

## CONHECIMENTOS GEOMÉTRICOS E A BNCC: DISCUSSÕES A PARTIR DA CORTINA RASANTE DE VAUBAN

Joyce Carvalho de Sá<sup>1</sup>

Daniele Esteves Pereira Smith<sup>2</sup>

### RESUMO

O artigo tem, como principal objetivo, identificar a presença de conhecimentos matemáticos, mais precisamente conteúdo do ensino de geometria previsto na Base Nacional Comum Curricular – BNCC, a partir de investigações em um modelo específico de construções, denominado de Cortina Rasante, característico do engenheiro militar francês Sébastien Le Prestre, o Marquês de Vauban (1633-1707). A pesquisa descritiva documental bibliográfica foi pautada no uso da história da matemática em sala de aula, alinhado com as orientações curriculares, habilidades e competências da BNCC. Com esta, foi possível colher dados e métodos, além de alternativas para a dinâmica de ensino de matemática em sala de aula. Também, se ressaltou a importância das tendências pedagógicas para o processo de ensino, que possibilitaram outras perspectivas da visão já estabelecida sobre a educação matemática. Esperamos que esta pesquisa possibilite a utilização de novos métodos de ensino e que esta contribua positivamente ao processo de aprendizagem de matemática no ambiente escolar, servindo de auxílio para o professor da disciplina.

**Palavras-chave:** Cortina Rasante; Ensino de Geometria; BNCC.

### 1. INTRODUÇÃO

Nesta pesquisa, propomos uma investigação matemática por intermédio da possibilidade de utilizar os conhecimentos geométricos que emergem a partir das construções do sistema “Cortina Rasante”, desenvolvido pelo engenheiro militar *Sébastien Le Prestre de Vauban*, também conhecido como o Marquês de Van, e alinhar esses dados obtidos à luz da Base Nacional Comum Curricular – BNCC. Para tanto, consideramos as perspectivas de vários autores e documentos oficiais. Se tratando de educação matemática, encontram-se várias vertentes de ensino e aprendizagem, segundo D’ Ambrósio (1993, p. 35):

o grande desafio da Educação Matemática é determinar como traduzir essa visão da Matemática para o ensino. Nossa sociedade em geral, e nossos alunos em particular, não vêem a Matemática como a disciplina dinâmica que ela é, com espaço para a criatividade e muita emoção.

<sup>1</sup> Discente da Universidade federal do Pará (UFPA), Cametá, Pará. Estudante de graduação em licenciatura em matemática pela UFPA. E-mail: [joyce.sa2015@gmail.com](mailto:joyce.sa2015@gmail.com)

<sup>2</sup> Docente na Universidade federal do Pará (UFPA), Cametá, Pará. Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. E-mail: [desteves@ufpa.br](mailto:desteves@ufpa.br)

Desse modo, nota-se que, ainda, há uma visão rústica e endurecida sobre o ensino de matemática. Contudo, para a autora, também podemos encontrar outras formas de demonstrar uma outra face da matemática, que é auxiliar em seu ensino e dinamizar as aulas com criatividade e emoção. Assim, a utilização da história como tradução da matemática para o ambiente de ensino torna-se uma opção adequada e justificável.

Para Chaquiam e Mendes (2016, p. 80),

(...) os estudos apontam que a história da matemática, combinada com outros recursos didáticos e metodológicos, pode contribuir para a melhoria do ensino e da aprendizagem da Matemática, emerge como uma possibilidade de buscar uma nova forma de ver e entender a Matemática, tornando-a mais contextualizada, mais integrada às outras disciplinas, mais agradável, mais criativa, mais humanizada.

Deste modo, torna-se plausível explorar a matemática para além do que nos é apresentado, com o intuito de alcançar métodos e contribuições de ensino, para que seja vista como acessível, criativa e humana. Entretanto, D'Ambrósio (2007) diz que, para utilizarmos a história da matemática, é preciso definir o nosso objeto de estudo, e quais as suas fontes históricas; Como método, é necessário que se defina o que é matemática e quais os dados, monumentos e artefatos que provam o meu objeto de estudo, pois não se trata somente de história, e sim da matemática, o que ela pode nos oferecer, bem como o que poderá ser estudado para a obtenção de conhecimento.

