

# Livro Aberto de Matemática

## 1 Identificação do projeto

**Título:** Livro Aberto de Matemática

**Coordenadores:** Fábio Luiz Borges Simas (UNIRIO)  
Augusto Quadros Teixeira (IMPA)

## 2 Resumo

Este é um esforço de professores da Educação Básica e Superior, assim como de entusiastas, para produzir coleções de livros didáticos de Matemática, voltadas para a Educação Básica, construídas de maneira colaborativa, fortemente baseadas em trabalhos de pesquisa em Educação e Ensino de Matemática. Aos recursos produzidos será atribuída a licença *Creative Commons* by-sa que garantirá livre visualização, distribuição e derivação do material.

Outra característica desta proposta é a sua construção em constante contato com professores da Educação Básica de diversas regiões do Brasil através de atividades sistemáticas: 1. revisão curricular, com o envio de trechos do material produzido a professores de escolas que deverão responder a questões pontuais sobre a qualidade do material; 2. testes do material, onde professores da Educação Básica serão solicitados a experimentar o material em suas aulas e responderem a um questionário específico; 3. articulação com cursos de formação continuada de professores a fim de experimentar e revisar o material.

A colaboração se dará através de uma Plataforma explicando a filosofia do projeto, onde será possível visualizar, baixar e comentar o texto já produzido. Após cadastrar-se, o visitante também poderá editar o texto no próprio site, assim como na Wikipédia. Com a diferença de que neste projeto todas as edições serão avaliadas pela equipe de revisão.

## 3 Introdução

Recentemente o Brasil recebeu através do matemático Artur Avila a Medalha Fields, prêmio equivalente ao Nobel para matemática, conquistou a 34ª posição entre 109 países na 55ª Olimpíada Internacional de Matemática de 2014, que envolve jovens de até 19 anos. Contudo, a realidade é outra quando voltam-se os olhos para o Ensino Básico. Na edição de 2012, o Brasil amargou uma das últimas posições no ranking de países que realizaram o PISA (*Programme for International Student Assessment*), que avalia estudantes de 15 anos a cada 3 anos mundo afora. Esse resultado mostra que a educação matemática do brasileiro é desigual como a sociedade. Enquanto apenas 1% dos estudantes nesta idade consegue desenvolver e trabalhar com modelos em situações complexas, aproximadamente 67% dos estudantes brasileiros nesta idade conseguem, no máximo, extrair informações relevantes de um texto e usar aritmética básica, fórmulas, procedimentos e convenções para resolver problemas envolvendo números [Avvisati and Schleicher, 2012, Country Note - Brazil] p. 2.

Existem diversos entraves para a melhoria do ensino nas escolas de Educação Básica dentre os quais destacam-se a má formação dos professores e a qualidade do livro didático adotado. Cabe ressaltar a interdependência

deste dois aspectos quando “o livro didático é, na maioria dos casos, a única fonte de referência do professor para organizar suas aulas, e até mesmo para firmar seus conhecimentos e dosar a apresentação que fará em classe.” ([Lima, 2001] p. 1 ). Isso acontece especialmente devido à posição de destaque que se encontra o livro didático na cultura educacional brasileira como observa [Machado, 1996] p. 31

“(· · ·) o livro ‘adotado’ pelo professor - consumível ou não - praticamente determina o conteúdo a ser ensinado. O professor abdica do privilégio de projetar os caminhos a serem trilhados, em consonância com as circunstâncias - experiências, interesses, perspectivas - de seus alunos, passando a conformar-se, mais ou menos acriticamente, com o encadeamento de temas propostos pelo autor. Tal encadeamento ora tem características idiossincráticas, ora resulta da cristalização de certos percursos, que de tanto serem repetidos, adquirem certa aparência de necessidade lógica; nos dois casos, a passividade do professor torna um pouco mais difícil a já complexa tarefa da construção da autonomia intelectual dos alunos.”

Alguns autores defendem que professores usando distintos livros textos valem-se de diferentes tipos de estratégias de ensino. Fan e Kaeley concluíram que livros textos “podem afetar as estratégias de ensino pela transmissão de mensagens pedagógicas aos professores e encorajando ou desencorajando a aplicação de diferentes estratégias de ensino no ambiente curricular” (ver [Fan and Kaeley, 2000]). Apple sugere que “(· · ·) *it is the textbook which establishes so much of the material conditions for teaching and learning in classrooms (· · ·) and (· · ·) often defines what is elite and legitimate culture to pass on*” (ver [Apple, 2013] p. 81). Robitaille e Travers argumentam que a grande dependência sobre livros textos é ainda maior em matemática que em outras disciplinas: “(· · ·) *perhaps more characteristic of the teaching of mathematics than of any other subject*” (ver [Robitaille and Travers, 1992] p. 706).

