



## CONSTRUÇÃO DE PADRÕES ISLÂMICOS NO ENSINO DE DESENHO GEOMÉTRICO: ARTESANATO & TECNOLOGIA

Maria Bernadete Barison  
UEL - Universidade estadual de Londrina  
barison@uel.br

Marie Claire Ribeiro Póla  
marieclaire@yahoo.com.br

### RESUMO

O mundo islâmico tem uma tradição artística rica em criar ornamentos altamente geométricos e simétricos. Com o passar dos séculos o processo de criação destes ornamentos foi aprimorado pela matemática contemporânea e por programas de computadores os quais fornecem ferramentas para criar variações modernas destes ornamentos históricos. Antigos matemáticos islâmicos desenvolveram técnicas geométricas úteis aos artesãos para criarem ornamentos altamente simétricos, os quais por sua vez utilizavam construções não muito exatas, mas com um grande senso de estética. A proposta deste artigo é apresentar alguns exemplos das soluções encontradas pelos antigos geômetras e artesãos islâmicos na criação de padrões geométricos bem como apresentar os métodos geométricos encontrados pelos estudantes para reproduzir padrões geométricos em sala de aula, fazendo uso de ferramentas computacionais, assim como artesanais na construção de mosaicos.

**Palavras-chave:** Desenho Geométrico, Tecnologia, Artesanato, Ensino, Padrões Geométricos Islâmicos.

### RÉSUMÉ

Le monde islamique a une tradition artistique riche à créer des ornements hautement géométriques et symétriques. Avec le passage des siècles le processus de création de ces ornements a été amélioré par le mathématique contemporain et par les programmes d'ordinateurs qui fournissent des outils pour créer des variations modernes de ces ornements historiques. Anciens mathématiciens islamiques ont développé des techniques géométriques utiles aux artisans pour

créer des ornements hautement symétriques, qui à son tour utilisaient des constructions pas très exactes, mais avec un grand sens esthétique. Le propos de cet article c'est de présenter quelques exemples des solutions trouvées par les anciens géomètres et les artisans islamiques dans la création de normes géométriques aussi bien que les méthodes géométriques trouvées par les étudiants pour reproduire des normes géométriques dans la salle de classe, en faisant utilisation d'outils informatiques, ainsi qu'artisans dans la construction de mosaïques.

**Mots clé: Dessin Géométrique, Enseignement, Technologie, Mosaïques Géométriques Islamiques.**

## **1 Introdução**

O mundo islâmico tem uma tradição artística rica em criar ornamentações altamente geométricas e simétricas. O processo de criação de ladrilhos islâmicos foi se aprimorando com o passar dos séculos. Os Palácios de Alhambra em Granada e Alcazar em Sevilha, como também a grande Mesquita de Córdoba são exemplos da grande variedade de padrões geométricos existentes em seus pisos, paredes e tetos.

Essa cultura islâmica maravilhosa do sul da Espanha é abordada nesse trabalho que apresenta exemplos dos padrões geométricos utilizados pelos artesãos. Muitos desses padrões podem ser recriados usando o quadrado ou o triângulo como uma malha básica. Veremos então, como são os traçados na concepção do artesão e também na concepção matemática.

Sabemos que a matemática contemporânea e os programas de computador fornecem ferramentas para criar variações modernas e atuais desses ladrilhos históricos. Essas ferramentas são utilizadas em sala de aula pelos estudantes para a identificação e criação desses padrões.

Além desse estudo com ferramentas computacionais, os estudantes aprendem a trabalhar utilizando as ferramentas do artesão e produzem magníficos mosaicos geométricos em pequenos objetos como um pedaço de madeira, caixas, mesas, bancos, bandejas, espelhos, etc.

## **2 A geometria dos Matemáticos e Artesãos**

Figuras com formas humanas e animais não podem ser utilizadas na decoração de mesquitas e construções religiosas do islã, uma norma que tem sido rigorosamente mantida. Por isto, a arte islâmica entra num complexo uso de padrões geométricos.