Logo, ao utilizarmos as construções com o sistema de Vauban como nosso objeto de estudo, temos as plantas baixas como nossas fontes históricas, bem como todos os documentos oficiais, como a pesquisa de autores, como Mori (2018), que trata sobre esta temática. Por meio de um levantamento bibliográfico e documental, através de análise de pesquisas e obras, elencaremos esses conhecimentos geométricos em junção com a História da matemática, a fim de os relacionar com os conhecimentos e habilidades fomentados na BNCC, que nos servirá de suporte para validação da investigação sobre o presente objeto de estudo.

E para demonstrar essa correlação entre o sistema de Vauban e o ensino da matemática, faremos uma análise, em que buscaremos analogias entre uma das construções de *Sebastien Lé Preste* e as definições de polígono, como definição de diagonal, reta, ângulo, classificação de polígonos, entre outros, demonstrando uma possível forma de contextualização matemática através da história da matemática, para que o professor possa dinamizar a sua didática em sala de aula, por intermediação da transposição do didático, em que reuniremos conhecimentos de áreas distintas, como Engenharia Civil, História e Matemática, para formalizar conceitos e possibilidades de ensino, através deste sistema criado pelo engenheiro militar francês, em acordo com a BNCC.

## 2. O SISTEMA DE VAUBAN

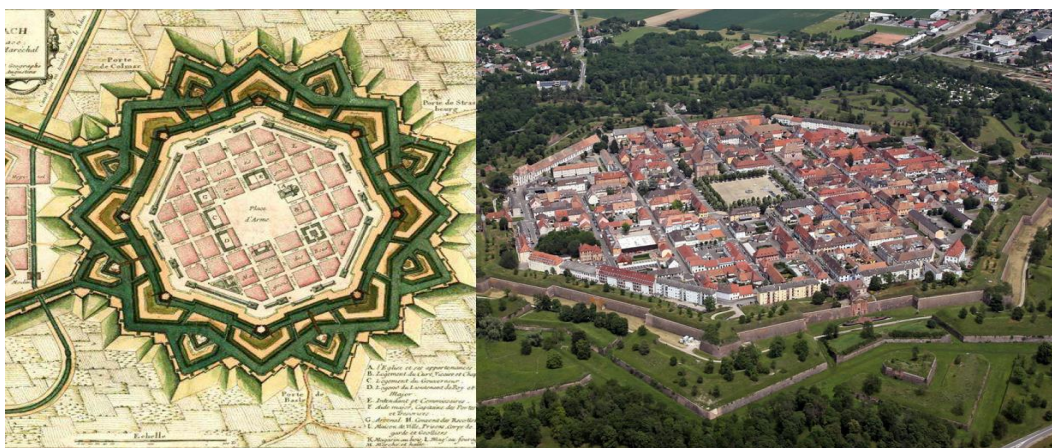
As disputas por territórios deixaram grandes estigmas no mundo. Outrossim, também proporcionaram grandes avanços para a sociedade. Um dos frutos desse período são os sistemas criados para defesa e ataque em tempos de guerra.

De acordo com More (2018), o modelo de fortificação de castelos, baluartes e cidades passou por três sistemas que evoluíram de acordo com o avanço das armas militares, bem como o surgimento de canhões e o uso da pólvora. Mori (2018) diz que essas construções podem ser divididas em plantas de *Cortina Vertical*, *Cortina Horizontal* e *Cortina Rasante*, especificamente analisaremos, como objeto de estudo, o sistema de *Cortina Rasante*.

### 2.1.Reconhecendo o estilo de Vauban

Segundo Mori (2018), o estilo de Fortificação militar, durante a criação da pirobalística, evoluiu e teve, como um de seus percussores, o “engenheiro militar Sébastien Le Prestre de Vauban, Marechal do Rei Luís XIV da França”, também conhecido como o Marquês de Van. Ele transformou os baluartes em "praças fortíficas", com um novo sistema de defesa territorial, o método de *Cortina Rasante*, em que temos, como exemplo desses sistemas de Vauban, a cidade de *Neuf-Brisach* na França.

