO, 1991). Isso tem mudado bastante nos últimos anos, seja a partir das formações docentes ou mesmo nos livros didáticos, que buscam mostrar as possíveis aplicações dos assuntos aos cotidianos dos estudantes, de tal modo a evidenciar as relações entre a teoria e a prática.

Pontes (2009) e Oliveira *et al.* (2011) evidenciam a relação intrínseca da interpretação textual e todas as outras ciências, pois o aluno com deficiência na compreensão do texto não conseguirá entender de forma plena nenhum assunto ou disciplina, principalmente, em contextos interdisciplinares, transdisciplinares ou multidisciplinares. Os autores ainda ressaltam a importância do raciocínio lógico a diversas outras áreas, inclusive a relação direta do referido assunto com a interpretação textual, que, muitas vezes, não recebem a devida importância a essa relação para as mais diversas áreas do conhecimento.

Nesse sentido, identificou-se também as possibilidades geradas pelos REAs, em especial, os LDAs a partir das lacunas de pesquisas citadas por Silva *et al.* (2017) e, Oliveira e Abreu (2016), que investigaram os LDAs voltados, respectivamente, para as disciplinas de Língua Portuguesa e Sociologia para o Ensino Médio e deixaram como propostas de estudos em outras áreas como trabalhos futuros. Assim, o foco deste

trabalho foi na disciplina de Matemática como possibilidade de garantir os critérios avaliativos a serem utilizados por docentes para escolhas de LDAs ou mesmo como norte para elaborações dos seus materiais ou adequação de conteúdos de terceiros regidos por licenças com tais permissões.

A Educação Matemática, portanto, tem procurado estratégias e metodologias para resolver a dificuldade de aprendizagem dos alunos nesta disciplina. Isso percorre desde a elaboração de materiais didáticos com uma linguagem mais fácil de compreender e segue pela contextualização dos assuntos às situações do dia a dia. Além disso, a utilização das TDIC na produção de conteúdo possibilita as apresentações dos assuntos em formatos antes impossíveis de serem vistos, seja uma figura geométrica ou situação-problema com posicionamento em três dimensões ou em locais impossíveis de serem alcançados e ainda em harmonia com a formação do cidadão, bem como atende às normas, guias e parâmetros legais vigentes, conforme pode ser conferido na subseção seguinte.

### **2.3 Parâmetros e guias da Educação no Brasil**

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) foram concebidos a partir de discussões entre os diversos setores da comunidade acadêmica e a sociedade, sendo inicialmente destinados ao Ensino Fundamental em 1998, enquanto os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) foram publicados em 2000 (BRASIL, 2000) e abordaram os seguintes aspectos: contextualização e interdisciplinaridade nas abordagens de ensino (ABREU, 2011).

Esses documentos propõem a reformulação do currículo ligado às novas formas de aprendizagem dos conteúdos, por meio de competências e habilidades, além de nortear o processo educativo em direção a construção da cidadania (OLIVEIRA; ABREU, 2016). Dessa forma, isso motiva uma requalificação da postura tradicional de ensino, tendo em vista não se limitar ao conhecimento memorístico ou conteudístico (OLIVEIRA; ABREU, 2016; ABREU, 2011). Desta forma, o conteúdo a ser explorado deve ser situado, localizado, significativo em suas práticas, bem como deve-se buscar as relações possíveis com outras áreas.

Os PCNEMs são divididos em três áreas de aprendizagem sob a perspectiva da interdisciplinaridade: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias e Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2000). Assim, a disciplina de Matemática está compreendida nessa última área. Essa divisão propicia as relações contextualizadas entre as disciplinas, que antes eram tratadas isoladamente. Os PCNEMs apresentam uma proposta baseada em habilidades e competências, que também serão utilizadas nesta pesquisa em relação aos Livros Didáticos Abertos (LDA).

