

## PANELES ALEATORIOS: LA GENIALIDAD DE LOS MÓDULOS DE ATHOS BULCÃO

### RANDOM PANELS: THE GENIUS OF ATHOS BULCÃO MODULES

*Andréa Graciano, Gilberto Prado*

doi: 10.4995/ega.2017.7829

La mayoría de los paneles de azulejos creados por Athos Bulcão tienen como característica principal lo aleatorio en la disposición de sus piezas. Sus azulejos (módulos) son idealizados de tal manera que al ser colocados aleatoriamente posibilitan innumerables configuraciones para sus obras. En ese sentido, este artículo pretende determinar una relación entre la concepción de esos módulos y el número de soluciones posibles para un proyecto que utiliza la aleatoriedad. Esa relación será establecida por medio del análisis de la construcción de los diseños en los azulejos de Bulcão y de sus posibilidades combinatorias, tomándose en consideración la simetría y la rotación de los módulos.

**PALABRAS CLAVE: ARQUITECTURA. DISEÑO DE SUPERFICIE. MÓDULO. ALEATORIEDAD. ATHOS BULCÃO. AZULEJOS**

*The majority of the panels created by Athos Bulcão present as its main characteristic the randomness in positioning. His tiles (modules) are designed to, by randomly placement; make it possible that several configurations emerge in his works. This article studies the relationship between these modules design and the number of possible solutions of a project that uses randomness. This will be achieved by the tiles design analysis and its combinatorial possibilities, considering symmetry and rotation.*

**KEYWORDS: ARCHITECTURE. SURFACE DESIGN. MODEL. RANDOMNESS. ATHOS BULCÃO. TILES**



1. Paneles de Azulejos, Residencia Particular, 2001, Brasilia (Fuente: [www.fundathos.org.br](http://www.fundathos.org.br))

1. Panels of Tiles, Private Residence, 2001, Brasilia (Source: [www.fundathos.org.br](http://www.fundathos.org.br))



1

El artista plástico brasileño Athos Bulcão fue conocido internacionalmente por sus obras de integración entre el arte y la arquitectura, sobre todo en los edificios públicos de Brasilia. Su historia, el inventario y la iconografía de su obra pueden ser conocidos detalladamente en el trabajo de Wanderley (2006).

Las obras de integración arquitectónica de Bulcão son divididas por Alves (2012, p. 344) en dos ejes principales: los murales de azulejos, de carácter bidimensional y los murales y paneles en materiales volumétricos, altos y bajos relieves realizados en mármol, hormigón y madera.

Pero la obra pública de Bulcão va más allá de los paneles y relieves. Hay también elementos de mobiliario arquitectónico, tanto para ambientes internos como externos, con “el uso irrestricto de colores, lejos del blanco y del gris del hormigón aparente, consagrados por la arquitectura moderna”.(Farias, 2006, p. 9)

Sin embargo, para los azulejos de sus paneles, la paleta de colores empleada es mucho más restringida, según el relevamiento realizado por Wanderley (2006, p. 133), Bulcão usaba sobre el fondo blanco, el azul (claro y oscuro), el verde, el amari-

llo, el naranja y, algunas veces, el negro y el gris. Son justamente los paneles de azulejos de Bulcão los objetos de estudio de este trabajo.

En muchos de sus paneles, el artista permitía que los azulejos fuesen dispuestos libremente por sus colaboradores, sin obedecer a un proyecto predefinido por el artista, usando la aleatoriedad en la definición de sus composiciones visuales.

### El módulo y la aleatoriedad

Athos Bulcão es considerado por Ruthschilling (2013, p. 8) como uno de los exponentes brasileños de un campo específico, reciente y multidisciplinario del diseño denominado diseño de superficie, que consiste en una “actividad creativa y técnica que se ocupa de la creación y desarrollo de cualidades estéticas, funcionales y estructurales, proyectadas específicamente para constitución y/o tratamientos de superficies” (ibidem, p. 23).

Los recursos de éxito para muchos proyectos de diseño de superficie son, en consideración de Ruthschilling (2013, p. 63), la construcción del módulo y de su sistema de repetición. En el caso de los paneles de azulejos, el módulo corresponde al propio azulejo, la “unidad del

The Brazilian artist Athos Bulcão was known internationally for his works of integration between art and architecture, especially in public buildings in Brasilia. The history, inventory and iconography of his work can be known in detail in the work of Wanderley (2006).

The works of architectural integration of Bulcão are divided into two main axes: the murals of tiles, with a two-dimensional character and the murals and panels in volumetric materials, high and low reliefs using marble, concrete and wood.

But Bulcão’s public works go beyond the panels and reliefs. There are also elements of architectural furniture, for both internal and external environments, with “unrestricted use of colors, away from the white and gray concrete apparent, embodied by modern architecture.” (FARIAS, 2006, p. 9)

However, for the tiles of its panels, the color palette used is much more restricted, according to Wanderley (2006, p. 133), Bulcão used on a white background, blue (light and dark), green, yellow, orange, and sometimes black and gray. The object of study of this work are precisely these tile panels.