**Figura 1** – Imagem modificada, Cidade de e Neuf-Brisach



Fonte: Sébastien Le Prestre – Ville de Neuf-Brisach (2010)

De acordo com Mori (2018, p. 24),

Vauban considerava a “praça fortificada” apenas como um instrumento tático elementar, componente de uma estratégia global de defesa. Até mesmo o modesto baluarte angular renascentista, foi transformado num complexo projeto geométrico poligonal, composto por múltiplos elementos defensivos: fossos, tenalhas, revelins, hornarveques, meias-luas, glacis, etc.

Na figura anterior, vemos um modelo de planta com o estilo de Vauban. Em seu livro, Mori (2018, p 24) descreveu a *Cortina rasante* como uma espécie de jardim com camadas de defesa, com muro raso, cortes e aterros, no formato de polígonos côncavos e convexos, e caracterizava-se por utilizar sequência de elementos defensivos como: fossos, tenalhas, hornarveque, entre outros, com o intuito de dificultar o avanço do inimigo e facilitar a cobertura territorial dos guardas do castelo, com um número maior de vértices, as quais os assemelha a estrelas ao redor da cidade e seu núcleo.

Segundo uma publicação *online* da revista francesa *Le Delphine*, escrita por Duminy (2020), "Vauban construiu 130 fortalezas e cidadelas, e a cidade Neuf-Brisach é a última cidade fortificada criada por Vauban, por ordem de Luís XIV, para a segurança da Alsácia em 1697".

### 3. A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA NO ENSINO DE GEOMETRIA

Na educação matemática, nos deparamos com as chamadas tendências pedagógicas de ensino, e para este trabalho nos deteremos na História da Matemática, a tendência que busca, na história, fundamentos para o desenvolvimento de novas práticas de ensino, com o auxílio dos fatos e momentos na história.

De acordo com Chaquiam (2017, p. 14):

pesquisas atuais indicam que a inserção de fatos do passado pode ser uma dinâmica bastante interessante para introduzir um determinado conteúdo matemático em sala de aula, tendo em vista que o aluno pode reconhecer a Matemática como uma criação humana que surgiu a partir da busca de soluções para resolver problemas do cotidiano, conhecer as preocupações dos vários povos em diferentes momentos e estabelecer comparações entre os conceitos e processos matemáticos do passado e do presente.

Desse modo, a inserção da história no ensino de matemática em sala de aula, torna-se uma forma de mostrar, ao aluno, a visão humana da matemática, lhes proporcionando a experiência de imersão nas antigas civilizações e conhecimento sobre o ambiente que levou a necessidades de desenvolvimento de atividades ou ações que contribuíssem para o processo de construção da visão do conhecimento matemático que conhecemos hoje.

No que diz respeito à geometria, assim como nas demais áreas de ensino da matemática, na história, também, vemos sua importância, de acordo com o documento oficial Parâmetro Curricular Nacional – PCN (Brasil, 1998 p. 51):

o estudo da Geometria é um campo fértil para trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente (...) além disso, é fundamental que os estudos do espaço e forma sejam explorados a partir de objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, de modo que permita ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento.

Para Muller (2000, p. 7, grifo do autor):

a história da matemática, como proposta metodológica para o desenvolvimento da educação matemática, possui como **fulcro** o **despertar** da curiosidade do aluno, motivando-o para o trabalho e para a compreensão dos conceitos matemáticos, a partir do seu desenvolvimento histórico.

