



## Encontro Gaúcho de Educação Matemática

A Educação Matemática do presente e do futuro:  
resistências e perspectivas

21 a 23 de julho de 2021 - UFPel (Edição Virtual)

### GEOMETRIA E ARQUITETURA: RELAÇÕES ENTRE PROCESSOS CRIATIVOS E MODELAGEM MATEMÁTICA

Maria Luísa Santos Silva<sup>1</sup>

Zulma Elizabete de Freitas Madruga<sup>2</sup>

**Eixo:** 05 – Resolução de Problemas, Modelagem Matemática, Investigações Matemáticas e outras Tendências em Educação Matemática

**Modalidade:** Comunicação Científica

**Categoria:** Aluna de pós-graduação

#### Resumo

Este artigo objetiva apresentar os resultados parciais de uma pesquisa que tem como intuito propor alternativas pedagógicas para a Educação Básica, levando em consideração o trabalho do arquiteto, para o ensino de geometria, a partir da Modelagem Matemática. Utiliza-se como procedimento metodológico o Mapeamento na Pesquisa Educacional que apresenta quatro mapas para guiar o desenvolvimento da pesquisa, são eles: Mapa de Identificação, Mapa Teórico, Mapa de Campo e Mapa de Análise. Nesse sentido, apresenta-se os resultados do Mapa de Identificação e Mapa Teórico com identificação das similaridades dos conteúdos geométricos abordados na Educação Básica e nos cursos de Arquitetura e Urbanismo de diferentes regiões brasileiras, assim como as bases teóricas que norteiam essa pesquisa: Modelagem na Educação, Processos Criativos e Aprender com Modelagem. A partir destes Mapas, aponta-se as proximidades dos entes e os conteúdos geométricos abordados na Educação Básica e no Ensino Superior, e apresenta-se perspectivas de continuidade da pesquisa a partir do Mapa de Campo e Mapa de Análise.

**Palavras-chave:** Modelagem na Educação; Aprender com Modelagem; Processos Criativos.

#### Considerações Iniciais

A geometria - *geo* (terra) e *metria* (medida), do grego ‘medida da terra’, é a área da matemática que estuda o espaço e as formas. Boyer (2019), considera que não há registros

---

<sup>1</sup> Mestranda no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC).

<sup>2</sup> Docente adjunta da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).



concretos acerca da origem da geometria, por meio da escrita. No entanto, foram observadas em pinturas rupestres do período pré-histórico, os primeiros esboços de figuras geométricas.

De acordo com Nogueira (2017), esta ciência teve origem no Egito, a partir das necessidades dos povos de medir terrenos para evitar inundações causadas pelo Rio Nilo. A representação de figuras geométricas advém da observação de formas da natureza, que são utilizadas posteriormente a partir de necessidades do cotidiano, dentre elas, medir superfícies e ter noções de proporção (BOYER,2019).

As noções de geometria são desenvolvidas com estudantes inicialmente na Educação Básica, de diferentes formas. Os conteúdos geométricos estão relacionados a resolução de situações-problema, interpretação e compreensão de fatos do cotidiano. Posteriormente, em alguns cursos do Ensino Superior os conteúdos geométricos e as percepções adquiridas na Educação Básica, são relacionados e empregados ao campo profissional (NOGUEIRA, 2017).

Quanto aos conteúdos matemáticos abordados na Educação Básica, a exemplo da geometria, buscam-se diferentes metodologias e métodos para o processo de ensino e de aprendizagem desses conteúdos, dentre estes pode-se pontuar a Modelagem Matemática (DE SOUZA, 2013). De acordo com Bassanezi (2010), a Modelagem Matemática constitui-se tanto em um método científico quanto como uma estratégia de ensino-aprendizagem, ao qual se observa um problema do cotidiano, se formula um modelo matemático e o devolve à realidade para resolução do problema inicial. Sendo que este problema do cotidiano pode ser oriundo de diferentes áreas do conhecimento.

Pires, Pereira e Gonçalves (2017) identificam que os conteúdos de geometria plana e espacial, estudados na Educação Básica, são explorados nos cursos de Arquitetura e Urbanismo. Dentre esses conteúdos, cálculos de figuras planas e espaciais, aplicados no desenvolvimento de projetos e construções.

