

ABOU WAFI AL-BUZZJANI: A ARTE DOS MOSAICOS ÁRABES E A MATEMÁTICA

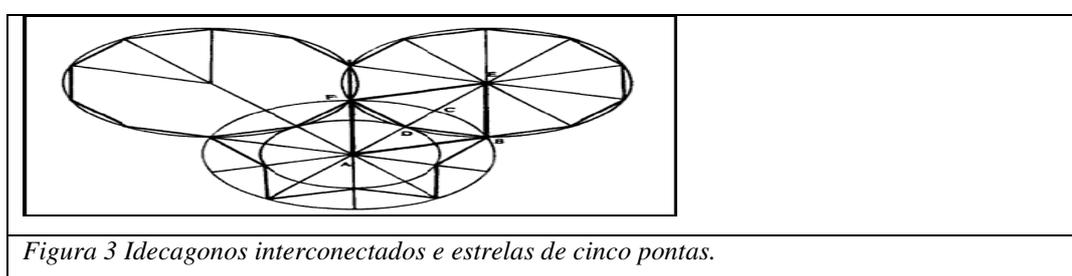
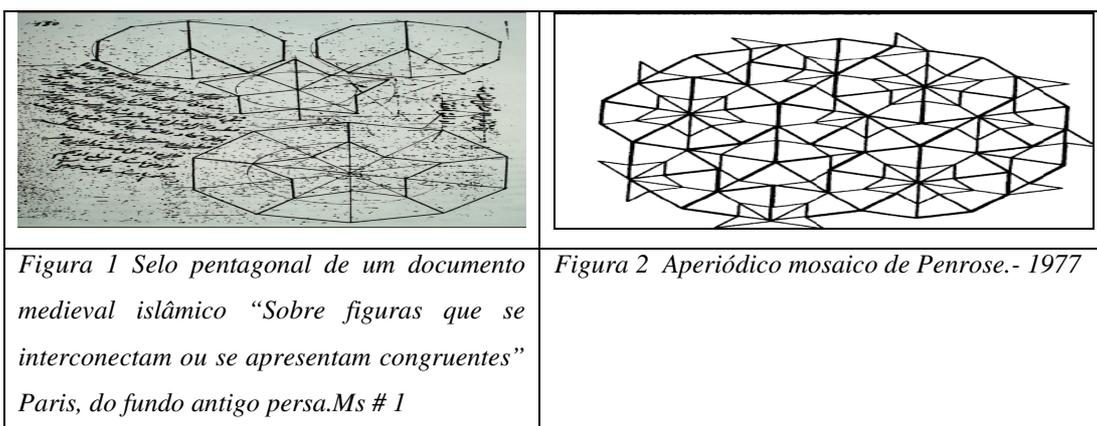
Miriam Abduche Kaiuca
Doutoranda HCTE /UFRJ
miriamkaiuca@gmail.com

Ricardo Kubrusly
Professor HCTE/UFRJ
riskuby@gmail.com

Quando a ceramista e historiadora matemática Chorbachi (1989) afirma que “*o verdadeiro patrocinador dos cientistas islâmicos que escreveu estes manuscritos antigos foi a arte*” deve-se ficar mais atento e continuar a leitura para alcançar que, segundo a pesquisadora:

[...] Foram os artesãos e arquitetos que solicitaram os serviços da ciência e dos cientistas para ajudá-los a resolver os problemas de desenho que eles estavam encontrando. E como no caso da arte islâmica, no passado, a ciência precisou vir a serviço das artes, quer que nós estejamos falando hoje da arte islâmica ou da arte ocidental ou da arte genericamente, hoje mais do que nunca... a tradução islâmica é tão forte que, se nós estivermos em contato com a sua linguagem do tempo presente e nos amarrarmos na forte tradição antiga, nós poderemos chegar a uma expressão que não é contemporânea mas que pode ter sentido e validade no próximo século”(1980).

O mundo ocidental conhece os conjuntos aperiódicos de mosaicos, conjunto de mosaicos permitindo infinitos e distintos desenhos também conhecidos como “quasicristais” que são um fenômeno geralmente creditado a Roger Penrose, em 1970, e que tem uma grande aplicabilidade na física do estado sólido molecular. No entanto o que Wasma'a e Loeb (1982) fazem ao demonstrar com as figuras abaixo é tão somente uma tentativa de instigar aos leitores que as descobertas dos cientistas necessitam de constantes estudos na direção da História das Ciências.