Uma vez que, segundo D’Ambrósio (1993), a utilização da história da matemática para o ensino é essencial como ferramenta para a disseminação em sala de aula, proporciona-se, aos alunos, uma visualização do quão amplo é o ensino matemático, pois, a matemática estudada deve, de alguma forma, ser útil aos alunos, ajudando-os a compreender, explicar ou organizar sua realidade. E, em nossa pesquisa, é justamente essa utilidade descrita pelos autores, que permitem os desenhos das plantas baixas de Vauban, a serem usados como fato de estudo histórico geométrico, que pode vir a despertar no aluno essa curiosidade e ânsia pelo saber matemático encontrado de diversas maneiras ao seu redor.

#### **4. POLÍGONOS E A CORTINA RASANTE**

Ao analisar as plantas das fortificações do Marquês de Van, nota-se a presença de modelos geométricos. Esses polígonos nos concedem a possibilidade de mostrar, aos alunos, como eram construídos esses fortes, e lhes perguntar qual imagem vem à cabeça quando eles pensam em um forte ou cidade fortificada? Como ele é? Para que eram construídos? Quais os conhecimentos matemáticos que eles nos remetem? Uma vez que as plantas das fortificações são constituídas por polígonos podemos os questionar sobre a diferença dessas figuras, podemos, também, trabalhar conceitos básicos da geometria como vértices, segmentos de retas, diagonal, entre outros.

Segundo Alves (2016, p. 137 *apud* Chevallard, 1991), “Com efeito, na frente do ensino, registramos um trabalho no sentido inverso, posto que o professor deverá descontextualizar e repersonalizar o saber científico, isto é, realizar uma transposição didática”. Logo, para inserir as plantas de Vauban no ensino, em sala de aula, é válido, pois, busca elementos da Engenharia Civil para personificar definições do conteúdo matemático, com o intuito de auxiliar no processo de ensino aprendizagem em sala de aula.

Com isso, são plausíveis as seguintes conjecturas de correlação das partes contidas nas estruturas das plantas de *Sebastien* e as definições geométricas de Dolce e Pompeu (2013), contidas no livro fundamentos da matemática elementar.

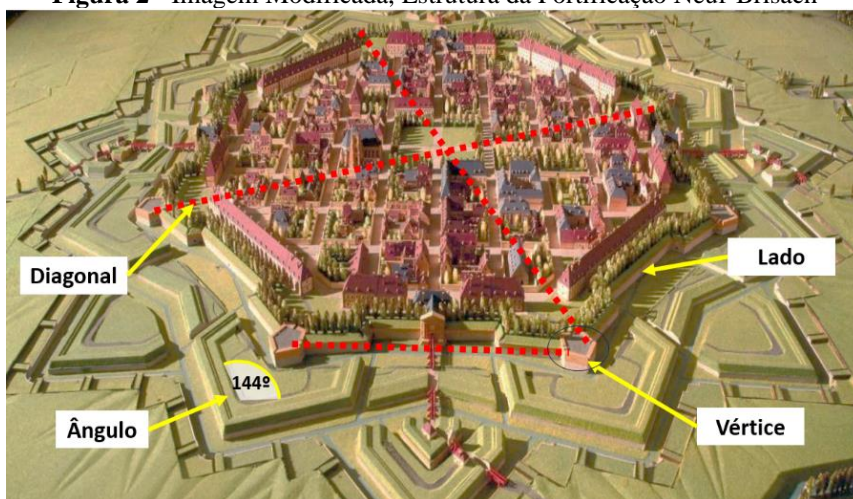
1. Lados “tratam-se dos segmentos de retas” que podem ser representados pelos muros e paredes que continuem essas construções.

2. Vértices: “O encontro entre os lados”, geralmente onde ficam os pontos de guarda e vigia, o encontro dos muros.

3. Diagonais: “são as que unem vértices opostos”, podemos representá-las como a distância em que ficam os pontos de guarda e vigia.

4. Ângulo: contribuem para a simetria estética das fortificações e para o tamanho ideal das concavidades inseridas na defesa das cidades fortificadas.