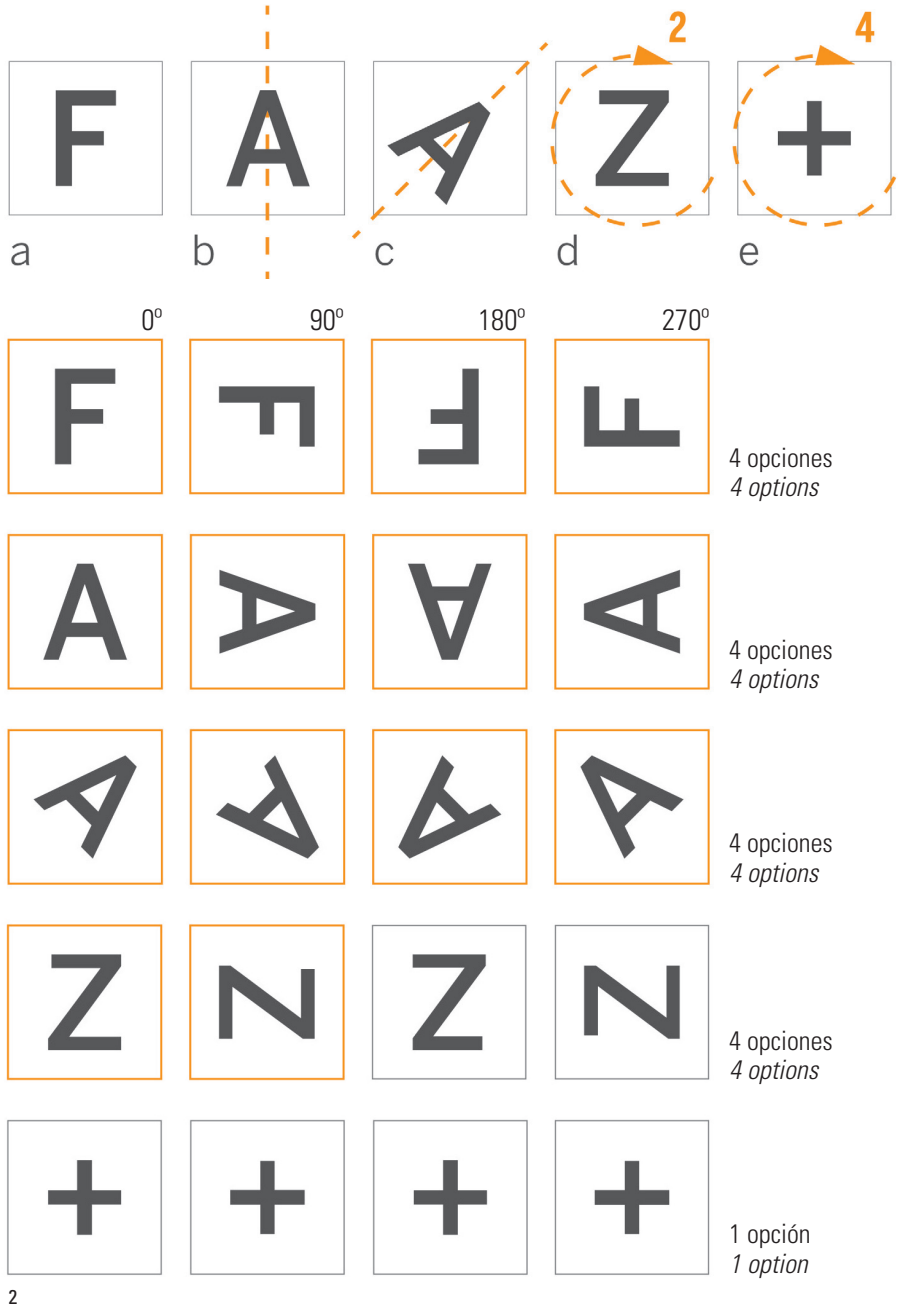
In many of his panels, the artist allowed the tiles to be freely arranged by his collaborators, without obeying a project predefined by the artist, using randomness in the definition of his visual compositions.

### The module and the randomness

Athos Bulcão is considered by Ruthschilling (2013, p.8) as one of the Brazilian exponents of a specific, recent and multidisciplinary field of design called surface design consisting of a “creative and technical activity that deals with

2. Esquema de los principales tipos de diseños encontrados en azulejos y sus rotaciones. Basado en Rezende (2013, p.1)

2. Schematic of the main types of designs found in tiles and their rotations. Based on Rezende (2013, p.1)



2

the creation and development of aesthetic, functional and structural features, designed specifically for the constitution and / or surface treatments”(ibid., p.23).

The elements of success for many surface design projects are, according to Ruthschilling (2013, p. 63), the construction of the module and its repeating system. In the case of tile panels, the module corresponds to the tile itself, the “pattern unit, that is, the smallest area that includes all the visual elements constituting the design” (Ruthschilling, 2013, p.64). The repetition system consists of the application project of these tiles, in other words, it is the rule for the repetition of the modules.

Although Bulcão is notable in building modules, most of his projects were not concerned with how they would be arranged on the panel. He proposed “modules (in this case, tiles) of extreme simplicity and beauty to be freely arranged by collaborators, without obeying a pre-established order” (ibid., P. The collaborators participate in the creation of the work and by means of the randomness in the placement of the modules they emerge a final visual composition to the surface.

This article aims to link the construction of these modules with the number of possible solutions to be obtained for the panels, taking into consideration randomness in placing them. For that, the work of Jorge Rezende (2013), which analyzes a tile made in 1966 by Eduardo Nery, a Portuguese plastic artist who, like Bulcão, integrates art with architecture, mostly in public works.

The work of Rezende (2013, p.1) begins with the study of five types of tiles, considered by the author to be the most common. Figure 2 brings the outline of these tiles classified as: a) tile without any symmetry; b) tile with a reflection axis in a square median; c) tile with an axis of reflection on one of the diagonals of the square; d) tile with center of rotation of order 2 and; e) tile with center of rotation of order 4.

The center of rotation of order 2 (tile “d”) means that when rotating the module 180° an image identical to that of the unrotated tile is observed. In the same way, the rotation center of order 4 (“e” tile) causes the tile design not to change when rotated 90°, 180° or 270°.

In practice, the randomness in developing tile panels of Bulcão is given by the freedom of rotation of the parts. Therefore, to link

patrón, esto es, la menor área que incluye todos los elementos visuales que constituyen el diseño.” (Ruthschilling, 2013, p. 64). El sistema de repetición consiste en el proyecto de aplicación de esos azulejos, en otras palabras, es la regla para la repetición de los módulos.

