

## INTERDISCIPLINARITY AROUND “CALÇADA PORTUGUESA” SIDEWALK

*Helena Melo*, PhD

CMATI & Department of Mathematics, University of Azores, Portugal

---

### Abstract:

We find the "Calçada Portuguesa" sidewalk paving an interesting example of the collaboration of various interdisciplinary fields, such as Mathematics, Arts, Architecture, History, Tourism, Technology, Entrepreneurship, and many others. This work will focus on one possible use, the paving of sidewalks, highlighting the interest that arises from each mentioned areas, its concept, and its applications.

---

**Key Words:** Symmetry, frieze group, interdisciplinary

### Introdução

Procurando o envolvimento de diversas áreas, tais como a Matemática, a Arte, a Arquitetura, a História, a Geologia, as Tecnologias, o Turismo e o Empreendedorismo, e possivelmente outras tantas mais, encontramos a temática dos passeios de Calçada Portuguesa.

Este trabalho incidirá sobre uma das suas utilizações, a pavimentação de passeios, destacando o interesse que desperta em cada uma das áreas mencionadas, o seu conceito e a sua aplicabilidade.

### Desenvolvimento

Envolvendo as áreas de Matemática, Arte, Arquitetura, História, Geologia, Tecnologias, Turismo e Empreendedorismo, encontramos a temática dos passeios de Calçada Portuguesa. A pavimentação de passeios estimula a atenção de diversas destas áreas, entre outras, pelo seu conceito, pela sua história e grande aplicabilidade.

A Calçada Portuguesa é um legado da cultura romana. A arte de fazer pavimentações vem desde os tempos mais remotos da história do mundo. Desde as civilizações mais antigas eram utilizados materiais rochosos para pavimentar o interior e exterior dos edifícios. Acreditamos que os povos da Mesopotâmia foram os primeiros a fazer uso desta arte, seguidos pelo povo da Grécia Antiga e pela civilização romana. Devido a sua durabilidade, resistência, facilidade de manutenção de higiene, flexibilidade de montagem, composição plástica e beleza estética, este tipo de pavimentação, com estes materiais sólidos e resistentes, foi preferido para diversas construções arquitetónicas, em diferentes tempos históricos, sendo utilizado como uma expressão humana, religiosa e estética.

Com o terramoto de 1755, Lisboa iniciou o projeto de sua reconstrução, no qual um dos seus objetivos era a recuperação de ruas antigas e a abertura de novas, no espaço urbano. Na sua pavimentação utilizaram o que conhecemos hoje como Calçada Portuguesa, ou Mosaico Português. Neste seguimento, em meados do século XIX, com origem em Portugal, surge a Calçada Portuguesa que teve como um dos seus grandes impulsionadores o Tenente-General Eusébio Cândido Cordeiro Pinheiro Furtado (1777 – 1861), governador de armas do Castelo de São Jorge, em Lisboa, entre 1840 e 1846. A Calçada Portuguesa depressa se estendeu por todo o país e colónias, ultrapassando fronteiras, pois eram solicitados mestres calceteiros portugueses, trabalhadores especializados na colocação deste tipo de calçada, para executar e ensinar estes trabalhos no estrangeiro.

A Calçada Portuguesa é uma atividade repleta de história e tradição, mas a sua continuidade apresenta alguns problemas devido ao custo de manutenção das pedreiras e equipamentos, bem como pelas dificuldades ambientais que as pedreiras enfrentam nos dias de hoje.

Em termos técnicos a Calçada Portuguesa envolve duas fases: a extração da pedra e o calcetamento que abrange também o gosto artístico e a harmonia. As pedras normalmente utilizadas são o calcário, por apresentar uma superfície lisa e brilhante quando fragmentado, e o basalto. As

caraterísticas destas pedras, recorrendo a algum conhecimento de geologia, limitam muito as áreas da extração desta matéria-prima. As cores tradicionalmente usadas são o branco e o preto, embora seja possível a utilização de outras cores. Habitualmente a escala de tonalidades das pedras para a calçada é a branca, preta, cinzenta-escura; cinzenta-clara e rosa. O modo de extrair e de produção é idêntico para todas as variedades de calcário. As unidades de pedra para a pavimentação são partidas com um martelo, para a produção de calçada, com as dimensões 4/5 cm, 5/7 cm, 9/11 cm ou 12/13 cm. Para pavimentar passeios são recomendadas as de dimensões mais pequenas, já para vias de circulação de veículos são utilizadas as de maior dimensão.

A típica Calçada Portuguesa é originada pelo calcetamento com pedras de forma normalmente irregular de calcário e basalto, ou de calcário claro e calcário negro, formando padrões decorativos pelo contraste entre as pedras de cor diferente.