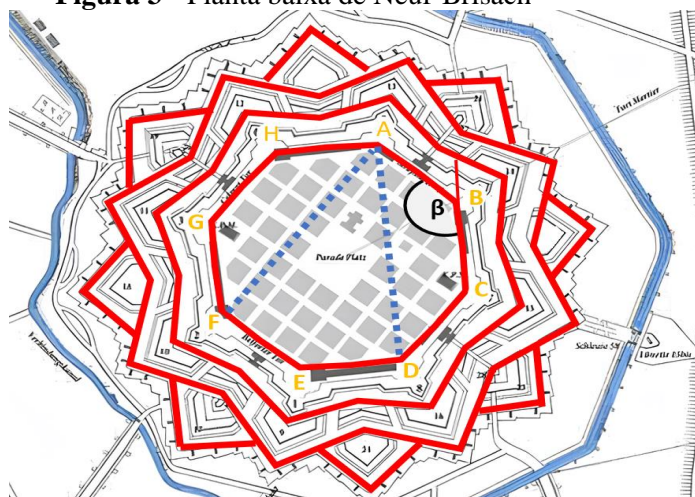
**Figura 2** - Imagem Modificada, Estrutura da Fortificação Neuf-Brisach



Fonte: Site Alsace Rhino Brisach

Quando analisamos a estrutura da planta baixa da cidade de *Neuf-Brisach* de Vauban, representada na figura 2, podemos observar alguns conceitos geométricos contidos em sua forma por meio das figuras que constituem a sua estrutura. Temos, como exemplo, o núcleo da cidade no formato de octógono, que nos proporciona a visualização de um polígono convexo, já os muros que constituem a cortina de proteção ao redor da cidade formam um polígono côncavo, conforme vemos na figura a seguir.

**Figura 3** - Planta baixa de Neuf-Brisach



Fonte: Jean-Marie Balliet (2011, p. 155, imagem modificada pelos autores)

Na figura 3, também podemos encontrar dados que nos permitem trabalhar conceitos como ângulo internos e externos e, também, definição de diagonal. A planta baixa da cidade de *Neuf-Brisach*, em seu núcleo octogonal, tem as seguintes diagonais: AC, AD, AE, AF, AG, BD, BE, BF, BG, BH, CE, CF, entre outras. No total, são 20 diagonais de cada uma dessas, podem vir a representar a área de cobertura que um soldado ou sentinela visualiza em seu turno de vigia ou na hora de um ataque inimigo, proporcionando, assim, um perímetro de cobertura maior a qual os soldados podem visualizar a fim de guardar ou defender a cidade.

## 5. MATEMÁTICA DAS FORTIFICAÇÕES E BNCC

Segundo a BNCC (Brasil, 2018, p. 298), “é importante incluir a história da Matemática como recurso que pode despertar interesse e representar um contexto significativo para aprender e ensinar Matemática”.

Desse modo, as fortificações de Vauban, quando inseridas de maneira lúdica em sala de aula, através da história da matemática, podem ser um mecanismo formidável para o ensino da matemática, pois, em sua construção, estas apresentam elementos matemáticos dos quais, de acordo com a BNCC, fazem parte do conteúdo necessário para o currículo dos alunos, segundo trata a 1ª competência:

Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho. (Brasil, 2018, p. 267)

Para Brito e Carvalho (2009, p. 21):

encontramos, na antiguidade, duas definições para geometria. Uma delas deriva da etimologia do termo e foi devida, provavelmente, aos egípcios. A expressão “medida de terra” aponta para uma origem empírica para este campo do saber, isto é, a necessidade de se medir a terra para dividi-la, mas também a de se realizarem as medições envolvidas nas construções arquitetônicas e no armazenamento de cereais. Aqui encontramos o conceito de área intimamente relacionada à origem da geometria.

Logo, é possível, por meio da história da construção das cidades fortificadas com o sistema Cortina Rasante, obter percepções matemáticas e geométricas, que estão inseridas em suas estruturas e, para uma melhor visualização, o quadro a seguir mostrará onde cada um desses conceitos se enquadram com as habilidades da BNCC nos anos finais do Ensino Fundamental.