É evidente que muitos desses padrões têm origem em culturas anteriores como: gregos, romanos, bizantinos e persas, porém os padrões islâmicos desenvolveram ao longo dos anos, um estilo composto por complexos esquemas o que tornou as construções do mundo islâmico maravilhosas em sua geometria, apresentando padrões geométricos que cobrem pisos, tetos, paredes, janelas e decorações das salas. Além dos mais variados padrões geométricos, o uso

da caligrafia com a abstração da escrita como textos extraídos do “Al Corão” também podem ser vistos especialmente sobre arcos, portas e janelas (FIELD, 2004).

A palavra mesquita vem da palavra árabe “masjid” que significa “um lugar de adoração”. A mais importante mesquita do Islã é a de Haran em Mecca – Arábia Saudita. Dentro dos padrões gerais de desenho de uma mesquita há uma enorme variedade de invenções, onde cada arquiteto introduz uma decoração especial o que acontece em muitas novas mesquitas que estão sendo construídas pelo mundo.

Ao analisarmos todas essas maravilhosas ornamentações geométricas, por mais complexas que sejam, notamos que seguem uma ordem e podemos destacar nelas um ou mais padrões que se repetem em arranjos retilíneos ou circulares. A construção desses padrões segue uma malha, basicamente quadrada, retangular ou triangular.

Sabe-se que os artesãos não conheciam profundamente a matemática, mas tinham as suas técnicas de construções geométricas que muitas vezes se aproximavam muito das soluções dos antigos matemáticos.

Um famoso astrônomo e matemático muçulmano conhecido por Buzjani participava de reuniões entre matemáticos e artesãos onde eram discutidas as soluções encontradas pelos matemáticos para problemas enfrentados pelos artesãos na construção de ornamentações geométricas. A seguir apresentamos alguns desses problemas e as soluções encontradas tanto por artesãos quanto por matemáticos.

## **2.1 Problemas dos artesãos - Soluções dos matemáticos**

Um importante astrônomo e matemático muçulmano chamado al-Buzjani-Buzjani<sup>1</sup> de Abul Wafa que promovia reuniões com artesãos e matemáticos escreve que geômetras e artesãos erravam na montagem de padrões com quadrados. Segundo ele os geômetras erravam porque não tinham a prática na construção e os artesãos por sua vez erravam, porque não tinham o conhecimento do raciocínio e da prova. Buzjani cita que em uma dessas reuniões, perguntaram-lhe sobre a construção de um quadrado a partir de outros três quadrados. Os geômetras construíram facilmente uma linha tal que o lado do quadrado é igual aos três quadrados, mas nenhum dos artesãos ficou satisfeito com a resposta. Quiseram dividir aqueles quadrados em partes de modo que pudessem montar um quadrado com elas (SARHANGI et al. 2005).

Segundo Sarhangi et al (2005) R. Buzjani descreve o pensamento dos matemáticos dizendo que o lado do quadrado será a diagonal AD da figura 1, pois sendo L o lado do quadrado procurado e l o lado dos três quadrados dados, então igualando as áreas tem-se que

---

<sup>1</sup> Fez importantes contribuições ao desenvolvimento da trigonometria contribuiu também com o estudo dos padrões geométricos árabes. Nasceu em 940 A.D. em Khorasan, Irã onde aprendeu a matemática com seus tios indo morar mais tarde em Bagdad onde se destacou como grande matemático e astrônomo. Recebeu o título de Mohandes pelos matemáticos, pelos cientistas, e pelos artesãos de seu tempo, que significa "o geômetra profissional, o mais hábil e com mais conhecimento." Morreu em 997/998 de A.D.

$$L2 = 3L2 \text{ e } L = L\sqrt{3}.$$

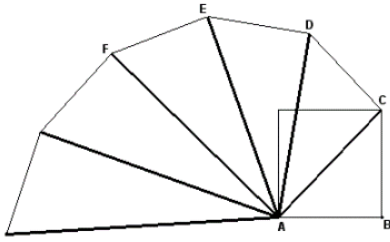


Figura 1: Consecutivas construções  $\sqrt{n}$  unidades.