Outro documento oficial utilizado para definição dos critérios avaliativos desta pesquisa foi o guia de livros didáticos do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de Matemática para o Ensino Médio (BRASIL, 2014), pois alguns critérios da análise do PNLD foram adequados para serem utilizados na avaliação de LDAs. Um benefício da adequação dos critérios do PNLD para esta avaliação de LDAs está no conhecimento

daqueles critérios por alguns avaliadores e docentes, que os utilizam nas avaliações periódicas de livros didáticos, cujos critérios para LDAs poderão mais facilmente serem compreendidos e estão descritos na próxima seção.

### 3. Metodologia

Segundo Appolinário (2016), esta investigação pode ser classificada como aplicada quanto à finalidade, porque busca resolver um problema concreto. Já no aspecto profundidade, essa pesquisa se caracteriza como descritiva, pois busca descrever cada um dos critérios avaliativos e interpretar suas necessidades ao contexto educacional. Além disso, a investigação se mostra como pesquisa documental, por causa da utilização de dados provenientes de fontes documentais. Em relação à natureza da pesquisa, esta pode ser classificada como qualitativa, porquanto reúne dados do fenômeno a serem analisados de forma hermenêutica.

Uma pesquisa bibliográfica foi inicialmente realizada a fim de reconhecer o estado da arte do tema em análise a fim de identificar os livros, artigos de eventos e periódicos, trabalhos de conclusão de curso (TCC), dissertações e teses publicados e indexados em repositórios da Internet, ou seja, priorizou-se os materiais digitais, gratuitos e disponíveis *online*, tendo em vista facilitar o acesso ao conteúdo desde a fase de busca até a leitura e possível citação. Além disso, a pesquisa bibliográfica garantiu uma visão abrangente sobre o assunto em investigação e detectou as lacunas nos estudos concluídos (APPOLINARIO, 2016; FLICK, 2014; GIL, 2002).

A pesquisa documental também foi utilizada devido às diversas vantagens: os documentos se constituem em uma rica e estável fonte de dados, baixo custo e reduzir as dificuldades de acesso aos usuários de uma amostra da pesquisa (GIL, 2002). Flick (2013) enfatiza que a coleta de dados a partir de documentos reduz o tempo demandado pelo pesquisado na referida etapa, porém requer uma análise científica apurada, pois o referido documento foi elaborado com uma finalidade e destinado a um público-alvo. Dessa forma, esses aspectos deverão ser considerados na etapa de análise.

A delimitação do tema abrangeu a avaliação de livros didáticos da disciplina de Matemática ofertada no Ensino Médio em âmbito brasileiro. Foi também realizada pesquisa documental em leis, guias, parâmetros e outros documentos oficiais sobre avaliação de livros didáticos a partir do PNLD e com critérios definidos pelos documentos norteadores como os PCNEMs (BRASIL, 2000) e os guias do PNLD DE 2015 (BRASIL, 2014), que fizeram parte da pesquisa documental. Enquanto a pesquisa bibliográfica identificou experiências já destinadas aos LDAs, inclusive um trabalho voltado para a área de Sociologia (OLIVEIRA; ABREU, 2016), que serviu de base para esta pesquisa.

Os aspectos teóricos relacionados aos REAs giravam em torno da declaração sobre educação aberta da UNESCO (2011) e dos conceitos apresentados por Amiel (2012), Wiley (2005), Oliveira, Abreu Gomes (2016) e, Oliveira e Abreu (2016). Enquanto as liberdades do REAs se basearam nos estudos das liberdades 5R's de Mallmann e Jacques (2015), que foram originados a partir das liberdades 4R's dos REAs de Montoya e Aguilar (2010), sendo esse último o aporte para a investigação de Oliveira e Abreu

(2016) sobre LDAs da área de Sociologia, enquanto esta pesquisa tomou como base as liberdades 5R's (MALLMANN; JACQUES, 2015) por ser mais atual, abrangente e considerar a retenção como aspecto importante, principalmente, em contexto com deficitário acesso à Internet, pois os usuários poderão salvar os recursos em ambientes off-line, a fim de que possam acessá-los independente de ter acesso ou não à Internet a qualquer momento.