**Quadro 1:** Relação da BNCC com os modelos de Vauban

ANO	HABILIDADE DA BNCC	CONCEITOS MATEMÁTICOS NAS CONSTRUÇÕES DE VAUBAN
6º ano	(EF06MA16) Associar pares ordenados de números a pontos do plano cartesiano do 1º quadrante, em situações como a localização dos vértices de um polígono. (EF06MA18) Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e classificá-los em regulares e não regulares, tanto em suas representações no plano como em faces de poliedros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reta</li> <li>- Vértice</li> <li>- Diagonal</li> <li>- Ângulo</li> <li>- Classificação de polígonos</li> </ul>
7º ano	(EF07MA27) Calcular medidas de ângulos internos de polígonos regulares, sem o uso de fórmulas, e estabelecer relações entre ângulos internos e externos de polígonos, preferencialmente vinculadas à construção de mosaicos e de ladrilhamentos. (EF07MA28) Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um polígono regular (como quadrado e triângulo equilátero), conhecida a medida de seu lado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ângulos internos</li> <li>- Ângulos externos</li> <li>- Polígonos regulares</li> </ul>
8º ano	(EF08MA15) Construir, utilizando instrumentos de desenho ou softwares de geometria dinâmica, mediatriz, bissetriz, ângulos de 90°, 60°, 45° e 30° e polígonos regulares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Polígonos regulares</li> </ul>
9º ano	(EF09MA01) Reconhecer que, uma vez fixada uma unidade de comprimento, existem segmentos de reta cujo comprimento não é expresso por número racional (como as medidas de diagonais de um polígono e alturas de um triângulo, quando se toma a medida de cada lado como unidade) (EF09MA15) Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um polígono regular cuja medida do lado é conhecida, utilizando régua e compasso, como também softwares	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagonal</li> <li>- Segmento de Reta</li> <li>- Polígonos regulares</li> </ul>

**Fonte:** Produzido pelos autores com base na BNCC.

De acordo com o quadro 1, é perceptível a flexibilidade dos conhecimentos matemáticos encontrados nas construções descritas e, também, sua congruência com as normas da BNCC, segundo suas habilidades e competências, pois cada um dos conhecimentos matemáticos está ligado a uma habilidade desta.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como visto, por meio da análise e demonstração desses conteúdos, foi comprovada sua possibilidade para o ensino de matemática com o auxílio da história da matemática que,



segundo os autores citados, tem seu papel na disseminação do aprendizado e, ao relacionar esses conhecimentos com a BNCC, demonstrou-se a probabilidade de inserir essas percepções ao conteúdo de ensino, seja ele por meio de atividades contextualizadas, oficinas, entre outros e, se inseridas de maneira correta, implicam no melhor aproveitamento de aula e aprendizado.

A pesquisa feita, também, nos possibilitou conhecer mais sobre a história de outro país e nos aprofundar no conhecimento matemático e suas tendências de ensino, como a história da matemática. Acreditamos que esta, apesar de estar inserida somente no campo teórico, tem sua importância, que contribuirá positivamente para o desenvolvimento do ensino e aprendizagem em sala de aula. Que artigos e criação de métodos de aplicação desta natureza estejam presentes em investigações futuras.

Por fim, concluímos que as formas geométricas encontradas nas Fortificações de *Sébastien Le Prestre*, especificamente os polígonos e cada uma destas definições matemáticas, podem ser trabalhadas com a inferência da transposição do didático usando a História da matemática, unindo a matemática com as formas que compõem a estrutura das construções das cidades fortificadas. Um mecanismo facilitador de ensino do qual demonstrará, para todos os envolvidos no processo de educação matemática, a outra face da disciplina, o seu caráter dinâmico, criativo e, principalmente, humanizado, quando trabalhado em sala de aula por meio de oficinas e tantos outros projetos que viabilizem o aprendizado eficiente e atrativo para os alunos.

## REFERÊNCIAS

ALSACE Rhin Brisach. **Office de Tourisme Alsace Rhin Brisach**. Museu de Vauban. S.d. Disponível em: < [https://www.visitalsacerhinbrisach.com/en/fiche-sit/F246005330\\_vauban-museum-neuf-brisach-en/](https://www.visitalsacerhinbrisach.com/en/fiche-sit/F246005330_vauban-museum-neuf-brisach-en/)>. Acesso em 10 de outubro de 2024.