A pesar de que Bulcão es notable en la construcción de módulos, en la mayoría de sus proyectos no

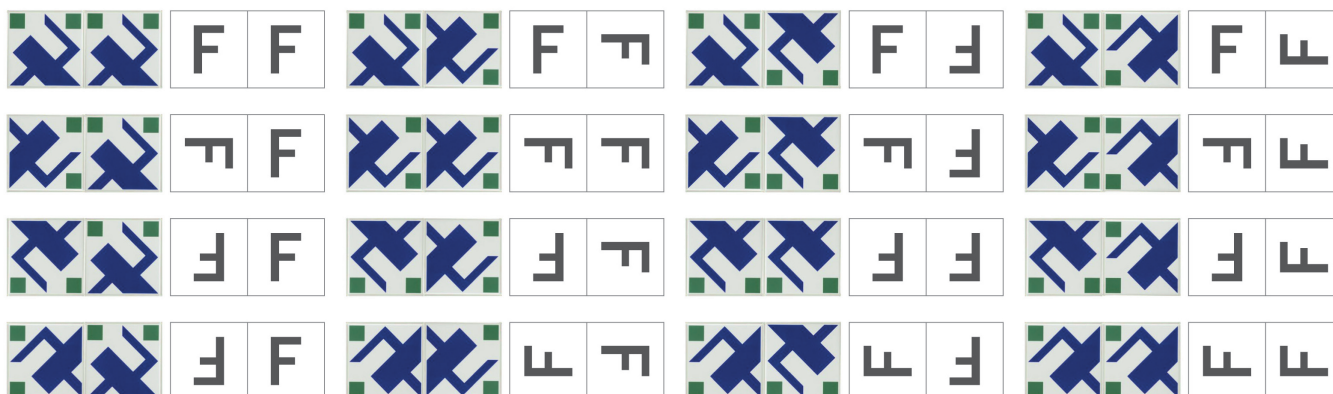
se preocupaba por la manera en la cual serían dispuestos sobre el panel. Proponía “módulos (en este caso, azulejos) de extrema simplicidad y belleza para ser dispuestos libremente por los colaboradores, sin obedecer a un orden preestablecido” (ibidem, p. 73). Los colaboradores participan de la creación de la obra y por medio de la aleatoriedad en la colocación de los módu-





3. Combinaciones posibles para módulos sin simetría. (de la autora, 2015)  
 4. Combinaciones de módulos con un eje de simetría vertical. (de la autora, 2015)

3. Possible combinations for modules without symmetry. (of the author, 2015)  
 4. Combinations of modules with an axis of vertical symmetry. (of the author, 2015)



3

los hacen emerger una composición visual final a la superficie.

Este artículo pretende relacionar la construcción de esos módulos con la cantidad de soluciones posibles de ser obtenidas para los paneles, tomándose en consideración lo aleatorio en la colocación de los mismos. Para eso, será utilizado como base de discusión el trabajo de Jorge Rezende (2013), que analiza un azulejo elaborado, en 1966, por Eduardo Nery, artista plástico portugués que, así como Bulcão, integraba arte con arquitectura, sobre todo en obras públicas.

El trabajo de Rezende (2013, p.1) se inicia con el estudio de cinco

tipos de azulejos, considerados por el autor como los más comunes. La figura 2 trae el esquema de esos azulejos clasificados como: a) azulejo sin ninguna simetría; b) azulejo con un eje de reflexión en una mediana del cuadrado; c) azulejo con un eje de reflexión sobre una de las diagonales del cuadrado; d) azulejo con centro de rotación de orden 2 y; e) azulejo con centro de rotación de orden 4.

El centro de rotación de orden 2 (azulejo “d”) significa que al girar el módulo 180° se observa una imagen idéntica a la del azulejo no girado. De la misma manera, el centro de rotación de orden 4 (azulejo “e”) hace que el diseño del azulejo no varíe al ser girado 90°, 180° o 270°.

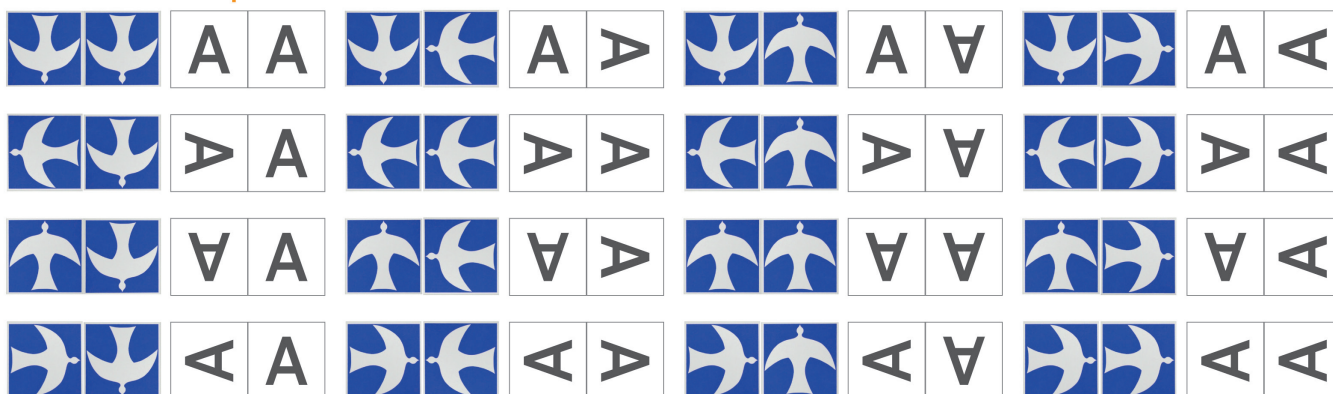
En la práctica, la aleatoriedad en la elaboración de los paneles

the construction of the modules presented in figure 2, with their ability in generating possible combinations, it is important to study the behavior of those modules when they are rotated.