Após as leituras dos materiais e tomando como base a pesquisa de Oliveira e Abreu (2016), definiu-se quatro níveis: Componentes Curriculares Comuns (CCC), Componentes Curriculares de Matemática (CCM), REA e Linguística. O nível CCC foi composto por seis critérios, que trataram sobre aspectos comuns a serem considerados em materiais didáticos para o Ensino Médio, enquanto o nível CCM contou com quatro critérios diretamente relacionados aos conteúdos da disciplina de Matemática. O nível REA contou com cinco critérios, que basicamente estão relacionados a cada uma das liberdades 5R's de Mallmann e Jacques (2015). Já o nível Linguístico é formado pelo critério relativo à coesão e coerência textual do padrão da língua portuguesa. Dessa forma, 16 critérios de avaliação para LDA da disciplina de Matemática para o Ensino Médio estão dispostos entre os quatro níveis e serão detalhados na próxima seção.

#### 4. Resultados e discussões

Os critérios são agrupados em quatro níveis. Os níveis de Componentes Curriculares Comuns (CCC) e Componente Curricular de Matemática (CCM) foram incluídos nos critérios de avaliação dos livros didáticos abertos (LDA) como uma maneira de aproximar ainda mais os critérios aos professores das redes de ensino público brasileiro, que periodicamente selecionam as obras a serem aprovadas e, posteriormente, adquiridas por meio do Programa Nacional de Livro Didático (PNLD) vinculado ao Ministério da Educação (MEC).

**Tabela 1.** Critérios de avaliação de LDAs de Matemática para o Ensino Médio.

Nível	ID	Critério	Descrição
Componentes Curriculares Comuns	C01	Legais	Respeito à legislação, diretrizes e padrões oficiais referentes ao Ensino Médio;
	C02	Ético	Observância aos princípios éticos necessários à construção da cidadania e à interação social harmoniosa;
	C03	Teórico	Coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela obra, em relação à proposta didático-pedagógica explicitada aos objetivos;
	C04	Atualização	Correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos;
	C05	Suporte didático	Observância das características e finalidades específicas de algum guia, manual ou mecanismos de suporte ao professor aos princípios pedagógicos apresentados pelo LDA;
	C06	Gráfico	Adequação da estrutura editorial e dos elementos gráficos aos objetivos didático-pedagógicos da obra;
Componentes Curriculares de Matemática	C07	Matemática escolar	Incluir todos os campos da matemática escolar, especificamente números, funções, equações algébricas, geometria analítica, geometria, estatística e probabilidade;
	C08	Conceitos matemáticos	Privilegiar a exploração de conceitos matemáticos e a sua utilidade para resolver problemas;
	C09	Conceitos	Apresentar os conceitos com encadeamento lógico, evitando:

		com encadeamento lógico	utilizar conceitos ainda não definidos para introduzir outro conceito, utilizar definições circulares, confundir tese com hipóteses em demonstrações matemáticas, entre outras;
	C10	Habilidades cognitivas básicas	Promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas básicas, tais como: observação, compreensão, argumentação, organização, análise, síntese, comunicação de ideias matemáticas, memorização, entre outras;
REA	C11	Retenção	Libera a retenção de cópias digitais ou não materiais;
	C12	Reuso	Permite a reutilização para outros contextos educacionais
	C13	Revisão	Consente revisão de materiais por usuários;
	C14	<i>Remix</i>	Admite a “remixagem” de conteúdo;
	C15	Redistribuição	Suporta a redistribuição de materiais para outros usuários;
Linguística	C16	Cumprimento das normas linguísticas	Os textos estão em conformidade com a norma padrão da língua e de forma a manter a coesão e a coerência textual.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Esses níveis foram baseados em documentos oficiais como os PCNEM (BRASIL, 2000) e o guia do PNLD de 2015 da disciplina de Matemática (BRASIL, 2014). O nível REA buscou adequar as liberdades 5R's de Mallmann e Jacques (2015) ao contexto dos livros didáticos abertos (LDA), como pode ser visto na tabela 1. Enquanto o nível linguístico é focado na avaliação dos aspectos textuais dos LDAs.