Deste modo para se alcançar os objetivos de aprendizagem em escala nacional torna-se indispensável a produção de livros didáticos que representem o currículo nacional nas salas de aula e que criem a oportunidades de envolvimento dos estudantes em atividades com os níveis cognitivos almejados. No processo de criação de currículo único dos EUA, o *Common Core Standards*, foram publicados nas décadas de 80 e 90 pelo *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) relatórios que buscavam criar uma visão coerente do que significa o letramento matemático num mundo em que os procedimentos matemáticos apoiam-se cada vez mais em computadores e também buscavam fornecer recomendações para que o ensino de matemática estivesse mais pautado na resolução de problemas, na comunicação, na reflexão e nas conexões entre a matemática e outras áreas do conhecimento. Considerando que as recomendações deste documento apenas seriam seguidas se houvessem modelos de currículo, no final de 1992, a *National Science Foundation* (NSF) investiu 70 milhões de dólares na elaboração de 13 livros didáticos que refletissem as recomendações curriculares do NCTM. Os livros produzidos neste contexto eram consideravelmente diferentes dos utilizados na época nos Estados Unidos, eles exigiam formas diferentes de avaliação e de administração da sala de aula, além disso, possuíam exercícios com demandas cognitivas mais elevadas que o usual. Por estas características o material foi rejeitado em diversos distritos. Os estudos realizados com estudantes foram quase uniformes em concluir um aumento na aprendizagem e no interesse dos estudantes pela matemática. Sua inserção no mercado de livros do Ensino Médio não foi tão grande, mas no Ensino Fundamental alcançou entre 20 e 25% do total de vendas deste segmento. Contudo o impacto da coleção financiada pela NSF foi muito maior visto que as editoras comerciais passaram a ter entre suas coleções ao menos uma que seguia as recomendações do NCTM para o ensino de matemática e, portanto,

valendo-se das estratégias utilizadas pela coleção da NSF (ver [Hirsch, 2007] p. ix e x).

Sobre a qualidade dos livros escolhidos pelas escolas [Machado, 1996] p. 32 afirma que

“(· · ·) certamente existem livros de boa qualidade – e nem sempre os mais adotados pelas escolas; o fato de os professores eventualmente escolherem aqueles que oferecem mais facilidades imediatistas do que recursos efetivos para um trabalho proveitoso em classe deve-se à cristalização de uma forma de utilização inadequada a que foram conduzidos, sobretudo, em razão de condições de trabalho reconhecidamente insatisfatórias.”

De acordo com uma pesquisa realizada em Santa Maria - RS (ver [Zambon, 2012]) a escolha das coleções no contexto do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) se inicia com a chegada de amostras das editoras e visitas de representantes às escolas, alguns diretores sequer sabem da existência do Guia do Livro Didático e os livros mais escolhidos costumam ser aqueles com maior trabalho de *marketing* realizado pelas editoras (visita de representantes e o envio de exemplares aos professores e às escolas).

Esta proposta surge para construir coleções de livros didáticos elaborados colaborativamente com participação dos próprios professores. A colaboração dos professores se dará por participação espontânea por meio de comentários e sugestões na plataforma e no fórum de discussões, e também de maneira sistemática através da solicitação, por parte da equipe organizadora, para que professores da Educação Básica apresentem um parecer sobre trechos do livro, que apliquem trechos do material em suas aulas e retornem com observações e também através da articulação com projetos de capacitação de professores. Tudo isso durante a elaboração das coleções. Na medida em que os professores se tornem colaboradores, a escolha desta coleção será um movimento natural. Além de colocar o professor em uma posição adequada para repensar o lugar do livro didático na sala de aula e seu próprio papel de educador criativo.

Um livro aberto nos moldes desta proposta possibilita que o professor crie a sua própria versão do livro incluindo exemplos do contexto de sua comunidade, aprofundamentos que lhe pareçam pertinentes ou mesmo edições que não tenham sido aceitas pelos revisores deste projeto. Este modelo de livro aberto, incluindo a maneira de fazer aqui apresentada, pode ser ainda mais bem aproveitado em disciplinas como história, língua portuguesa e geografia por contemplar regionalismos sem o esforço de se iniciar a elaboração da coleção do início. Todo o ferramental tecnológico da plataforma será documentado em repositório aberto no *GitHub*, para facilitar seu acesso e replicação em outros contextos.