From the study of the tiles rotation it is perceived that the lack of symmetry or the presence of only one axis of symmetry in the construction of the modules does not reduce their combinatorial possibilities. On the other hand designs with rotation centers have more limited options for combinations of modules. The next examples use modules created by Bulcão to demonstrate how combinations of randomness work in practice. To make observations easier, the analysis take into account a set of only two tiles.

The panel module of the residence of Sérgio Parada, 1999, does not have any symmetry, the studied set of two tiles allows 16 options of different combinations (Figure 3). Each tile can assume 4 different positions.

Figure 4 presents the study of modules combinations that have only one axis of

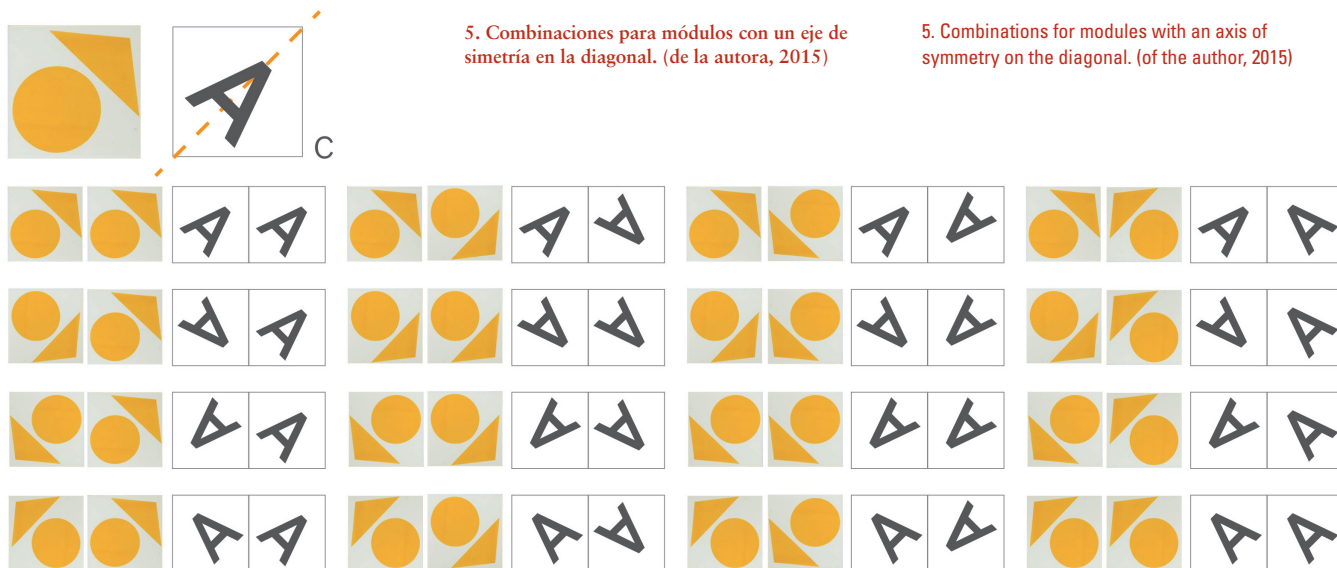


4



5. Combinaciones para módulos con un eje de simetría en la diagonal. (de la autora, 2015)

5. Combinations for modules with an axis of symmetry on the diagonal. (of the author, 2015)



vertical symmetry on the square median. It is the tile applied to the panel of the Nossa Senhora de Fátima Church, created in 1957. In that case, also, each module can be arranged in 4 different ways, resulting in 16 options of combinations for the set of two Tiles studied. The same result can be observed for modules that have a diagonal axis of symmetry. The tile studied in figure 6 forms part of the panel of the residence of Valéria Cabral, in Brasília, projected by Bulcão in 2001.

For modules having a rotation center of order 2, only two visual possibilities of tile placement can be considered, as shown in figure 2. In this case, the number of possible combinations for a set of two tiles falls from 16 for only 4 options. Tiles having a rotation center of order 4 are not favorable for random panel compositions, since they allow only the generation of a single visual pattern, regardless of the rotations applied to their modules at the time of their placement. Based on the examples analyzed, for purposes of random compositions, more important than analyzing the symmetries is to verify the presence of rotation centers in the modules. Therefore, it is suggested the study of their rotations to identify the number of options of their application—as shown in figure 2—in order to be able to estimate the number of possible random solutions for the project. In panels composed of a single type of module, the number of compositions that can be assumed is obtained through the following formula: the number of tiles used is raised to the number of rotation options of each module. This calculation does not apply to tiles with center of rotation of order 4 that will always give rise to only one panel configuration. To illustrate, consider a panel composed of 9 tiles (3x3 pieces), each of these modules can

de azulejos de Bulcão se da por la libertad de rotación de las piezas. Por lo tanto, para relacionarse a la construcción de los módulos presentados en la figura 2, con su capacidad de generar combinaciones posibles, es importante estudiar el comportamiento de esos módulos cuando son girados.

A partir del estudio de las rotaciones de los azulejos se percibe que la falta de simetría o la presencia de solamente un eje de simetría en la construcción de los módulos no reducen sus posibilidades combinatorias. Ya los diseños que presentan centros de rotación tienen opciones más limitadas para las combinaciones de los módulos.

Los próximos ejemplos utilizan módulos creados por Bulcão para demostrar cómo operan en la práctica las combinaciones creadas por la aleatoriedad. Para facilitar las observaciones, los análisis toman en consideración un conjunto de solamente dos azulejos.

