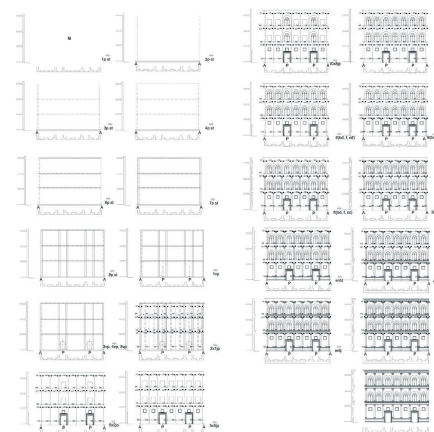


Pedro Filipe Coutinho Cabral  
d' Oliveira Quaresma

Gramática da Forma da Sistematização da  
Coluna de Alberti

Universidade de Coimbra



Pedro Filipe Coutinho Cabral d' Oliveira Quaresma

## Gramática da Forma da Sistematização da Coluna de Alberti

Volume II

Tese de Doutoramento em Arquitectura, especialidade de Teoria e História da Arquitectura, orientada pelo Senhor Professor Doutor Mário Júlio Teixeira Kruger e Co-orientada pelo Senhor Professor Doutor José Manuel Pinto Duarte e apresentada ao Departamento de Arquitectura da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Fevereiro 2014



Universidade de Coimbra.

Pedro Filipe Coutinho Cabral d'Oliveira Quaresma

# Gramática da Forma da Sistematização da Coluna de Alberti

Volume II

Tese de Doutoramento em Arquitectura, especialidade de Teoria e História da Arquitectura, orientada pelo Senhor Professor Doutor Mário Júlio Teixeira Kruger e Co-orientada pelo Senhor Professor Doutor José Manuel Pinto Duarte e apresentada ao Departamento de Arquitectura da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Fevereiro 2014



Universidade de Coimbra



## Índice

- 1 – Introdução ao volume II. 5**
- 2 - Gramáticas da forma do sistema da coluna e derivações. 7**
  - 2.1 - Gramática da forma do fuste. 9**
    - 2.1.2 - Derivação da gramática da forma do fuste. 19**
  - 2.2 - Gramática da forma da base dórica. 23**
    - 2.2.2 - Derivação da gramática da forma da base dórica. 29**
  - 2.3 - Gramática da forma da base jónica. 31**
    - 2.3.1 - Derivação da gramática da forma da base jónica. 41**
  - 2.4 - Gramática da forma do capitel dórico. 43**
    - 2.4.1 - Derivação da gramática da forma do capitel dórico. 55**
  - 2.5 - Gramática da forma do capitel jónico. 57**
    - 2.5.1 - Derivação da gramática da forma do capitel jónico. 67**
  - 2.6 - Gramática da forma do capitel coríntio e compósito. 69**
    - 2.6.1 - Derivação da gramática da forma do capitel coríntio. 83**
    - 2.6.2 - Derivação da gramática da forma do capitel compósito. 85**
  - 2.7 - Gramática da forma do entablamento dórico. 87**
    - 2.7.1 - Derivações da gramática da forma do entablamento dórico. 99**
  - 2.8 - Gramática da forma do entablamento jónico e coríntio. 101**
    - 2.8.1 - Derivação da gramática da forma do entablamento jónico. 121**
    - 2.8.2 - Derivação da gramática da forma do entablamento coríntio. 123**
  - 2.9 - Gramática da forma pedestal. 131**
    - 2.9.1 - Derivações da gramática da forma pedestal. 133**
- 3 - Gramáticas da forma do intercolúnio, do intercolúnio com colunas adossadas e independentes, de naves de igrejas e para casas de cidadãos distintos. 135**
  - 3.1 - Gramática da forma do intercolúnio com colunas adossadas e independentes. 121**
  - 3.2 - Gramáticas da forma do intercolúnio de naves de igrejas. 143**
  - 3.3 - Gramática da forma do intercolúnio para casas de cidadãos distintos (Septizonium). 159**
- 4 - Fotos dos elementos do sistema da coluna existentes nos edifícios em análise. 163**
- 5 - Modelos fabricados com diferentes técnicas de fabrico digital. 175**