Existem diferenças entre os desenhos nessas figuras, certamente, mas de acordo com Makovicky (1992), o padrão pentagonal que ocorre no mosaico da mesquita medieval de Maragha “é de pronto [...] obtível pela transformação do padrão de Penrose.. [e] desvia-se do mosaico “roda de carroça de Penrose” somente em algumas adaptações geométricas e artísticas(p85). Isso é o bastante para levantar questões nas cabeças de diversos matemáticos do século XXI e importantes físicos teóricos e ainda inspira algum debate relevante sobre a interdependência da arte e da ciência.

Para dar continuidade ao debate, Wilson (1993), em seu livro *Movimentos sagrados: ensaios sobre as fronteiras do Islam*, escreve sobre um geômetra do século X, chamando Abu'l Wafa al-Buzjani, através de uma passagem de um poeta persa sufi islâmico, Jelaluddin Rumi, em um conto oral denominado “A loja dos amantes do alfaiate” (p. 81) quando diz que: *Toda esta costura e separação me deixa atônito, a minha mente flutua nas variações de afirmações e obliterações. O coração é um quadro de poeira, ele o geômetra do coração: que figura fantástica dos números, das figuras, realidades e nomes que ele inscreve.* Wilson afirma que ao compor essas linhas, o nômade sufi estava debruçado nos ombros do geômetra de Bagdá, sem respiração, observando-o a resolver um dos mais confusos problemas de dissecação/ construção elaborado por

Abu'l Wafa al-Buzjani no tabuleiro de poeira na época medieval. A beleza enlouquecida da obliteração e reconstrução de figuras geométricas complexas teria sido o bastante para mandar o místico Rumi para uma ruptura com a natureza da criação do Universo (RASHED, 2006).

Realmente, um verdadeiro geômetra, o matemático persa e astrônomo Abu'l Wafa al-Buzjani (940- 998 DC), recebeu de seus pares o título de “geômetra nômade” – um título dado aos mais aptos e considerados geômetras profissionais de seus dias, segundo Nielsen (2001). Atualmente, considerado como um dos mais extraordinários matemático-cientista do século X. A colaboração e o impressionante estudo de Al-Bruni foi o de introduzir o conceito de tangente, secante e co-secante pela primeira vez na história e o da compilação profunda de manuais de matemática para o uso por negociantes e artesãos. Ele também foi criador de diversos problemas geométricos de dissecação e de construção que tem deixado perplexos algumas mentes matemáticas, artistas iluminados. Juntando-se a este ponto, há ainda a perplexidade pelo abandono por mais de mil anos, àqueles homens e lugares tão distantes do ocidente. A figura dos quadrados dissecados por Abu'l Wafa al-Buzjani tornaram-se popular nas artes ornamentais islâmicas, como conjuntos aperiódicos (o que significa que ela não tem qualquer simetria translacional e nunca uma cópia deslocada corresponde ao exatamente original), e podem ser observadas atualmente no Irã e em numerosas mesquitas incluindo a Mesquita Iwan Oriental de Sexta Feira de Isfahan.

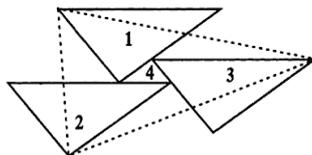


Figuras Painéis da Mesquita Iwan Oriental de Sexta Feira de Isfahan demonstrando os quadrados dissecados de Abu'l Wafa al-Buzjani.

Diante dessa grandeza de trabalhos do século X a XII creditam-se aos estudos de Abu'l Wafa Al Buzjani enormes desafios para àquela época. Um deles pode ser creditado a jogos sobre triângulos, denominado O jogo do golpe. Tal qual: *Desenhe três idênticos triângulos e um menor da mesma forma a eles, de tal maneira que todos os quatros podem ser compostos em um maior.*

Esta simples instrução, mas cheia de caminhos, pode levar a pensar que o triângulo maior tem que incluir todos os quarto triângulos (em sua totalidade), mas é preciso atenção ao tentar achar

a tal solução! A própria solução de Abu'l Wafa al-Buzjani foi demonstrada usando, de certa forma a enganadora ilustração.



A qual a primeira vista pode gerar certas dúvidas porque se o desafiante não está pensando em termos de dissecção e reconstrução, os triângulos não parecem “acomodar” o maior triângulo de todos. Vejamos os passos para a solução: Primeiro coloque três triângulos idênticos em volta de um igual, porém menor, de modo que os lados correspondentes dos triângulos idênticos fiquem paralelos uns aos outros. Junte três vértices dos triângulos idênticos como linhas para desenhar um triângulo maior. Agora o truque ou a brincadeira. Fazendo um triângulo dentro dos quatro triângulos podemos verificar que há partes externas ao triângulo. Assim coloque as partes externas dentro do triângulo maior. As peças se encaixam perfeitamente. Chega-se a solução de Abu'l Wafa al-Buzjani, que pode ser considerado uma brincadeira de encaixe.