El módulo del panel de la residencia de Sérgio Parada, de 1999, no posee ninguna simetría, para el conjunto estudiado de dos azulejos posibilita 16 opciones de combinaciones distintas (fig. 3). Cada azulejo puede asumir 4 posiciones diferentes.

La figura 4 presenta el estudio de las combinaciones de los mó-

dulos que poseen apenas un eje de simetría vertical sobre la mediana del cuadrado. Se trata del azulejo aplicado en el panel de la *Igrejinha de Nossa Senhora de Fátima*, creado en 1957. En ese caso, también, cada módulo puede ser dispuesto de 4 maneras distintas, lo que resulta en 16 opciones de combinaciones para el conjunto de dos azulejos estudiados.

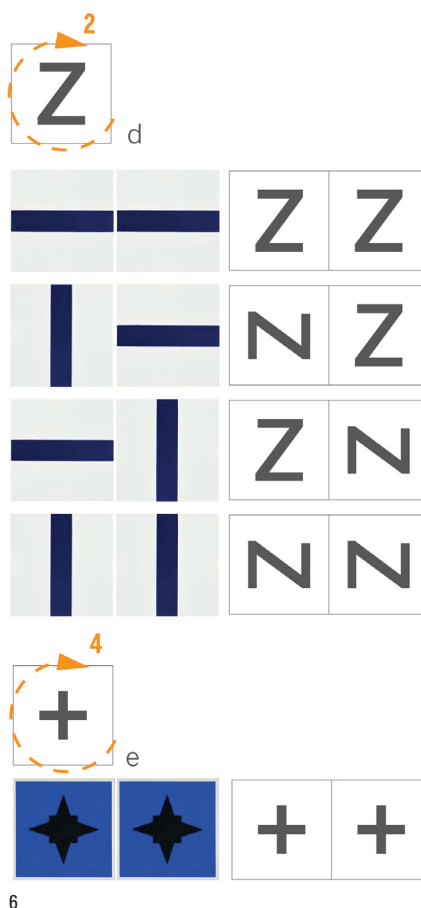
El mismo resultado puede ser observado para los módulos que poseen un eje de simetría diagonal. El azulejo estudiado en la figura 6 forma parte del panel de la residencia de Valéria Cabral, en Brasília, proyectado por Bulcão en 2001.

Para módulos que poseen un centro de rotación de orden 2, se puede considerar solamente dos posibilidades visuales de colocación de los azulejos, como es presentado en la figura 2. En este caso, el número de combinaciones posibles para un conjunto de dos azulejos cae de 16 a solamente 4 opciones.

Los azulejos que poseen un centro de rotación de orden 4 no son favorables para la composiciones de paneles aleatorios, pues permiten solamente la generación de un único patrón visual, independientemente de las rotaciones aplicadas a sus módulos al momento de su colocación.



6. Combinaciones para módulos con centro de rotación 2 y 4 (de la autora, 2015)



6. Combinations for modules with center of rotation 2 and 4 (of the author, 2015)

Con base en los ejemplos analizados, para fines de composiciones aleatorias, más importante que analizar las simetrías es verificar la presencia de centros de rotación en los módulos. Por lo tanto, se sugiere el estudio de sus rotaciones para identificar la cantidad de opciones de su aplicación –como se muestra en la figura 2– para posteriormente poder estimar el número de soluciones aleatorias posibles para el proyecto.

En paneles compuestos por un único tipo de módulo, el número de composiciones que puede asumir es obtenido a través de la siguiente fórmula: el número de azulejos utilizados elevado al número de opciones de rotación de cada módulo. Este cálculo no se aplica para azulejos con centro de rotación de orden 4 que siempre darán origen a sólo una configuración de panel.

Para ejemplificar, considere un panel compuesto por 9 azulejos (3x3 piezas), siendo que cada uno de esos módulos puede asumir 4 posiciones distintas, el número de combinaciones posibles es obtenido de  $9^4$ , que totaliza 6.561 opciones.

Bulcão frecuentemente utiliza más de un módulo en la creación de sus paneles (fig. 7). Esos módulos adicionales potencian el número de resultados posibles, tornado sus obras aún más aleatorias e imprevisibles.

### Bulcão menos aleatorio

El panel creado por Athos Bulcão, en 1983, para el Mercado de las Flores en Brasilia es un ejemplo más de azulejos colocados aleatoriamente. Con 169 cm de altura por 3.720cm de extensión la obra circunda el pilar central de la construcción idealizada por Oscar Niemeyer.

Compuesto por azulejos de 15 x 15 cm de dimensión, el panel posee cerca de 2.730 piezas. La obra utiliza módulos de diseños idénticos pero con colores diferentes. El estudio de solamente uno de esos módulos ya es suficiente para observar su construcción, sus encajes y sus posibilidades de combinación.

El módulo utilizado en este panel no presenta ningún centro de rotación, ni de orden 2, ni de orden 4, lo que permite un número mayor de combinaciones aleatorias, como fue presentado anteriormente en este artículo. Al hacer rotaciones de  $90^\circ$  en el módulo, lo que se observa son cuatro resultados visuales distintos (fig. 9). Por lo tanto, si fuese utilizado solamente ese módulo presentado en sus cuatro opciones de rotación, el panel podría tener más de 55 billones de posibilidades ( $2730^4$ ).

La rotación de los módulos analizada sirve para determinar el número de combinaciones posibles para la obra, pero no es suficiente

assume 4 different positions, the number of possible combinations is obtained by  $9^4$ , which totals 6,561 options.

Bulcão often use more than one module in the creation of its panels (Figure 7). These additional modules enhance the number of possible results, generating even more random and unpredictable works.