O nível CCC é formado por seis critérios e reúne os componentes curriculares comuns a toda e qualquer área do conhecimento. O critério legal diz respeito à legislação pertinente ao escopo da disciplina, modalidade e nível de ensino em investigação. Assim, o critério compreende normas, guias, normativas, diretrizes, portarias e leis relacionadas com o Ensino Médio, ao qual o livro didático se destina. A importância desse critério está na necessidade de o material didático apresentar os conteúdos em conformidade com os guias vigentes para a série e nível ao qual se destina, bem como manter o zelo pelos documentos jurídicos que regem a sociedade e, em especial, à Educação.

O segundo item refere-se a ética e busca observar os princípios necessários para a construção da cidadania e a vida social republicana, de tal forma a apresentar o conteúdo da referida disciplina pautado em preceitos éticos da sociedade.

Já o critério teórico, terceiro item do nível CCC, explicita a coerência e a adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela obra em consonância aos objetivos e a proposta didático-pedagógica definida para a obra. A avaliação desse critério pelo docente requer leituras e análises simultâneas acerca do que se pretende alcançar em um objetivo específico da obra e suas estratégias ou metodologias usadas para apresentação de definições e conceitos acerca dos assuntos.

O quarto item analisa a correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos no decorrer da publicação do LDA. Esse fator pode ser mais facilmente gerenciado a partir de um repositório de recursos que consiga organizar as versões apresentadas no ambiente e as respectivas correções existentes em cada versão, ou seja, consiga apresentar uma espécie de relatório sobre cada versão apresentada, tal qual como ocorre em sistemas *online* de controle de versões. Isso é importante para que os usuários conheçam as versões, possam também colaborar com o autor na

identificação e correção de equívocos, bem como disponibilizar essas informações aos demais usuários do respectivo recurso.

O quinto critério examinada a existência ou não de algum tipo de guia, manual ao ambiente de suporte à prática docente, seja apresentado pelo próprio autor do LDA ou organizado pelos usuários do recurso para compartilhamento de experiências em consonância aos objetivos didáticos da obra. Além disso, é importante garantir a observância das características e finalidades específicas do LDA a partir da apresentação do manual do professor com possibilidade ou sugestões de adequações das estratégias pedagógicas para uso do LDA e ainda ter a linha pedagógica sugerida ao material com possibilidade de modificações aos contextos educacionais. Dessa forma, é possível ter um guia que possa disponibilizar ao docente as múltiplas possibilidades de uso do material e de acordo a como foi planejado, mas que possibilite também a utilização de novas estratégias ou metodologias.

O sexto critério desse nível (gráficos) sugere a análise das ilustrações, gráficos, tabelas e quadro com o intuito de analisar se esses estão visíveis, em conformidade com os padrões ou normas para apresentações desses recursos em um texto, por exemplo, e com as devidas fontes, preferencialmente, utilizadas sob licenciamento permissivo para uso ou reuso desses recursos. Deve-se atentar também se esses recursos são realmente importantes a serem apresentados ou referenciados dentro do texto como forma de melhor entendimento do assunto em discussão. Recomenda-se também que esses estejam em harmonia com a estrutura editorial e o design gráfico para os objetivos didático-pedagógica do referido recurso.

Os critérios do nível CCM estão especificamente relacionados à Matemática e seus componentes curriculares, de tal modo a traduzirem os seguintes requisitos, que devem ser satisfeitos pelos LDAs desta área de conhecimento, seja em versão impressa e/ou digital.