Os artesãos apresentaram diversos métodos do corte e da montagem destes três quadrados. Alguns destes métodos baseados em provas matemáticas estavam longe de ser corretos, outros estavam incorretos, mesmo que parecessem corretos à primeira vista. Alguns dos artesãos colocaram um dos quadrados no meio, dividiram o segundo quadrado na sua diagonal e dividiram o terceiro em um triângulo retângulo e em dois trapézios e os colocaram juntos como mostra a construção esquerda da Figura 2.

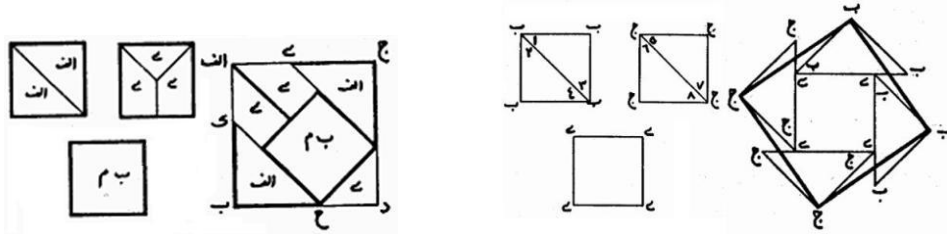


Figura 2: Duas construções de um quadrado a partir de três quadrados

De acordo com Sarhangi et al. (2005), para alguém não familiarizado com geometria, a solução do lado esquerdo da Figura 2 parece correta. No entanto isso não é verdade. Apesar de a figura resultante ter quatro ângulos retos, essa figura não é um quadrado, pois a diagonal de um dos quadrados menores é um número irracional e ela deve ser igual ao lado do quadrado menor mais a metade do lado, o que resulta num número racional.

Mas na divisão dos quadrados baseados no raciocínio, dois quadrados são divididos ao longo de suas diagonais. Em seguida, cada um destes quatro triângulos é colocado ao lado do terceiro quadrado de tal maneira que o vértice do ângulo reto do triângulo coincida com o vértice do quadrado. Então, por meio de uma linha, os vértices dos ângulos retos de quatro triângulos são juntados. De cada triângulo maior um triângulo menor será formado ao ser cortado por esta linha. Finalmente, Esses triângulos menores são colocamos no espaço vazio congruente ao lado dele para formar o quadrado o que pode ser observado na construção direita da Figura 2.

Em seu estudo sobre a montagem e divisão de quadrados, Buzjani descreve as técnicas pelas quais os artesãos mascaram imperfeições ligeiras em suas construções. De fato, as ferramentas do artesão, geralmente conterão um determinado grau de aproximação quando usadas para construir um projeto.

Sobre esses encontros, nos quais eram discutidos os problemas dos artesãos, Buzjani

conclui que em algumas sessões os matemáticos davam instruções em determinados princípios e práticas da geometria, enquanto que em outras, trabalhavam em construções geométricas de dois ou três padrões ornamentais dimensionais ou davam conselhos aos artesãos na aplicação da geometria à construção arquitetônica.

Isto nos leva a crer que tais encontros entre matemáticos e artesãos eram práticas usuais do mundo islâmico em épocas medievais onde Buzjani discutia os erros que os artesãos faziam ao construir seus projetos geométricos. Estes erros evidenciam as diferenças entre as considerações estéticas do artesão e os cálculos precisos do matemático (SARHANGI et al, 2005).

Buzjani também descreveu diversas construções com compasso, entre elas a construção de uma perpendicular na extremidade de um segmento, dividindo segmentos em partes iguais, dividindo os ângulos em partes iguais, construindo um quadrado em um círculo e construindo um pentágono regular. Estas construções, segundo Tennant (2003) serviram como base para criar muitos padrões simétricos dos artesãos daquele tempo.