### Less randomized Bulcão

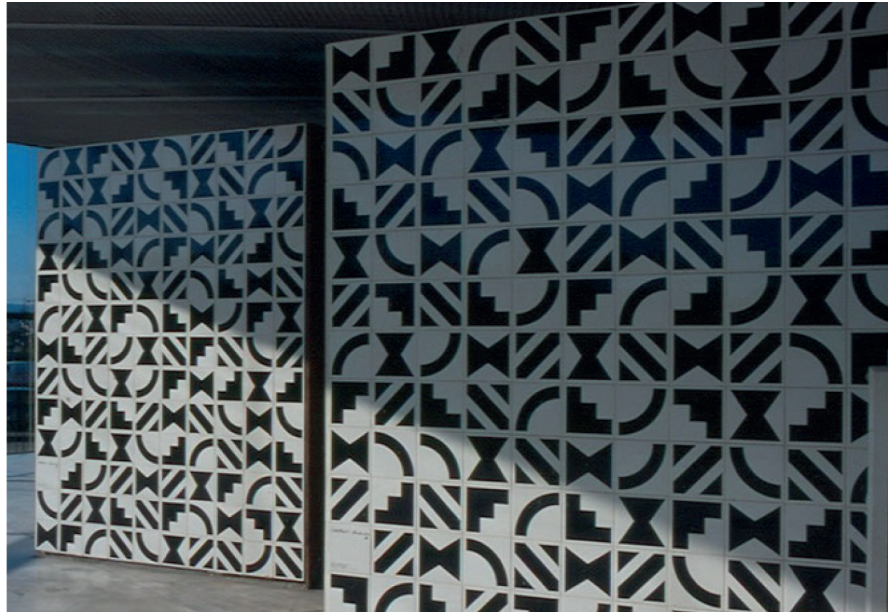
The panel created by Athos Bulcão in 1983 for the Flower Market in Brasilia is another example of randomly placed tiles. With 169 cm of height by 3,720 cm of extension the work surrounds the central pillar of the construction designed by Oscar Niemeyer. Composed by tiles of 15 x 15 cm in size, the panel has about 2,730 pieces. The work uses modules of identical designs but with different colors. The study of only one of these modules is enough to observe its construction, fittings and combination possibilities.

The module used in this panel does not have any rotation center, neither of order 2 nor order 4, which allows a greater number of random combinations, as was presented earlier in this article. When applying rotations of  $90^\circ$  in the module, four different visual results are observed (fig 9). Therefore, if only that module were used in its four rotation options, the panel could have more than 55 trillion possibilities ( $2730^4$ ).

The modules rotation analysis serves to determine the number of possible combinations for the work, but is not enough to identify its potential as a visual composition. For that, it is necessary to study fundamental concepts of surface design: the fit between the modules; continuity; contiguity; system of repetition and; multimodules.

Starting with the construction of the module itself, the use of two design elements is observed: a arc segment in blue; and a half ellipse in green. With the help of a building grid, it is noted that Bulcão uses an axis of symmetry along one of the diagonals of the tile for the arc and another axis of vertical symmetry for the ellipse. From the divisions of the grid it is possible to observe that this vertical axis of the ellipse does not correspond exactly to the vertical axis of the tile. To be aligned, the ellipse should be slightly offset to the right. The presence of these axes makes possible, in some situations, the visual fit





7

(although not perfect) between the modules. The notion of fit, according to Ruthschilling (2013, p. 64), is ruled by two principles: continuity and contiguity. Continuity is the "orderly and uninterrupted sequence of visual elements arranged on a surface, guaranteeing the propagation effect" (ibid., p. 64). Contiguity refers to the visual harmony around the modules. That once repeated side by side will form a pattern. On contiguity, one can say that its "success is verified to the extent that the image of the module disappears, giving rise to the perception of the continuous image, revealing other relationships between figure and background, new senses and rhythms" (ibidem, p.65).

para identificar su potencial como composición visual. Para eso, es necesario el estudio de conceptos fundamentales del diseño de superficie: el encaje entre los módulos; la continuidad; la contigüidad; el sistema de repetición y, los multimódulos.

Iniciando por la construcción del módulo en sí, se observa el empleo de dos elementos de diseño: un cuarto de arco en azul; y una media elipse en verde. Con la ayuda de un grid de construcción, se nota que Bulcão utiliza un eje de simetría a lo largo de una de las diagonales

7. (de izquierda a derecha) Panel de azulejos del Ministerio de Relaciones Exteriores, Brasília; del Memorial de América Latina, São Paulo y de la Residencia Gomes, Brasília (Fuente: [www.fundathos.org.br](http://www.fundathos.org.br))

8. Panel del Mercado de las Flores (Fuente: [www.fundathos.org.br](http://www.fundathos.org.br))

7. (from left to right) Tile Panel of the Ministry of Foreign Affairs, Brasília; Of the Memorial of Latin America, São Paulo and of the Residence Gomes, Brasília (Source: [www.fundathos.org.br](http://www.fundathos.org.br))

8. Flower Market Panel (Source: [www.fundathos.org.br](http://www.fundathos.org.br))





Módulos / Modules



8

del azulejo para el arco y otro eje de simetría vertical para la elipse. Por las divisiones del grid es posible percibir que este eje vertical de la elipse no corresponde exactamente al eje vertical del azulejo. Para que estuviesen alineados, la esfera debería estar desplazada un poco para la derecha. La presencia de esos ejes posibilita, en algunas situaciones el encaje visual, aunque no perfecto, entre los módulos.