ALVES, Francisco Regis. Vieira. Didática de matemática: seus pressupostos de origem epistemológica, Metodologia Metodológica e Cognitiva. **Interfaces da Educação**. Paranaíba, v. 7, n 21, p. 131-150, 2016.

BALIETE Jean Marie. Neuf-Brisach 1698 a 1870. Da obra-prima de Vauban à fortaleza desconhecida: p. 151-170, 320-321. In: Vol. 3 da série de publicações **Fortress Research da Sociedade Alemã para Pesquisa de Fortaleza**. Publicação Steiner, 2011.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 1998.

BRITO, Arlete de Jesus; CARVALHO, Dionei Lucchesi. **História da matemática em atividades didáticas**. 2.ed. São Paulo: LF Editorial, 2009.

CHAQUIAM, Miguel. **Ensaio Temático História e Matemática em Sala de Aula**. 1ª Edição. SBEM/SBEM-PA. Belém/PÁ, CIP, 2017.

D'AMBROSIO, Beatriz Silva. Formação de Professores de Matemática para o século XXI: o Grande desafio. **Pro-Posições**. Vol. 4 nº 1, março de 1993.

DOLCE, Osvaldo; POMPEO, José Nicolau. **Fundamentos da Matemática Elementar 9: Geometria Plana**. 9ª edição. 2013.

DUMINY, Adèle. Neuf-Brisach : l'ultime chef d'œuvre de Vauban. **Le Dauphine**. 2020. Disponível em: <<https://www.ledauphine.com/magazine-tourisme-et-patrimoine/2020/06/14/neuf-brisach-l-ultime-chef-d-oeuvre-de-vauban>>. Acesso em 5 de outubro de 2024.

FANTINATO, Maria Cecilia de Castello Branco. **Etnomatemática: Novos desafios teóricos e pedagógicos**. Niterói: Editora da Universidade Federal Fluminense, 2009. Disponível em: <<https://www.etnomatematica.org/home/wp-content/uploads/2020/05/Etnomatematica-2.pdf#page=16>>. Acesso em 22 de agosto de 2024.

FRANÇA. **Etude relative à la gestion intégrée de la couverture végétale des fortifications de la Ville de Neuf-Brisach**. Département Haut-Rhin. 2010. Disponível em: <<http://lorraine-entomologie.org/webobs/biblio/docpdf/Treiber2010-1640.pdf>>. Acesso em 10 de outubro de 2024.

**Imagem da Estrutura da Fortificação Neuf-Brisach. Site Alsace Rhino Brisach.**

Disponível em: [https://www.visitalsacerhinbrisach.com/en/fiche-sit/F246005330\\_vauban-museum-neuf-brisach-en/](https://www.visitalsacerhinbrisach.com/en/fiche-sit/F246005330_vauban-museum-neuf-brisach-en/). Acesso em 08 dez. 2024.

MENDES, Iran Abreu; CHAQUIAM, Miguel. **História nas aulas de matemática: Fundamentos e sugestões didáticas para professores**. 1ª Edição. Belém/ PÁ. CIP, 2016.

MORI, Victor Hugo; LEMOS, Carlos A. Cerqueira; CASTRO, Adler H. Fonseca.

**Arquitetura militar: um panorama histórico a partir do porto de Santos**. São Paulo: CIP, 1018. Disponível em:

<[http://www.academia.edu/1370039/Arquitetura\\_militar\\_um\\_panorama\\_historico\\_a\\_partir\\_do\\_Porto\\_de\\_Santos](http://www.academia.edu/1370039/Arquitetura_militar_um_panorama_historico_a_partir_do_Porto_de_Santos)>. Acessado em 16 de novembro de 2023.

MÜLLER, Iraci. **Tendências atuais de educação matemática**. UNOPAR. V. 1, n.1, Londrina. 2000.