Nesse sentido, no contexto do desenvolvimento de uma dissertação do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), com investigação no campo da Modelagem Matemática, este artigo tem como objetivo apresentar os resultados parciais de uma pesquisa que tem como intuito propor alternativas pedagógicas para a Educação Básica que levem em consideração o trabalho do arquiteto, para o ensino de geometria.

## **Procedimentos Metodológicos**



Esta pesquisa é de cunho qualitativo (BOGDAN; BIKLEN, 2010), ao qual apresenta-se caráter subjetivo, não sendo focados resultados numéricos, mas a qualidade dos dados que são descritos. Optou-se por utilizar como procedimento metodológico o Mapeamento na Pesquisa educacional, elaborado por Biembengut (2008), segundo a autora o mapeamento auxilia a organização dos dados para filtrar o que for significativo e relevante, permitindo a identificação dos entes envolvidos com o problema a ser pesquisado, tornando mais aparente as questões a serem avaliadas.

O mapeamento, proposto por Biembengut (2008), apresenta quatro mapas: Mapa de Identificação, Mapa Teórico, Mapa de Campo e Mapa de Análise. “Assim, apresento um princípio metodológico de pesquisa ou estrutura de princípios para guiar e não limitar o pesquisador iniciante” (BIEMBENGUT, 2008, p.74).

No Mapa de identificação é abordado o planejamento da pesquisa, “para termos noção do contexto em que os entes da pesquisa estão inseridos e dos caminhos a serem pesquisados, antes de passar a levantar dados ou procurar por bibliografia” (BIEMBENGUT, 2008, p.79).

No Mapa Teórico são apresentadas as bases teóricas e a identificação de estudos similares e recentes do tema abordado para sustentar e justificar a pesquisa. “Sem dúvida, trata-se de um exercício: compreender os fatos, ponderá-los, compará-los, rejeitar alguns, conservar outros, reunir elementos que possam vir a ser constituir em excepcional embasamento do pesquisador” (BIEMBENGUT, 2008, p.95).

No Mapa de campo são apresentados os instrumentos para coleta de dados, bem como os sujeitos da pesquisa, o levantamento, organização e classificação das informações obtidas. No Mapa de Análise, os dados são analisados, o “que requer; percepção e compreensão da estrutura e dos traços dos entes ou fenômeno da pesquisa, interpretação e avaliação criteriosa e representação - mapa dos resultados. (BIEMBENGUT, 2008, p.75).

Na perspectiva de apresentar resultados parciais, neste artigo são exploradas sínteses do Mapa de Identificação e Mapa Teórico da dissertação em questão. No Mapa de identificação são resumidas as indicações dos documentos oficiais para a Educação Básica, com ênfase no ensino de geometria. Estas indicações são abordadas em consonância com a identificação dos conteúdos geométricos explorados nos cursos de Arquitetura e Urbanismo de universidades de diferentes regiões brasileiras.



No Mapa Teórico, as bases teóricas que norteiam a análise de dados e fundamentam a pesquisa são sintetizadas. Estas bases teóricas consistem na Modelagem na Educação na concepção de Biembengut (2016), Processos Criativos e o Aprender com Modelagem.

## **Resultados e Discussões**

Nas seções a seguir são apresentados os resultados parciais da pesquisa, organizados em Mapa de Identificação e Mapa Teórico, conforme os procedimentos metodológicos prescritos por Biembengut (2008).