La noción de encaje, según Ruthschilling (2013, p. 64), es regida por dos principios: la continuidad y contigüidad. La continuidad es la “secuencia ordenada e ininterrumpida de elementos visuales dispuestos sobre una superficie, garantizando el efecto de propagación” (ibidem, p. 64). La contigüidad se refiere a la armonía visual alrededor de los módulos, que una vez repetidos lado a lado van a formar un patrón. Sobre la contigüidad, se puede decir que su “éxito es verificado en la medida en que la imagen del módulo desaparece, dando lugar a la percepción de la imagen continua, revelando otras relaciones entre figura y fondo, nuevos sentidos y ritmos” (ibidem, p. 65).

Sin embargo, Bulcão no tiene una preocupación excesiva con el encaje en esta obra. Ocurre oca-

sionalmente en algunas situaciones como es destacado en la figura 10, en función de los ejes de simetría utilizados en la construcción de los elementos del módulo.

Explorando la potencialidad visual de sus módulos, el estudio a continuación propone una reorganización del panel, basada en un orden predefinido para la colocación de los azulejos, siguiendo un sistema de repetición planificado en función del efecto visual que se quiere dar a la obra.

Los módulos, pueden también ser combinados generando nuevos módulos más complejos denominados de multimódulos, o sea, “el sistema se constituye a partir de otro sistema menor que él, formando diferentes diseños y aumentando las posibilidades combinatorias.” (Ruthschilling, 2013, p.69). De la repetición de los multimódulos, en la horizontal y en la vertical, surge la composición completa. (fig. 11).

### Consideraciones finales

Para los paneles de azulejos creados por Athos Bulcão, este estudio reveló que existe una relación entre la construcción de los módulos y la cantidad de soluciones aleatorias posibles. Cuanto mayor el número

However, Bulcão does not have a particular concern about the fit in this work. Occurs occasionally in some situations as it is highlighted in figure 10, depending on the axes of symmetry used in the construction of the elements of the module.

Exploring the visual potential of its modules, the next study proposes a reorganization of the panel, based on a predefined order of tiles placement, following a repetition system planned according to the visual effect that is desired to achieve in the work.

Modules can also be combined to generate new, more complex modules called multimodules, that means, “the system is constituted from another system smaller than it, forming different designs and increasing the combinatorial possibilities” (Ruthschilling, 2013, p. 69). From the repetition of multimodules, horizontally and vertically, the complete composition emerges. (Figure 11).

### Final considerations

For the tile panels created by Athos Bulcão, this study revealed that there is a relationship between the construction of the modules and the number of random solutions possible. The greater the number of tile placement options, the more combinations can be generated.

Tiles having rotation centers of order 2, have only two options of application that are visually different. And tiles with rotation centers of order 4, are not recommended to be used in random combinations because, regardless of the number and position of the pieces, they will always generate a single pattern.

The axes of symmetry present in the modules’ designs influence the visual articulation between the tiles, being able to promote the fit between

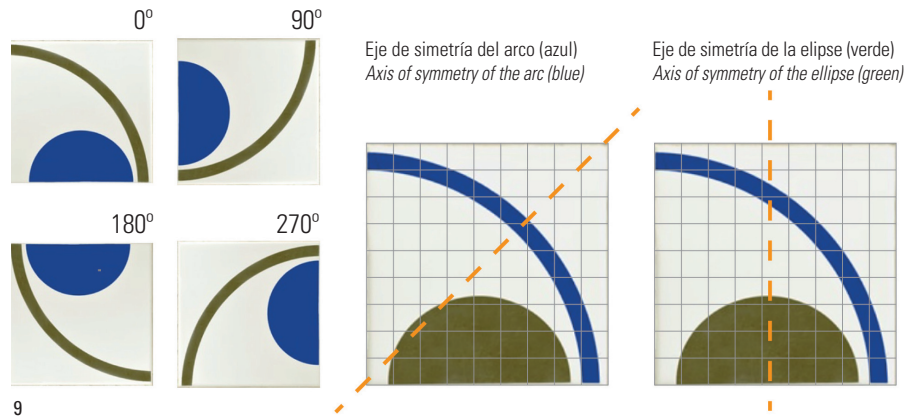


9. Análisis de la rotación y detalles de la construcción de los módulos de Bulcão (de la autora, 2015)

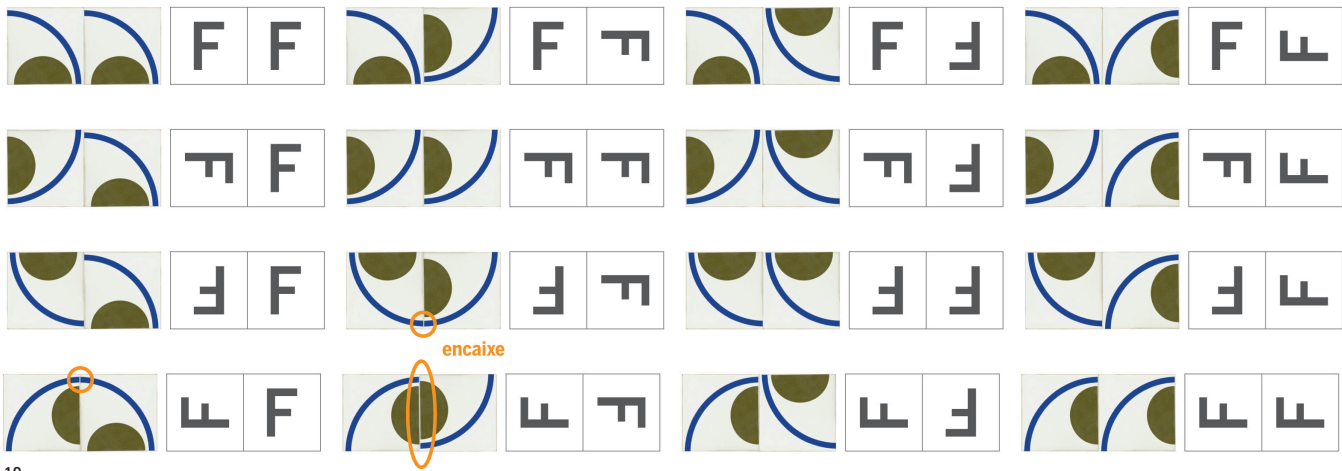
10. Análisis de los encajes de los módulos de Bulcão (de la autora, 2015)

9. Rotation analysis and details of the construction of Bulcão modules (of the author, 2015)

10. Analysis of the fit of Bulcão modules (of the author, 2015)



9



10

the designs. However, in Bulcão tiles that fit occurs only occasionally, depending on the random arrangement of the modules.