Mas, essa atividade/desafio referia-se aos coladores de mosaico nos dias de Abu'l Wafa: cortar e reagrupar os pedaços de azulejos de forma a criar maiores formas geométricas (JABAN ; REZA, 2006, p 11) Artesãos daquela época, normalmente, usavam aproximações para fazer desenhos e apesar disso ser suficiente para uma escala pequena, trabalhar em maiores mosaicos, espalhando-se por paredes inteiras de mesquitas poderia começar a ocasionar erros na sua colocação. No complexo mundo das criações abstratas na época Medieval Islâmica podemos pensar que já havia um maravilhoso diálogo que estava maduro, envolvendo artistas e matemáticos (OZDURAL, 2000,p. 183) Portanto, mais e mais métodos de construção e dissecção só poderiam ser introduzidos por excelentes matemáticos como Abu'l Wafa al-Buzjani. É provável que ele tenha utilizado o método de cortar e colar, pois:

“para dois propósitos: provar a correção de certas construções numa forma concreta que poderia ser facilmente entendida pelos artesãos e para apresentar estas construções de tal forma que as figuras poderiam ser usadas para criar novas formas decorativas” das quais algumas vieram a “se tornar bastantes populares” (idem,p.193).

Na sua época, Abu'l Wafa al-Buzjani participou de encontros entre matemáticos e artesãos e foi chamado para dar instruções em construções geométricas de duas ou três dimensões de desenhos ornamentais [e] e aplicação da geometria na construção arquitetônica (Idem, p. 190). Segundo historiadores como Jaban & Reza (2006, p. 180), Buzjani escreveu que “*um número de geômetras e artesãos tem feito erros na matéria de quadrados e suas colocações. Geômetras têm errado porque eles não têm prática em construção e os artesãos porque lhes falta conhecimento de raciocínio e prova*”.

A arte movia a matemática em sua vertente religiosa. O Califa Sharaf al Daula, patrono al-Buzjani, incentivou muitos estudos quer seja na área da geometria ou na astronomia pois as ciências, segundo a tradição islâmica, se originam do Criador e o Livro Sagrado é a síntese máxima ou fonte absoluta de todas elas. Em especial, al-Buzjani realizou significativos avanços com trabalhos originais em mosaicos porque o Alcorão incentivava, claramente, o envolvimento intelectual com a natureza sob a forma de observação e representação dos estudos. Muitas contribuições foram encontradas em seu livros em seu *Kitab al-Hindusa*, que consistia em soluções de um grande número de problemas geométricos fundamentais na construção do plano geométrico com a abertura do compasso. Destacou-se em vários ramos da matemática, especialmente na geometria e trigonometria. Na geometria, sua contribuição abrange as soluções de problemas geométricos encontrados na abertura da esfera; a construção de um quadrado equivalente a outros quadrados; poliedro regular; a construção de um octógono, tomando, para seu lado, a metade do lado de um triângulo equilátero, no mesmo círculo; a construção da parábola por pontos, e a solução geométrica das equações: $x^4 = a$ e $x^4 + ax^3 = b$. As explicações dos estudos de Abul Wafa para o desenvolvimento da trigonometria foi extensivo; ele foi o primeiro a mostrar a generalidade do teorema senóidico relativo aos triângulos esféricos. Ele desenvolveu um novo método de se construir tabelas senóidicas, com o valor do seno a 30', sendo corrigido para a oitava casa decimal. Desenvolveu também as relações para o seno (a+b), e a fórmula: $2 \operatorname{seno}^2 (a/2) = \cos a - \operatorname{seno} a = 2 \operatorname{seno} (a/2) \cos (a/2)$. Em acréscimo, ele desenvolveu um estudo especial da tangente, e calculou uma tabela das linhas da mesma. Ele introduziu a secante e co-secante pela primeira vez, e tornou-se conhecedor das relações entre as linhas trigonométricas, que agora são usadas para defini-las, e empreendeu extensivos estudos sobre as figuras cônicas, podendo expandir nos mosaicos das mesquitas.

Os desafios de quebra cabeça também faziam parte da cultura árabe do período dos califados, Abu'l Wafa al-Buzjani usou o seu método de dissecação e construção para criar uma

nova prova geométrica do teorema de Pitágoras. Dois quadrados não iguais são adicionados para fazer um terceiro quadrado.