Os mestres calceteiros utilizam moldes para marcar as zonas de diferentes cores de modo a poderem repetir os motivos numa continuidade linear, os chamados frisos, ou nas duas dimensões do plano, denominados de padrões.

O conhecimento recente de geometria e álgebra, do século XX, demonstrou que há um número limitado de simetrias possíveis no plano. Para a pavimentação de passeios só há sete tipos distintos de frisos, mas para a pavimentação de uma grande área, podemos utilizar dezassete tipos diferentes de padrões.

A partir deste momento vamos focar mais pormenorizadamente os passeios com Calçada Portuguesa que por si promove muito interesse histórico, artístico, matemático, entre outros, para além de ser um gerador de trabalho.

Todos sabemos que um passeio é um caminho para peões que contorna uma rua e que são conhecidos desde a Antiguidade, mas que eram muito raros durante a Idade Média. Os passeios constituem uma parte importante do espaço público urbano, pois podem conter atividades comerciais em parte da sua extensão. Pela utilização, no geral, do contraste de duas cores, branco e preto, que corresponde, de certa forma, ao contorno, ou molde, do desenho considerado, equiparamos o seu estudo matemático ao grupo de frisos em que não ponderamos a cor utilizada na sua contituição, assim, os passeios revestidos com Calçada Portuguesa apresentam apenas sete tipos distintos. Se considerássemos mais cores na sua composição, estes apresentariam um número maior de tipos distintos. Por exemplo, examinando um passeio com efetivamente a combinação de duas cores ao longo da sua extensão, então teríamos cerca de trinta e um tipos diferentes de pavimentos. Com estamos tratando de Calçada Portuguesa, vamos então considerar apenas os sete tipos de frisos. Os frisos são muito utilizados na Arquitetura.

O conhecimento destes sete tipos remonta aos tempos do período Neolítico, compreendido entre 12000 a.C. e 4000 a.C. Há várias informações e alguns registos em objetos que corroboram este conhecimento. O povo do Antigo Egito também utilizava os frisos, do tipo geométrico, para ornamentar, por exemplo, as câmaras das pirâmides. Outros povos e outras civilizações, em todos os tempos, empregaram este tipo de ornamentação, e continua sendo aplicado, em larga escala, nos dias de hoje.

Vamos explorar um pouco matematicamente a pavimentação dos passeios de Calçada Portuguesa. Por ser uma construção numa só direção é evidente que há uma configuração básica, um motivo, que se repete, neste friso. Esta repetição corresponde a uma transformação geométrica denominada translação. Por sua vez, o próprio motivo pode admitir algumas simetrias, resultantes de outras isometrias, que o deixam invariante. Uma isometria é uma transformação geométrica que preserva a distância, o comprimento entre pontos. As simetrias que podem existir num motivo do friso são a simetria axial e a simetria pontual.

As simetrias axiais são provenientes das reflexões em reta. No caso dos frisos essas retas acompanham a direção do friso, ou são perpendiculares a esta direção. Podemos também ter reflexões em ponto, também conhecidas como meia-voltas, onde os pontos estão situados exatamente ao meio das extremidades que limitam o friso, e com uma distância igual a metade do comprimento do motivo.

Observamos que são considerados apenas as simetrias que para além de deixarem o motivo invariante também deixam invariante o friso, não mudando-o de direção.

Existem algumas notações de classificação para o friso. Uma das mais usuais é a dos “F”s, com índice inferior e índice superior facultativo, onde o índice inferior indica dois tipos de

transformações geométrica, a translação ou a reflexão em ponto, e a superior está relacionada com a reta de reflexão, ou a sua ausência.

Há todo um estudo geométrico e algébrico minucioso envolvendo os frisos que deleita qualquer matemático interessado no assunto. O modo como todos os elementos são cuidadosamente relacionados até ao mais pequeno detalhe faz como, mesmo o não matemático, queira descobrir mais sobre a sua origem, criação, aplicação, indo de encontro aos tópicos comuns a todos as épocas, relacionados com a expressão humana, religiosa e estética.

Como exemplo, apresentamos o passeio de Calçada Portuguesa da Rua Margarida de Chaves, em Ponta Delgada, na ilha de São Miguel, no Arquipélago dos Açores (figura 1).



**Figura 1**

Se observarmos bem este passeio, há um motivo básico que se repete (figura 2).



**Figura 2**

Por sua vez, este motivo pode ou não ter simetrias, das mencionadas anteriormente. Neste caso, não existem simetrias no motivo. Assim, neste friso notamos apenas uma translação do motivo em toda a sua extensão. Logo a sua classificação referirá apenas esta transformação geométrica, a translação, e será denotado por  $F_1$ .