## 4 Relevância da proposta

Esta proposta pretende melhorar a qualidade dos livros didáticos pois a elaboração será baseada em trabalhos de pesquisa científica sobre Educação e sobre o Ensino de Matemática e realizada por pesquisadores qualificados e professores de escolas conceituadas. Como outras coleções também podem se apropriar de trechos desta obra, pode-se modificar o design das coleções das demais editoras.

Apesar de toda a beleza desta iniciativa, de pouco ela vale se os professores das escolas decidirem não usufruir dos recursos disponíveis em nossos livros. Neste sentido será fundamental a popularização e a divulgação massiva do material entre os professores das escolas ainda na fase de elaboração. Na medida em que eles se tornam autores ou colaboradores das coleções, é natural que as escolham para trabalhar com seus alunos. O envolvimento constante com diversos professores da Educação Básica também deve propiciar o engajamento nesta proposta.

Espera-se que o professor-autor se diferencie do professor-consumidor do livro, adquira numa postura mais criativa no processo de ensino em contraposição ao lugar de mero reprodutor do conteúdo na ordem e do modo que são apresentados no livro didático escolhido.

Ao ser construída com a filosofia *open source*, esta obra adquire um caráter permanente, de modo que independente dos organizadores, qualquer pessoa ou editora pode fazer uso dos recursos nela disponíveis.

O preço de venda dos livros desta coleção não pode ser alto porque qualquer um pode editar e imprimir o mesmo material disponível no site. Além disso, qualquer pessoa, empresa ou mesmo o governo podem imprimir e vender a mesma coleção ou derivações dela. Acredita-se que a “Educação Aberta” tenha potencial para readequar os preços dos livros didáticos brasileiros em um nível muito abaixo do atual.

## 5 Objetivos

- a) Produzir coleções de livros didáticos de matemática para o Educação Básica com código aberto, impresso e digital, de livre distribuição, permitindo derivações contendo volumes para os estudantes e os respectivos manuais de professores nos moldes do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).
- b) Desenvolver e manter uma Plataforma digital contendo um ambiente de elaboração onde os professores possam visualizar, copiar e colaborar com a coleção.
- c) Desenvolver um ambiente de colaboração em rede para que professores troquem experiências de sala de aula e discutam questões curriculares.
- d) Impactar positivamente na qualidade dos livros didáticos de matemática utilizados nas escolas públicas da Educação Básica, mesmo naqueles produzidos por outras editoras.
- e) Reduzir os preços das coleções de livros didáticos de matemática no Brasil.
- f) Conseguir adesão de diversos professores das escolas de Educação Básica para a ideia de “Educação Aberta” e para estas coleções.
- g) Estabelecer uma metodologia e plataforma de cooperação para produção de material didático que possam ser reproduzidos em projetos análogos para outras disciplinas.

## 6 Método

O projeto será apresentado em uma Plataforma na internet, onde poderão ser visualizados e baixados o sumário de cada livro e o capítulo da coleção em suas versões mais recentes sempre em formato html e pdf. Haverá um fórum para discussões gerais sobre o projeto e para sugestões gerais disponível para participação de toda a comunidade, embora seja necessário um registro. O usuário poderá editar o texto diretamente. Para isso deverá se registrar e concordar com os termos da licença e ceder os direitos sobre a autoria do material para o IMPA-OS. Então com um clique acessará um editor de textos com o código da seção que está visualizando. Ao término da edição, o revisor de área será informado das alterações linha por linha através do sistema de controle de versões do repositório do *GitHub*. Estas modificações ficarão disponíveis no texto em html por tempo determinado e depois serão omitidas até a aprovação do revisor interno de eixo. A versão em pdf somente contará com

as versões aprovadas e será indicada para impressão. Os frequentes comentários dos revisores devem ser um termômetro do bom andamento do projeto.

O conteúdo desta obra será aquele determinado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) complementado com tópicos extras a serem selecionados pela equipe organizadora. A BNCC divide a matemática da Educação Básica em 5 eixos: Geometria, Medida e Forma, Probabilidade e Estatística, Números e Operações e Álgebra e Funções. Inicialmente a Equipe produzirá todo o conteúdo do primeiro livro. Mas acredita-se que muito em breve surgirão contribuições de Trabalhos de Conclusão de Curso de graduação e do Profnat, também devem ser incorporados alguns trabalhos já existentes de autores que aceitem disponibilizá-los nos termos da licença desta coleção. Além disso, qualquer pessoa que tenha interesse, pode editar o texto, modificando, excluindo ou adicionando novos trechos.