O critério Matemática escolar abrange os conteúdos mencionados no referido critério na tabela 1 (números, funções, equações algébricas, geometria analítica, geometria, estatística e probabilidade) com o objetivo de verificar se tais aspectos são abordados no LDA, tendo como foco o desenvolvimento ou reforço acerca das habilidades relacionadas a esses conteúdos nos alunos.

O critério conceitos matemáticos analisa o LDA sobre a exploração de conceitos matemáticos e sua utilidade para resolver problemas, ao invés de simplesmente apresentar um algoritmo a ser seguido para se resolver questões desse estilo. Isso faz com que o aprendiz realize um paralelo entre a situação-problema apresentada e o conceito matemático para se solucionar.

O critério conceitos com encadeamento lógico verificar se o LDA apresenta os conceitos de forma encadeada e segue uma lógica na apresentação de conceitos básicos até chegar e assuntos posteriores, que dependem desses conteúdos preliminares. Isso evita o foco em determinados assuntos e exclusão ou mesmo apresentação de forma simplista de outras definições e propriedades também importantes na formação do estudante. Além disso, deve-se evitar o uso de definições circulares que possam causar confusões entre tese e hipótese em demonstrações matemáticas.

Já o critério de habilidades cognitivas básicas observa a apresentação de conteúdos sob um modelo que proporcione o desenvolvimento do aluno em competências cognitivas básicas, tais como: observação, compreensão, argumentação, organização, análise, síntese, comunicação de ideias matemáticas e memorização. Essas competências podem ser abordadas a partir de diversos conteúdos apresentados no LDA.

O nível de recursos educacionais abertos (REA) verifica os critérios formados a partir das liberdades 5R's (MALLMANN & JACQUES, 2015). A retenção é o critério responsável pela liberação de cópias de materiais digitais ou não. O critério de reutilização verifica se o trabalho é reusável para outros contextos educacionais. O critério de revisão busca identificar se o trabalho consente a análise, avaliação e adequação de materiais pelos usuários; o critério de remix de tenta entender se o LDA permite a remodelagem de conteúdo a partir de partes de outros LDAs; e o último critério deste nível é a redistribuição, que examina se o LDA suporta ser distribuído para outros usuários. Esses critérios são importantes para que efetivamente se defina o quanto o LDA compreende um arquivo sob licenças abertas.

Já o último nível e critério menciona a linguística como sendo responsável pela análise do gênero texto e demais aspectos textuais que permitem a apresentação do conteúdo de forma possivelmente mais fácil de se compreender o conteúdo.

Portanto, esses critérios possibilitam avaliar e possivelmente ter melhores LDAs a partir das revisões por pares, por exemplo, de modo mais organizado e transparente de tal forma a gerenciar as sugestões de alterações dos pares e as suas correções.

## **6. Considerações finais**

A elaboração dos critérios de avaliação de livros didáticos abertos (LDA) com base na adequação dos PCNEM (BRASIL, 2000), guia do PNLD 2015 (BRASIL, 2014) e liberdades do 5R's (MALLMANN & JACQUES, 2015) podem se tornar uma referência na análise de LDAs por professores, autores ou até mesmo uma política institucional do Ministério da Educação (MEC) para reduzir os custos com a aquisição de cópias físicas de livros didáticos, que muitas vezes estão impedidas de serem alterações pelos docentes para atender às necessidades dos contextos locais dos aprendizes das diversas regiões brasileiras.

Além disso, os critérios também podem tornar-se as referências para a elaboração de LDAs por professores que desejarem não apenas consumir os produtos didáticos, mas também tornar-se produtores de seus próprios materiais, quer a partir da adequação dos materiais disponíveis sob licenças de uso e adequação livres, ou até mesmo a elaboração do primeiro ao último capítulo de forma contextualizada e com textos inéditos.