### ***Mapa de Identificação***

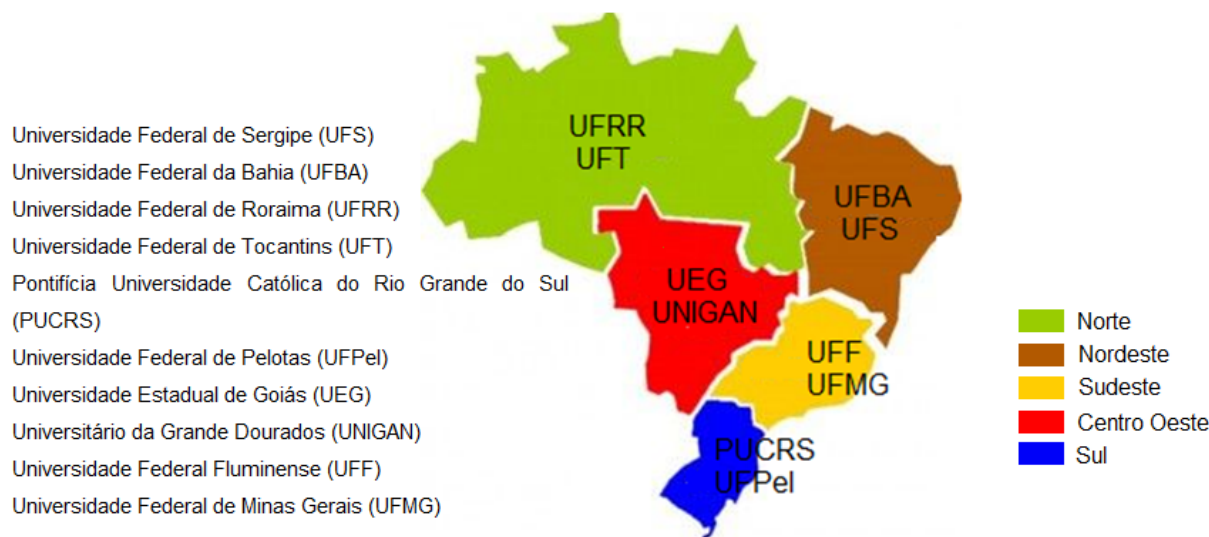
Inicialmente foi realizada uma identificação quanto aos conteúdos geométricos abordados na Educação Básica. A Secretaria de Educação Básica (SEAC), desenvolve documentos em paralelo à participação popular, com a finalidade de nortear práticas pedagógicas para melhoria dos processos de ensino e aprendizagem, além da qualificação docente. Estes documentos consistem na Lei nº 9.394 que estabelece a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998) já visavam um ensino de geometria a partir de situações-problemas que despertassem interesse nos estudantes. A BNCC parte do princípio de que a aprendizagem em Matemática está intrinsecamente relacionada à apropriação dos conceitos matemáticos. Com isso, tem-se que o processo de aprendizagem em um contexto, na Matemática escolar, decorre no desenvolver de diversas competências e habilidades (BRASIL, 2018).

A partir das indicações da BNCC, os conteúdos geométricos indicados para serem desenvolvidos na Educação Básica são: as áreas e conceitos de figuras planas, como triângulos, retângulos, polígonos, losango, trapézio, círculo e circunferência. Quanto a geometria espacial, são exploradas a área e volume do cubo, prisma, cilindro, paralelepípedo, pirâmide, esfera, dentre outros sólidos (SILVA; MADRUGA, 2020).

Ao que se destina aos conteúdos geométricos abordados nos cursos de Arquitetura e Urbanismo, foi realizada a identificação da ementa curricular de 10 universidades das cinco regiões brasileiras, as quais foram escolhidas por apresentarem maiores detalhes sobre as

disciplinas em suas páginas na internet. Estas estão identificadas na Figura 1:



**Figura 1** – Universidades mapeadas e regiões brasileiras

Fonte: Adaptado de Toda Matéria<sup>3</sup>

A partir da leitura das ementas, foi possível identificar que os cursos oferecem disciplinas obrigatórias e optativas, com diferentes nomeclaturas, a exemplo: Geometria Descritiva, Geometria Descritiva e Perspectiva, Desenho livre, Desenho Tridimensional, Maquete, Desenho Geométrico. Estas disciplinas tem diferentes ênfases e são ofertados em distintos momentos dos cursos, abordando os seguintes conteúdos: interpretação do espaço para possibilitar habilidades para aplicação em projetos arquitetônicos, representações do ponto, reta e plano são explorados, em vistas ortográficas (representação de um objeto de forma perpendicular, com desenhos que projetam sombras) por meio de objetos concretos como rampas, escadas, telhados (SILVA; MADRUGA, 2020).

Nesse sentido, foi possível analisar que no trabalho do arquiteto e urbanista os entes geométricos, triângulos, retângulos, polígonos, losango, trapézio, círculo e circunferência, estudados na Educação Básica, bem como cálculos de área e volume, são utilizados como base para desenvolver projetos que são concebidos tanto por desenhos feitos a mão, quanto com a utilização de *softwares* para representação de construções.

### ***Mapa Teórico***

<sup>3</sup> Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/regioes-brasileiras/>. Acessado em: 3 de nov. de 2020



A seguir são apresentadas sínteses das bases teóricas que norteiam a dissertação em questão.