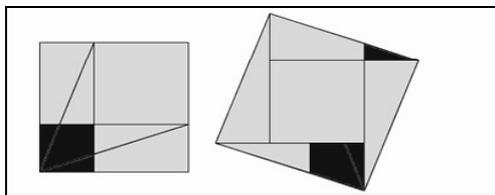


Figura Um pequeno quadrado e um quadrado maior, superpostos são dissecados/ cortados e então reconstruídos num quadrado maior, numa “prova” geométrica do teorema de Pitágoras.

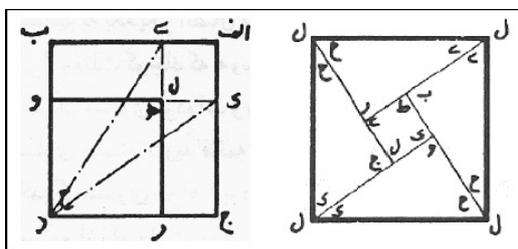


Figura – Desenho de um texto original persa elaborado por al-Buzani

O original persa apresentado era recortado e servia de quebra cabeça para encaixe entre o califa, os artesãos e os negociantes. Eram enviados os quadrados todos recortados para serem encaixados formando novos quadrados ou quadrados menores. Indubitavelmente também foram utilizados para compor os mosaicos das mesquitas.

Colocamos uma questão: poderia al-Buzani, seus contemporâneos e seguidores terem usado métodos de dissecação/ construção e outros tratamentos amigáveis para artesãos, para explicar o conceito de quase periódico e ainda verdadeiramente aperiódicos de assentamento de mosaicos? É facilmente afirmável que Al Buzjani não poderia ter tido conhecimento sobre mosaicos aperiódicos, como Penrose e é pouco provável que existissem ferramentas matemáticas disponíveis naquele tempo que pudessem resolver tais ideias complicadas. Porém, como pode-se confirmar com Rumi, que Al Buzjani, que era na realidade um geômetra de coração, um matemático que viu a criação do universo no turbilhão dos números num quadro de poeira. Se os fazedores de mosaico compreenderam ou não, não sabemos, mas eles estavam fazendo alguma coisa especial e com muita arte na área da matemática que envolvia o intuitivo a frente de seu tempo.

Em alguns casos, os originais e certos argumentos matemáticos foram perdidos, mas demonstrações simples e aproximadas foram guardadas por “*escribas cujo treinamento não cobria a geometria construtiva*” (OZDURAL, 2000, p. 168). E as peças criadas por tais artistas e tais argumentos são todas as que sobreviveram às areias do tempo. Isso deixa, às vezes, na impossibilidade de responder perguntas sobre quão moderno é o tratamento dos problemas matemáticos e dos matemáticos do tempo de Al Buzani, mas os mosaicos empurraram a matemática, pois os números se dissolveram nos desenhos e nos quebra cabeças e fizeram os homens entrelaçarem suas mãos na linguagem do inacabamento das descobertas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHORBACHI, Wasma'a..*In the Tower of Babel: Beyond symmetry in Islamic Design*. Computers & Mathematics with Applications. Volume 17 , Issue 4-6 , 1989

CHORBACHI, Wasma'a.. *Arabic Artist Twenty Years Later Arab Studies Quartely*11, n.2-3. 1982

CHORBACHI, Wasma'a; LOEB Arthur L.. “An Islamic Pentagonal Seal.” *Fivefold Symmetry*. Edited by Isvan Hargittai. World Scientific. 1992

JABAN, Slavik ; REZA Sarhangi. 2006. Elementary Constructions of Persian Mosaics.R. Sarhangi and S. Jablan, *Elementary Constructions of Persian Mosaics*, Math Horizons, the Mathematical Association of America, September, p 10-13

MAKOVICKY, Emil. “800 Year Old Pentagonal Tiling.” *Fivefold Symmetry*. Edited by Isvan Hargittai. World Scientific. 1992..

NIELSEN, J..Art and Mathematics in Medieval Islamic Culture. In:RASHED, Roshdi. *A History of Arabic Sciences and Mathematics*. Paris: D&G, 2001.

OZDURAL, Alpay. Mathematics and Arts: Connections Between Theory and Practice in the Medieval Muslim World. *Historia Mathematica* ,2000, 171–201.

RASHED, Roshdi. .*A History of Arabic Sciences and Mathematics*. Paris: D&G. 2006