Os critérios também podem servir de norte para que docentes possam escolher materiais livres e de qualidade abalizada por critérios. Isso poderá representar também se conhecer diversos materiais disponíveis para uso e adaptações após a análise cuidadosa dos LDAs, que podem ser disponibilizados em repositórios específicos de materiais didáticos, cujos professores e gestores muitas vezes desconhecem a possibilidade de ter

materiais de boa qualidade, gratuito e fácil de ser distribuído, atualizado e utilizado de maneiras diferentes (virtual ou impresso, no todo ou em parte).

A pesquisa teve como escopo a disciplina de Matemática para o Ensino Médio, assim ainda há uma lacuna de pesquisa a ser investigada nesta área do conhecimento ao abranger outros níveis ou modalidades de ensino, bem como em outras disciplinas nas perspectivas sugeridas.

Além disso, outras propostas de trabalhos futuros poderiam ampliar o escopo de análise de guias avaliativos de LDAs a partir dos contextos de outras nações a fim de identificar as semelhanças, diferenças e aspectos que possam abranger aos mais diversos contextos educacionais ou mesmo verificar quais níveis poderiam ser comuns.

## Referências

ABREU, K. F. **Concepções de leitura e de texto subjacentes às provas de vestibular: constatações e implicações para o ensino da língua espanhola**. 2011. 271f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Linguística) - UFCE, Fortaleza, 2011.

AMIEL, T. Educação aberta: configurando ambientes, práticas e recursos educacionais. *In*: SANTANA, BIANCA; ROSSINI, CAROLINA; PRETTO, NELSON DE LUCCA (Organizadores). **Recursos Educacionais Abertos: Práticas Colaborativas E Políticas Públicas**. Salvador: Edufba; São Paulo: Casa da Cultura Digital, 2012.

APPOLINÁRIO, F. **Metodologia da ciência: filosofia e prática da pesquisa**. 2. Ed. São Paulo: *Cengage Learning*, 2016.

ARTEAGA, J. M.; REYES, H. C.; ORDÓÑEZ, C. A. C.; GONZÁLES-CALLEROS, J. M. Producer–Consumer Model of a Textbook for the Community of Human–Computer Interaction in Latin America. **IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje**, v. 11, n. 1, p. 23-30, 2016. Disponível em: 10.1109/RITA.2016.2518442. Acesso em: 10 dez 2016.

BRASIL. **Guia de livros didáticos: PNLD 2015 - Matemática - Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2014. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/arquivos/category/125-guias?download=9007:pnld-2015-matematica>. Acesso em: 12 out 2016.

\_\_\_\_\_. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, Secretaria de Educação Básica, 2006. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf)>. Acessado em: 25 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+)** - Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. **Livros didáticos**. Brasília: FNDE, 2012. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/index.php/pnld-dados-estatisticos>. Acesso em: 10 out 2016.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) - Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.610/1998**. Brasília, DF: Senado, 1998. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9610.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9610.htm). Acesso em: 12 out 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, 1996. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm) Acesso em: 25 mar. 2018.

COBO, E. A. C.; COLLAZOS, C. A.; ARTEAGA, J. M. Building open textbooks through collaborative environments. In: **2014 9th Computing Colombian Conference (9CCC)**. 2014. Disponível em: 10.1109/ColumbianCC.2014.6955354. Acesso em: 12 out. 2016.

FLICK, U. **An Introduction to Qualitative Research**. 5th edition. London: SAGE Publications, 2014.

\_\_\_\_\_. **Introdução à Metodologia de Pesquisa: um guia para iniciantes**. Tradução: Magda Lopes. Porto Alegre: Penso, 2013.

FREIRE, R. S.; DAVID, P. B.; OLIVEIRA, F. K. Dialogicidade na Formação Online de Professores de Matemática. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. 2011. Disponível em: <http://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1658>. Acesso em: 25 mar. 2018.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MALLMANN, E. M.; JACQUES, J. S. Recursos Educacionais Abertos (REA) na Pedagogia do *e-Learning*. In: ROSADO, L. A. S.; FERREIRA, G. M. S.; **Educação e tecnologia: parcerias**. Vol. 4. Rio de Janeiro: Editora Universidade Estácio de Sá, 2015.