### *Processos Criativos*

O Arquiteto Urbanista, desenvolve diversos processos de criação em seu trabalho para concepção de projetos e construções (PIRES; PEREIRA; GONÇALVES, 2017). Dessa forma, são exploradas as concepções de Lubart (2007), Ostrower (2004), Gardner (1999) acerca dos processos criativos. Para Lubart (2007), as ideias e o ato de criar correspondem a formar, a dar forma a alguma coisa, a partir de diferentes modos e meios, o ato de criar ordena e configura distintas informações de diferentes áreas do conhecimento.

Ostrower (2014) considera que historicamente o ser humano tende a ser influenciado, em suas práticas pela cultura e questões sociais relacionadas a comunicação, convívio e experiência coletiva, tendo reflexos individuais. Estas questões individuais tangem a personalidade que direciona a forma como são realizados diferentes processos de criação.

Na perspectiva de Gardner (1999) a partir de sua criatividade um indivíduo molda produtos, soluciona problemas, identifica diferentes possibilidades em um campo aparentemente esgotado e cria produtos. Os indivíduos possuem energias intelectuais que se diferenciam em cada pessoa por meio da intensidade e força destas energias e também uma tensão que se expressam em símbolos, signos e habilidades (GARDNER, 1999).

### *Modelagem na Educação*

Para alcançar o objetivo elencado, optou-se por utilizar a Modelagem Matemática como método a partir da concepção de Biembengut (2016), que considera que este método se constitui da percepção de que muitos professores são instruídos a explicar conteúdos curriculares, utilizando livros didáticos para orientá-los, e não direcionando os estudantes a pesquisar, criar ou propor algo no processo de aprendizagem.

Dessa forma, no que se refere ao desenvolvimento de pesquisa, estimulando o estudante a explorar, investigar e indagar os fenômenos que os norteiam, a Modelagem Matemática pode ser desenvolvida com estudantes em qualquer fase de escolaridade, tanto da Educação Básica, quanto do Ensino Superior, perfazendo o caminho da pesquisa científica, em atividades que integrem outras áreas do conhecimento.



Biembengut (2016) sugere etapas para orientar o desenvolvimento da Modelação em sala de aula, que consistem em: Percepção e Apreensão; Compreensão e Explicitação; e Significação e Expressão. A *Percepção e Apreensão* consiste em “percebe ideias, informações dados, eventos e apreendê-lo” (BIEMBENGUT, 2016, p. 105). Na *Compreensão e Explicitação* ocorre “o processo que envolve a classificação de informações apreendidas às novas combinações, e/ou cognição de estímulos familiares” (BIEMBENGUT, 2016, p. 106). Por fim, na *Significação e Expressão* ocorre a interpretação da solução e ainda da avaliação, ou seja, verificar, avaliar quão válido é o modelo (BIEMBENGUT, 2016, p. 109).

Portanto, na Modelagem na Educação, são desenvolvidas atividades que propiciam o estudante a entender contextos, identificando situações-problemas. A partir desse entendimento, são interpretadas e validadas hipóteses para se descrever, representar e resolver o problema identificado, caracterizando a consolidação de um modelo e o desenvolvimento de pesquisas.

### *Aprender com Modelagem*

A partir da investigação de diferentes campos profissionais de distintas áreas do conhecimento, Madruga (2016) identifica que há similaridades das etapas de Modelagem Matemática prescritas por Biembengut (2016), com os processos criativos desenvolvidos pelo Arquiteto Urbanista, dentre outros profissionais. A partir desta identificação, a autora propõe o Aprender com Modelagem, uma proposta metodológica com vistas a utilizar as ideias de Modelagem Matemática em qualquer disciplina a partir de atividades que desenvolvam a criatividade.

Madruga (2016) identifica que os processos criativos se constituem nas seguintes etapas, integralizando o Aprender com Modelagem: interação, criação, projeção e produto. Dentre as etapas de Modelagem Matemática propostas por Biembengut (2016), a *intenção* se relaciona a Percepção, sendo delimitado a escolha do tema e situação-problema a ser abordado. A *projeção* se relaciona com a *Apreensão* e a *Compreensão*, ocorrendo a familiarização com o tema, sendo formulados problemas e hipóteses para resolução.

A *criação* se relaciona com a *Explicitação* e *Significação*, ocorrendo nesta etapa a matematização na construção de um modelo a ser aplicado. No *produto*, o modelo construído na criação é validado e avaliado, assemelhando-se a Expressão.