Para ilustrar melhor, consideremos agora o passeio do Largo da Matriz na mesma cidade de Ponta Delgada. (figura 3)



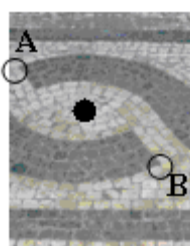
**Figura 3**

Olhando para este passeio, há novamente um motivo básico que se repete. (figura 4)



**Figura 4**

Já neste motivo podemos ver uma simetria pontual, como indicada na figura 5.



**Figura 5**

O ponto assinalado, com um círculo a preto, representa um centro de meia-volta, onde verificamos facilmente a reflexão por este ponto. Por exemplo, o ponto A, da figura 5, é refletido no ponto B, e vice-versa. Neste caso, o friso possui para além da translação, a reflexão em ponto, e por não possuir mais nenhuma outra simetria, nomeadamente, a de reflexão em uma reta, é classificado como  $F_2$ . Todos os frisos com esta classificação, independentemente do motivo que apresentam, possuem apenas estas duas isometrias, a translação e a reflexão em ponto, ou meia-volta.

Para finalizar os exemplos, mostramos dois passeios que possuem simetria axial e a mesma classificação em relação aos sete tipos de frisos. Apresentamos passeios do tipo  $F_2^2$ . Encontramos na Rua Dr. Bruno Tavares Carreiro e na Rua João Moreira, respetivamente, também em Ponta Delgada. (figura 6)



**Figura 6**

Não apresentamos todos os sete tipos de frisos, apenas demos alguns exemplos para dar uma ideia da vasta gama de passeios de Calçada Portuguesa que podemos obter considerando apenas os sete tipos de frisos possíveis e fazendo uso de diferentes motivos.

Como tópicos de pesquisa em diversas áreas, podemos questionar quais são os tipos, dos sete possíveis, que efetivamente são utilizados nos passeios de Calçada Portuguesa. Também podemos ir a busca da sua história; estudar quais as pedras utilizadas – calcário, basalto, ou outras; analisar o aspeto financeiro de um determinado projeto que envolva esta atividade; observar a sua aplicação ao nível da Arquitetura. Estes são alguns assuntos que podem ser desenvolvidos tendo como tema central os passeios de Calçada Portuguesa.

Não deixemos de mencionar o impacto que a Calçada Portuguesa provoca nos visitantes de outras partes do mundo. É evidente que este tipo de pavimento desperta o interesse turístico, pela sua beleza, pela sua história, pela sua execução, composição e construção. O Turismo pode tirar vantagens com roteiros que destaquem o aspeto artístico e histórico dos passeios de Calçadas Portuguesas.

Na verdade é muito mais fascinante andar sobre caminhos decorados em que a cada passo há uma descoberta de um padrão, de cores, ou até mesmo de simbolismo, dando ao nosso pensamento motivos para dar asas a nossa imaginação, do que andar por caminhos lisos, frios, sem emoção, que não nos transmitem sensações.

Todos ficamos maravilhados com o encanto de um lugar, quando este encanto pode ser absorvido por todos os nossos sentidos. Uma visão do belo, do alegre, nos torna alegres e de espírito aberto. Esta é um pouco das sensações transmitidas por quem passeia sobre um passeio de Calçada Portuguesa que, apesar de serem contruídos com pedras brancas e pedras pretas, nos transmitem um conforto secular.

### **Conclusão**

Ao olhar para os trabalhos de Calçada Portuguesa absorvemos toda uma cultura, toda uma história, toda uma arte, numa simples e modesta coligação de pequenas pedras toscas e irregulares, com apenas dois tons, que unidas dão corpo a imaginação do ser humano. Sejam geométricos ou florais, figurativos ou invocativos, os desenhos colocados no chão são relatos silenciosos de episódios locais. Os passeios de Calçada Portuguesa têm esta característica, de levarmos a um tempo sem tempo, envolvendo-nos em muitas áreas do saber.

### **Referências:**

- Ledergerber-Ruoff, Erika Brigitta. *Isometrias e Ornamentos no Plano Euclidiano*. Atual Editora, 1982.
- Matos, Ernesto. *Calçada portuguesa nos Açores: entre o céu e o horizonte / The portuguese stone pavement at the Azores: between the sky and the horizon*. Terceira, BLU edições, 2006.
- Alsina, C e Trillas E. *Lecciones de Algebra y Geometria*, curso para estudantes de Arquitectura. Editorial Gustavo Gili, S.A., 1984.