MATIAS, P. H. B.; OLIVEIRA, F. K.; ABREU, K. F.; MELLO, H. M. Ambiente de compartilhamento de REAs: uma proposta de modelagem, implementação e modelo de negócio. **Revista Semiárido De Visu**, v. 4, n. 1, p. 18-31, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ifsertao-pe.edu.br/ojs2/index.php/revista/article/view/195> Acesso em: 25 mar. 2018.

MONTOYA, M. S. R.; AGUILAR, J. V. B. **Recursos educativos abiertos en ambientes enriquecidos con tecnología**. México: Editorial Innovate, 2010.

OCHOA, X.; SPROCK, A. S.; SILVEIRA, I. F. Collaborative Open Textbooks for Latin America—the LATIn Project. **Technology**, v. 1, n. 89, p. 59-89, 2011. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.392.741&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 12 out. 2016.

OLIVEIRA, F. K. Modelo de reuso de unidades de aprendizagem para múltiplos sistemas de aprendizado eletrônico. 2017. 209f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação) - UFPE, Recife, 2017.

OLIVEIRA, F. K.; ABREU, K. F.; GOMES, A. A. S. Formação profissional em recursos educacionais abertos. **Revista Semiárido De Visu**, v. 3, n. 2, p. 98-109, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ifsertao-pe.edu.br/ojs2/index.php/revista/article/view/205>> Acesso em: 25 mar. 2018.

OLIVEIRA, F. K.; ABREU, M. F. O ensino de Sociologia baseado em livros didáticos abertos. *In*: RAABE, A. L. A.; GOMES, A. S.; BITTENCOURT, I. I.; PONTUAL, T. **Educação Criativa: Multiplicando experiências para a aprendizagem**. Recife: Pipa Editora, 2016.

OLIVEIRA, F. K.; PONTES, M. G. O.; SANTANA, J. R.; CUNHA, R. B. O ensino de Geometria por meio de Múltiplas plataformas: Uma experiência com o Geonext. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 1, p. 30-49, 2012. Disponível em: <<http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/49>> Acesso em: 25 mar. 2018.

OLIVEIRA, F. K. **O vídeo pela Internet como ferramenta educacional no ensino da Geometria**. 2010. 102f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação) - UECE, Fortaleza, 2010.

OPAL. Beyond OER: Shifting Focus from Resources to Practices **The OPAL Report 2011**. Disponível em: <http://oerknowledgecloud.org/sites/oerknowledgecloud.org/files/OPAL2011.pdf>. Acesso em: 10 out. 2015.

ORTELLADO, P. Uma política de direito autoral para o livro didático. São Paulo: Ação Educativa Observatório da Educação, 2009 (**Desafios da Conjuntura**, v.1, n.27, ago. 2009).

PRETTO, N. Redes colaborativas, ética hacker e educação. **Educação em Revista**, v. 26, n. 3, p. 305-316. 2010.

ROSSINI, C.; GONZALEZ, C. **REA: o debate em política pública e as oportunidades para o mercado**. Santana, B.; Rossini, C.; Pretto, N. L. Recursos educacionais abertos: práticas colaborativas e políticas públicas, v. 1, p. 35-70, 2012.

SHNEIDERMAN, B. **Leonardo's laptop**. Cambridge, MA: MIT Press, 2002.

TAURION, C. **Software Livre - Potencialidades e Modelos de Negócios**. 1ª ed. São Paulo: Brasport, 2004.

UNESCO (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA). **UNESCO and education: Everyone has the right to education**. Paris: UNESCO, 2011.

WILEY, D. A. **The Current State of Open Educational Resources**. 2005. Disponível em: <http://goo.gl/HAR4s5>. Acesso em: 12 out. 2016.

Submissão: 09/03/2017

Aceite: 24/03/2018