Durantes muitos séculos subseqüentes, outros matemáticos islâmicos procuraram aplicar a geometria à resolução dos problemas que eram importantes para os artesãos nas construções islâmicas. A seguir veremos como estudar essas construções em sala de aula com estudantes utilizando ferramentas computacionais e artesanais.

### **3 Metodologia**

Nesta seção descrevemos como se deu o estudo e a construção dos padrões geométricos islâmicos com estudantes de arquitetura, utilizando ferramentas computacionais assim como artesanais. Descreveremos também como avaliamos e analisamos os resultados dessa prática.

#### **3.1 Estudo dos Padrões Geométricos em Sala de Aula**

Iniciamos o estudo do Desenho Geométrico com estudantes do primeiro ano do curso de arquitetura da Universidade Estadual de Londrina – UEL introduzindo os conceitos de ponto, linha e superfície. Em seguida, ensinamos construções geométricas elementares, harmonia e proporção. Ao introduzir o assunto de malhas poligonais optamos pelo estudo da geometria presente nas ornamentações das construções islâmicas, motivados pela complexidade de seus impressionantes padrões geométricos.

Inicialmente ensinamos aos estudantes como identificar um padrão geométrico a partir de complexos ornamentos presentes em pisos, tetos e paredes dessas construções islâmicas. Eles identificaram os padrões e analisaram a forma como esse padrão se repete em uma figura: translação, rotação, espelho ou a combinação dessas formas. Depois da identificação do padrão e da forma de repetição os estudantes desenharam o padrão e aprenderam a construí-lo no computador através de tutoriais disponibilizados na internet no endereço: <http://www.mat.uel.br/geometrica>. (BARISON,2007).

Depois de utilizarem as ferramentas computacionais os estudantes se apropriaram das ferramentas dos artesãos e construíram os padrões em pedaços de madeira dando-lhes as

mais variadas funções como caixas, tampos de mesas, bancos, quadros, molduras, bandejas, etc.

### 3.2 Construção dos Padrões utilizando Ferramentas Computacionais

Inicialmente os estudantes estudaram os padrões, identificando o módulo que se repete e como se dá a repetição, se por translação horizontal ou inclinada, rotação, reflexão ou por operações combinadas.

Fizeram um croqui do módulo e em seguida o desenharam utilizando o “software” AutoCAD. Depois fizeram uma cópia do módulo e na cópia fizeram o preenchimento com cores, para em seguida efetuar o arranjo geométrico aproveitando as ferramentas apropriadas do “software”.

Os padrões escolhidos para trabalhar com estudantes em sala de aula seguem a construção de uma malha quadrada ou retangular. Apresentamos na Figura 4 um exemplo de padrão geométrico de uma Mesquita e a sua reconstrução no computador.

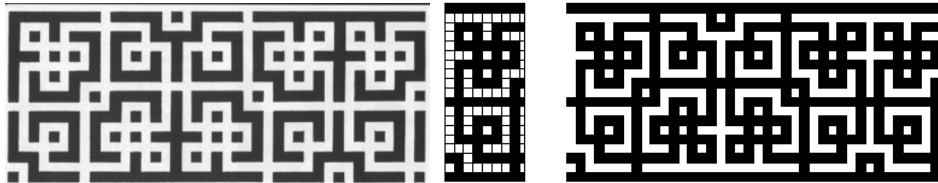


Figura 3: Exemplo de padrão geométrico de uma Mesquita de Simman no Iran e ao lado sua reconstrução no computador.