Portanto, a partir da compreensão das indicações de Madruga (2016), do Aprender com Modelagem, observa-se possibilidades baseadas nesta proposta metodológica para trabalhar os conteúdos de geometria na Educação Básica contextualizados a partir do trabalho do Arquiteto Urbanista, na perspectiva de integrar a construção de um modelo para a resolução de problemas e a exploração de processos de criação deste profissional.

### **Considerações Finais**

Este artigo teve como objetivo apresentar os resultados parciais de uma pesquisa que têm como intuito propor alternativas pedagógicas para a Educação Básica que levem em consideração o trabalho do arquiteto, para o ensino de geometria. Nesse sentido, foram apresentados, dentre os procedimentos metodológicos adotados, o Mapa de Identificação e Mapa Teórico indicados por Biembengut (2008). A partir do Mapa de Identificação foi possível compreender as similaridades dos conteúdos geométricos abordados na Educação Básica e no trabalho do Arquiteto Urbanista. No Mapa Teórico, foi possível compreender conceitos, concepções e proposta metodológicas que norteiam a pesquisa.

Nesse sentido, tem-se como perspectiva de continuidade ao que se refere ao Mapa de Campo coletar dados por meio de documentos sobre a formação e atuação do arquiteto, além da colaboração de participantes que compartilham experiências de vida relacionadas a sua formação acadêmica no curso de Arquitetura e Urbanismo e na atuação no mercado de trabalho.

A entrevista se destina a arquitetos em formação, em diferentes períodos do curso de Arquitetura e Urbanismo. Sendo um entrevistado do 1º semestre do curso e um do último semestre, além de um profissional com mais de cinco anos de atuação no mercado de trabalho, com o intuito de possibilitar diferentes perspectivas do uso da geometria na arquitetura.

Quanto ao Mapa de análise, para analisar os dados, optou-se pela análise de conteúdo como ferramenta para facilitar a interpretação dos resultados. Para Bardin (2006), a análise de conteúdo consiste em um conjunto de instrumentos metodológicos, em constante aperfeiçoamento, aplicado a "discursos" com ênfase na objetividade das mensagens descritas. A partir destas análises será indicada uma proposta para o trabalho em sala de aula com base no Aprender com Modelagem.





## Referências

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2006.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**: uma nova estratégia. 3ª ed. 2ª reimpressão São Paulo: Contexto, 2010.

BIEMBENGUT, M. S. **Mapeamento na Pesquisa Educacional**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. 1ª ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Tradução: Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Lisboa: Porto Editora, 2010.

BOYER, C. B.; MERZBACH, Uta C. **História da matemática**. Editora Blucher, 2019.

DE SOUZA, Ednilson Sergio Ramalho. Etnofísica, modelagem matemática, geometria... tudo no mesmo Manzuá. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n. 18, p. 99-112, 2013.

GARDNER, H. **Arte, Mente e Cérebro**. Tradução: Sandra Costa. Porto Alegre: Artmed, 1999.

LUBART, T.. **Psicologia da criatividade**. Tradução: Márcia Conceição Machado Moraes. Porto Alegre: Artmed, 2007.

MADRUGA, Z. E. F.. **Processos criativos e valorização da cultura**: Possibilidades de aprender com modelagem. 2016. Tese (Doutorado em educação em ciências e matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

NOGUEIRA, VLF. **Uso da Geometria no Cotidiano**. 2017. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1850-6.pdf>. Acesso em: 06 Dez. 2020.

OSTROWER, F. **Criatividade e processos de criação**. 18ª ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

PIRES, J.; PEREIRA, A. T. C.; GOÇALVES, Al. Taxonomias de Geometria da Arquitetura Contemporânea: uma abordagem didática no ensino da modelagem paramétrica na arquitetura. **Gestão & Tecnologia De Projetos**, v. 12, n.3, p.27 – 46, 2017.



Encontro Gaúcho de Educação Matemática

Edição Virtual - 2021 - UFPel

SILVA, M. L. S.; MADRUGA, Z. E. **Geometria e arquitetura: reflexões para propostas com modelagem.** *In:* I Simpósio Sul-Americano de Pesquisa em Ensino de Ciências, n. 1, 2020, Cerro Largo. Anais do I SSAPEC. Cerro Largo: Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, 2020.