## 6.1 Da experimentação do material

Todo material será submetido a dois níveis de testes. Uma avaliação do ponto de vista do currículo, em que professores da Educação Básica ou especialistas são convidados a uma leitura crítica de capítulos elaborados e a responderem um questionário com considerações específicas. Outra avaliação de caráter pedagógico, em que professores da Educação Básica são convidados a aplicar o conteúdo em suas aulas e a responderem a um questionário específico sobre o uso do material com seus estudantes. Também pretende-se trabalhar em conjunto com cursos de formação continuada de professores a fim de experimentar o material ainda durante sua elaboração.

## 6.2 Dos direitos autorais e da licença

Ao conteúdo produzido no contexto deste projeto está atribuída a licença *Creative Commons* by-sa. É permitido, e encorajado, que instituições de ensino distribuam gratuitamente versões impressas da coleção a seus estudantes.

Todos os elaboradores e colaboradores, antes de editarem o texto na plataforma, devem ceder os direitos autorais ao IMPA do material postado na Plataforma.

O uso comercial por terceiros com esta licença é perfeitamente factível especialmente porque as derivações realizadas por terceiros não precisam estar disponíveis ao público, então o agente poderá competir com exclusividade de suas modificações mesmo no PNLD.

## 7 Etapas de desenvolvimento do projeto

O desenvolvimento desta proposta se dará em etapas. São elas Piloto, Ensino Médio, Ensino Fundamental (anos finais) e Ensino Fundamental (anos iniciais).

### 7.1 Etapa piloto

Nesta etapa serão desenvolvidos e testados o modo de trabalho da equipe, a plataforma de desenvolvimento acadêmico, as revisões externas e os testes do material, além da interlocução com as equipes de *design* e de desenvolvimento de atividades eletrônicas e teste de ações mitigadoras para evitar atraso para o cumprimento das etapas. Esta parte será realizada com uma equipe fixa de 6 pessoas e outros convidados para tarefas

específicas e deve entregar um livro didático sobre frações contendo livro do aluno e manual do professor (estará disponível em [umlivroaberto.com](http://umlivroaberto.com)). Sempre buscando aprimorar os métodos e tecnologias utilizados.

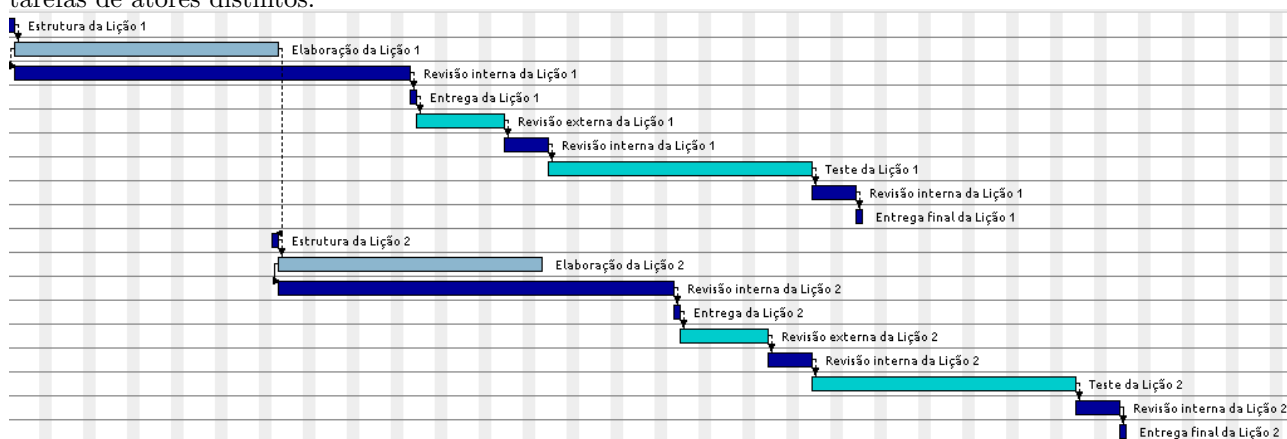
O conteúdo do material didático a ser produzido será pautado no seguinte roteiro:

- Introdução
- Lição 1: Equipartição; frações unitárias até um décimo: conceito, linguagem, comparação simples contextualizada.
- Lição 2: Representação simbólica, representação na reta numérica e ordenação das frações  $1/n$  com  $n \in \mathbb{N}$ , frações unitárias decimais.
- Lição 3: A reta numérica.
- Lição 4: Frações equivalentes e comparação de frações gerais.
- Lição 5: Adição e subtração de frações.