O estudante identificou o padrão, desenhou o croqui, o construiu utilizando o “software” AutoCAD para em seguida construir o mosaico. Ele descreve a construção do padrão acima da seguinte forma:

*“Espelha-se a primeira imagem e a inverte verticalmente, depois se copia as duas juntas e as espelhamos simetricamente, repete-se esse procedimento com as demais”.*

### 3.3 Construção dos Padrões utilizando Ferramentas Artesanais

Primeiramente desenhamos o padrão geométrico a lápis em uma folha de papel e na escala real do objeto a ser decorado. Utilizamos materiais tradicionais de desenho como a régua e o compasso, mas sempre tendo por base uma malha quadrada, retangular ou triangular. Neste momento os estudantes aplicaram seus conhecimentos sobre proporção, pois o tamanho da malha deveria ser proporcional ao tamanho da base escolhida. Ver Figura 4.



Figura 4: Aluna desenhando em uma folha de papel no tamanho da bandeja exibida ao lado.

Em seguida o desenho é afixado sobre a superfície lisa de uma mesa e por cima dele é afixado o papel "contact" com a sua face colante voltada para cima. Como esse papel tem transparência (por ser um plástico), é possível ver o desenho.

Em outra mesa as peças de azulejos, pastilhas, espelhos e ou cerâmicas são quebradas utilizando um alicate de pedreiro ou um martelo e como resultado são obtidos pequenos pedaços irregulares. Em seguida, esses pequenos pedaços irregulares são colocados sobre o papel "contact" com seu lado liso virado para baixo. É deixado um espaço de 1 a 2 mm entre esses pequenos pedaços de azulejo. Ver Figura 5.



Figura 5: Aluna colocando as peças de azulejo com seu lado liso sobre o papel "contact" para construir o mosaico representado ao lado.

Depois de terminar a colocação das peças, deve-se espalhar argamassa sobre a base onde será construído o mosaico geométrico. Pode-se também trabalhar com cola apropriada para madeira no lugar da argamassa. A base com a argamassa (ou cola) é colocada sobre a montagem das peças de azulejo. Depois o mosaico é virado de forma que as peças de azulejo fiquem para o lado de cima e a tábua para o lado de baixo.

Espera-se dois dias para que a argamassa (ou cola) seque totalmente e então, retira-se o papel "contact". Para preencher os vazios deixados entre os pedaços de azulejo, prepara-se um rejunte utilizado em construção que deve ter a cor apropriada de forma que contraste com

as cores dos azulejos. Ver Figura 6.



Figura 6: Depois que as peças de azulejo estão coladas, o papel “contact” é retirado e os espaços vazios entre elas é preenchido com rejunte.

### 3.4 Aplicação dos Questionários com os Estudantes

Após a construção dos padrões no computador e artesanalmente foi solicitado ao estudante dar sua opinião a respeito do quanto essa atividade ajudou no seu aprendizado. A seguir são apresentados os resultados desta atividade.

## 4 Resultados e Discussão

Os estudantes relataram suas opiniões sobre a construção dos padrões. Essas opiniões são apresentadas a seguir.

### 4.1 Opiniões dos Estudantes - Computador

O estudante que desenvolveu o trabalho da figura 3 diz:

*“Esse exercício é muito trabalhoso e requer paciência”.*

Os outros estudantes também relataram dificuldades, contudo vale destacar os seguintes comentários que demonstram interesse e motivação pelo assunto, assim como a percepção de facilidade na construção a partir da utilização dos recursos computacionais.

*“O exercício é muito interessante apesar de ser bem difícil, mas a idéia de se construir um mosaico é bem legal.”*

*“O exercício é muito interessante. Ele nos ensina a construir diferentes técnicas de mosaicos. Um pouco difícil, mas no final se torna bem fácil.”*

*“O trabalho foi interessante, sem muita dificuldade. Utilizando o software foi mais fácil construir o padrão e as malhas.”*

*“O trabalho foi interessante, diferente das aulas normais, fazendo*



*umentar o interesse pela matéria.”*

## **4.2 Opiniões dos Estudantes - Artesanato**

Os estudantes relataram suas opiniões sobre a construção dos padrões utilizando as ferramentas do artesanato. Algumas de suas opiniões são apresentadas a seguir.