Despite working intensely non-fit and randomness, Bulcão's modules are created in such a way that when they are arranged following a system of ordered repetition, they give rise to visual compositions with rhythm and movement, relevant characteristics of their works. ■

#### References

- ALVES, Leonardo L., 2012. *A Diluição do Plano Bidimensional no Espaço: análise e relações entre quatro obras seminais de integração arquitetônica de Athos Bulcão*; – VII EHA Encontro de História da Arte, Campinas: Unicamp. [www.unicamp.br/chaa/eha/atas/2012/Leandro%20Leao.pdf](http://www.unicamp.br/chaa/eha/atas/2012/Leandro%20Leao.pdf)
- FARIAS, Agnaldo., 2006. *Athos Bulcão: construtor de espaços*. Brasília: Fundação Athos Bulcão. <http://www.fundathos.org.br/artigos>.
- REZENDE, Jorge., 2013. *O Azulejo Articulado de Eduardo Nery*; – Lisboa: Universidade de Lisboa. <http://klein.sbm.org.br/o-azulejo-articulado-de-eduardo-neri-jorge-rezende/o-azulejo-articulado-de-eduardo-neri-1>
- RUTHSCHILLING, Evelise., 2013. *Design de Superfície*. Porto Alegre: Editora UFRGS. ISBN: 9788538600350
- WANDERLEY, Ingrid M., 2006. *Azulejo na arquitetura brasileira: os painéis de Athos Bulcão*. São Paulo: USP. <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18141/tde-10112006-142246/en.php>.

de opciones de colocación del azulejo, más combinaciones pueden ser generadas.

Azulejos que presentan centros de rotación de orden 2, tienen solamente dos opciones de aplicación visualmente distintas. Ya los azulejos con centro de rotación de orden 4, no son recomendados para ser usados en combinaciones aleatorias pues, independientemente del número y de la posición de las piezas, siempre darán origen a un único patrón.

Los ejes de simetría presentes en la concepción de los diseños de los módulos influyen la articulación visual entre los azulejos, pudiendo promover el encaje entre los diseños. Sin embargo, en los azulejos de Bulcão ese encaje ocurre solamente ocasionalmente, dependiendo de la disposición aleatoria de los módulos.

A pesar de trabajar intensamente el no-encaje y la aleatoriedad, los módulos de Bulcão son creados de

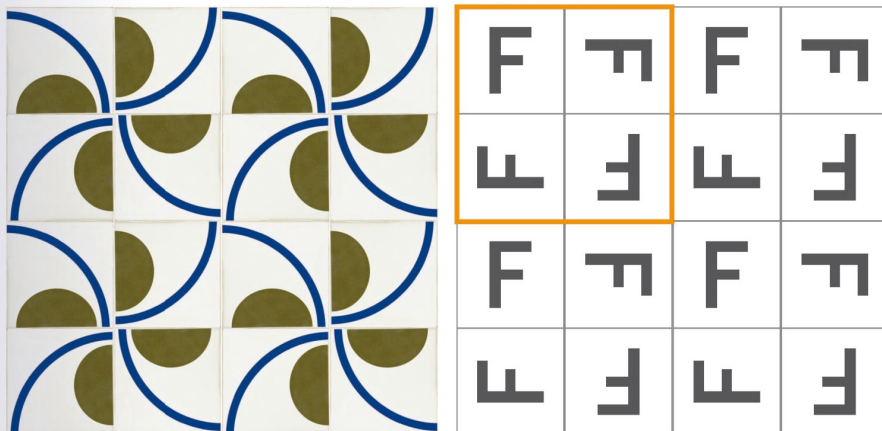
tal manera que al ser dispuestos siguiendo un sistema de repetición ordenado, dan origen a composiciones visuales con ritmo y movimiento, características relevantes de sus obras. ■

#### Referencias

- ALVES, Leonardo L., 2012. *A Diluição do Plano Bidimensional no Espaço: análise e relações entre quatro obras seminais de integração arquitetônica de Athos Bulcão*; (artigo) – VII EHA Encontro de História da Arte, Campinas: Unicamp.
- FARIAS, Agnaldo., 2006. *Athos Bulcão: construtor de espaços*. Brasília: Fundação Athos Bulcão. <http://www.fundathos.org.br/artigos>.
- REZENDE, Jorge., 2013. *O Azulejo Articulado de Eduardo Nery*; (artigo) – Lisboa: Universidade de Lisboa. <http://klein.sbm.org.br/o-azulejo-articulado-de-eduardo-neri-jorge-rezende/o-azulejo-articulado-de-eduardo-neri-1>
- RUTHSCHILLING, Evelise., 2013. *Design de Superfície*. Porto Alegre: Editora UFRGS. ISBN: 9788538600350
- WANDERLEY, Ingrid M., 2006. *Azulejo na arquitetura brasileira: os painéis de Athos Bulcão*. Dissertação (mestrado). São Paulo: USP.



multimódulo



11. Combinación de los azulejos de Bulcão. Basado en Ruthschilling (2013, p.74)

11. Combination of Bulcão tiles. Based on Ruthschilling (2013, p.74)