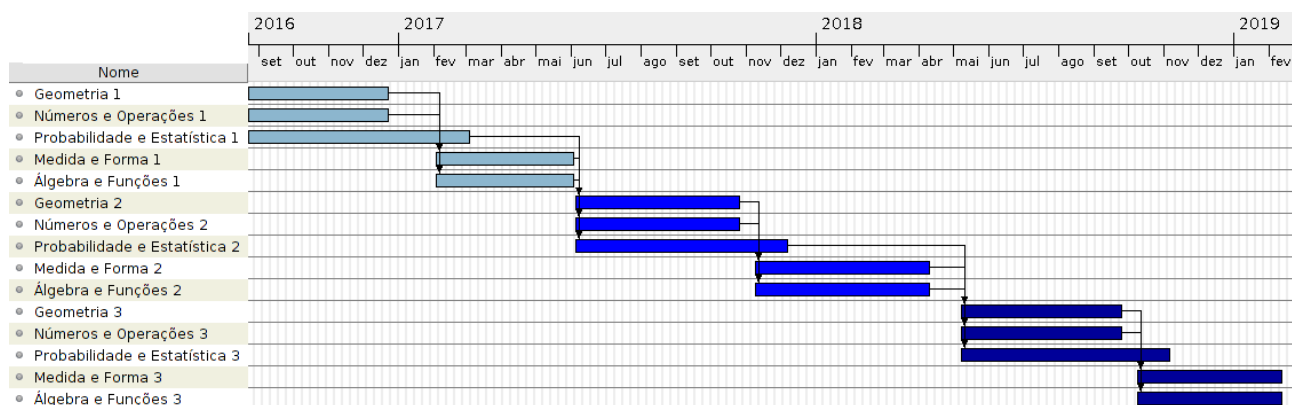
Esta etapa se iniciou em 05 de fevereiro e terminou em 30 de agosto de 2016.

## 7.2 Etapa Ensino Médio

Nesta etapa será produzida a coleção para o Ensino Médio tendo como meta a concorrência no PNLD de abril de 2019. O modo de funcionamento desenvolvido na Etapa Piloto será replicado nesta fase sempre com duas ou três equipes trabalhando simultaneamente em eixos diferentes. O exemplo de duas lições em um mesmo eixo neste modo de trabalho foi resumido no diagrama abaixo onde cores diferentes são utilizadas para expressar tarefas de atores distintos.



O cronograma de execução da etapa do Ensino Médio está representado na figura abaixo. A elaboração do Volume 1 se iniciará em 23 de agosto de 2016 e a entrega do terceiro volume está prevista para o dia 11 de fevereiro de 2019.



A coleção é composta por três volumes, um para cada série do Ensino Médio. A matemática ensinada na Educação Básica é separada nos cinco eixos Geometria, Medida e Forma, Probabilidade e Estatística, Números e Operações, Álgebra e Funções. O eixo Probabilidade e Estatística merece um cuidado especial por ser quase inexistente nos livros deste nível de escolaridade e ser praticamente desconhecida dos professores da Educação Básica. Por estes motivos serão dedicados 6 meses em cada volume deste eixo, enquanto para os demais eixos serão gastos apenas 4 meses.

## Referências

- [Apple, 2013] Apple, M. W. (2013). *Teachers and texts: A political economy of class and gender relations in education*. Routledge.
- [Avvisati and Schleicher, 2012] Avvisati, F. and Schleicher, A. (2012). Country note, programme for international student assessment (pisa), results from pisa 2012 - brazil.
- [Fan and Kaeley, 2000] Fan, L. and Kaeley, G. S. (2000). The influence of textbooks on teaching strategies: An empirical study. *Mid-Western Educational Researcher*, 13(4):2–9.
- [Hirsch, 2007] Hirsch, C. R. (2007). *Perspectives on the design and development of school mathematics curricula*. National Council of Teachers of Mathematics Reston, VA.
- [Lima, 2001] Lima, E. (2001). *Exame de Textos: Análise de livros de Matemática para o Ensino Médio*. VI-TAE/IMPA/SBM.
- [Machado, 1996] Machado, N. J. (1996). Sobre livros didáticos - quatro pontos. *Em Aberto, Brasília*.
- [Robitaille and Travers, 1992] Robitaille, D. F. and Travers, K. J. (1992). International studies of achievement in mathematics.
- [Zambon, 2012] Zambon, L.B. e Terrazzan, E. . (2012). Estudo sobre o processo de escolha de livros didáticos organizado em escolas de educação básica. *IX ANPED SUL - Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul*.