*“Foi muito bom porque além de ser divertido ainda podemos nos aperfeiçoar em trabalhos manuais utilizando combinação de cores e desenvolvendo a criatividade”.*

*“Podemos notar como a Geometria está intimamente ligada à História da Arte”*

*“Enriquecimento cultural, pois ao fazer os mosaicos aprendemos algumas técnicas utilizadas há séculos nas construções islâmicas”*

*“O mosaico foi uma forma diferente de aprendizagem sobre formas e estilos geométricos fugindo do padrão de aula que se fixa em sala de aula”*

*“Os mosaicos permitem sendo uniformes, a beleza pode surgir do caos e da irregularidade”.*

*“Os mosaicos geométricos são importantes, pois é notável como a repetição de módulos ou padrões originam um desenho complexo”*

*“Aprendemos a reciclagem de resto de material cerâmico de construções”*

*“Além de ser uma nova técnica de arte que pude aprender os mosaicos me ajudaram a entender melhor o contexto de malhas e padrões”.*

*“Um trabalho divertido que acabou fixando o que aprendemos em aula, pois todas aquelas construções geométricas precisaram ser postas em práticas para a realização do mosaico”*

*“É possível perceber que arte e geometria podem estar intimamente ligadas sem a natural distinção que nos é passada”.*

*“Os trabalhos de mosaico são importantes para um contato maior com a geometria em aplicação prática e não apenas teórica”.*

*“Aprendi que a arquitetura não está separada da decoração e que as formas geométricas não são apenas encontradas nas construções, mas também em decorações, como por exemplo, os mosaicos”*

*“Para o trabalho dos mosaicos misturamos os nossos conhecimentos geométricos criando figuras de vários graus de dificuldades aprofundando o nosso conhecimento”.*

*“Através do trabalho percebemos que um todo é originado de pequenas partes que precisam funcionar juntas para um bom resultado”*

*“Saber reconhecer as formas geométricas simples em composições complexas”*

## 5 Considerações Finais

Analisando o transcorrer do estudo com padrões geométricos em construções islâmicas, desde a preparação das aulas até as atividades com estudantes em sala de aula, concluímos que esse estudo é muito interessante, tanto para o professor quanto para o estudante. Esse tema se constitui numa aplicação interessante, pois envolvem diversos conhecimentos como arte, arquitetura, história, matemática, geometria e desenho pertencentes a uma cultura tão fascinante como é a cultura árabe com suas construções espalhadas pelo mundo.

Quanto aos estudantes, percebe-se que eles apreciaram o trabalho segundo seus depoimentos. Esses depoimentos destacam a importância do trabalho para a aprendizagem em várias esferas como: desenvolvimento da criatividade, estudo da harmonia e combinação das cores, estudo de antigas e novas técnicas artesanais, conhecimento da história da arte, motivação e engajamento, a importância da reciclagem, a percepção da relação entre geometria e arte e a percepção de que um “simples” módulo pode gerar um “todo” complexo.

Assim pensamos que este é um tema que pode ser explorado em sala de aula por professores com estudantes de arquitetura, o qual pode promover a motivação e interesse pela matéria.

## Referências

- [1] Barison, M.B. (2007) Geométrica: Desenho, Geometria e Arquitetura On Line. Site: <http://www.mat.uel.br/geometrica>. Acessado em 12 de Maio de 2007
- [2] Field, R. (2004). Geometric Patterns from Islamic Art & Architecture. England: Tarquin Publications, pp3-10.
- [3] Sarhangi, R.; Jablan S. and Sazdanovic, R. (2005) Modularity in Medieval Persian Mosaics: Textual, Empirical, Analytical, and Theoretical Considerations, *Visual Mathematics Journal*, v.7, n. 1, pp 281-292.
- [4] Tennant, R. (2003) Islamic Constructions: The Geometry Needed by Craftsmen. In International Joint Conference of ISAMA, University of Granada, Spain, July, 2003.