- 5.1 - Modelos fabricados com técnicas substractivas. 177**
- 5.2 - Modelos fabricados com técnicas aditivas. 191**
- 5.3 - Modelos fabricados com técnicas formativas. 207**
- 6 - Programa para Automação das Regras. Implementação em Grasshopper (gh). 211**
- 6.1 - Código gh do pedestal. 213**
- 6.2 - Código gh da base dórica. 217**
- 6.3 - Código gh da base jónica. 219**
- 6.4 - Código gh do fuste liso. 223**
- 6.5 - Código gh do capitel dórico. 225**
- 6.6 - Código gh do capitel jónico. 229**
- 6.7 - Código gh do capitel coríntio. 231**
- 6.8 - Código gh do capitel compósito. 239**
- 6.9 - Código gh do entablamento. 241**
- 6.10 - Código gh dos janelas do palácio Rucellai. 245**
- 6.11 - Código gh das janelas e portas do palácio Rucellai. 247**
- 6.12 - Código gh gerador da fachada do palácio Rucellai. Controlador de intercolúnios (Exel). 251**
- 6.13 - Código gh das janelas e portas do palácio Ducal. 255**
- 6.14 - Código gh gerador da fachada do palácio Ducal. 261**
- 6.15 - Código gh dos arcos das capelas de igrejas. 263**
- 6.16 - Código gh gerador do alçado lateral da nave central da igreja de *Sant`Andrea*. 265**
- 6.17 - Código gh gerador do alçado lateral da nave central da igreja de *São Vicente de Fora*. 267**
- 6.18 - Código gh dos clusters dos programas. 269**
- 6.19 - Código gh de reconhecimento de um toro de uma base dórica. 274**

## 1 – Introdução ao volume II

Serve o presente volume para expor um conjunto de informação, sobretudo gráfica, que considerámos não incluir no corpo da tese de modo a centrar esse texto na discussão relativa á tese especificada, no ponto 1.1.3 do Volume I, como “Sistematizando as transformações ocorridas nas gramáticas, é possível verificar o grau de coincidência entre a aplicação das descrições do tratado *Da Arte Edificatória* e dos edifícios em análise, constatando-se a coincidência e concordância na aplicação das prescrições de Alberti, o que sugere que os construtores desses edifícios tinham conhecimento das descrições do tratado.”

São incluídos neste volume 5 diferentes conjuntos de informação que ajudaram a estruturar a presente tese, isto é:

- a *gramática completa do sistema da coluna* advinda do tratado;
- a gramática da forma do intercolúnio, também ela fruto da interpretação do tratado de Alberti;
- fotos dos elementos do sistema da coluna dos edifícios em análise, da autoria do autor, e que evidenciam os elementos existentes nos 4 edifícios em análise;
- modelos fabricados com diferentes técnicas de fabrico digital, isto é técnicas subtractivas, aditivas e formativas. Considerámos colocar estes elementos pois potenciam a compreensão do alcance de uma gramática da forma da sistematização da coluna que, como dissemos no Volume I, é uma gramática de detalhe evidenciando. Os modelos físicos fabricados expõem a operabilidade dos pormenores relativos ao ornamento, neste caso de origem nas descrições de Alberti;
- o código com o qual foi possível desenvolver o programa para automação das regras e implementados em Grasshopper (gh) de parte considerável das gramáticas. Nesse sentido fornecemos os programas de todos os elementos do sistema da coluna, i.e., pedestal, base dórica e jónica, fuste liso, entablamento, capitel dórico, capitel jónico, capitel coríntio e capitel compósito (que em boa verdade utiliza parte dos códigos dos capiteis jónico - subtraindo o ábaco - e coríntio - subtraindo as volutas e caulículos). De notar que os códigos apresentados não tem a função de ser um manual de programação em gh, antes a nossa sugestão de aplicação das regras de Alberti gerando um determinado conjunto de elementos em estudo.

Queremos alertar o leitor para a existência de um coordenador de pilastras com

expressão a definida na página 174 do capítulo 4 do Volume I, e que pode ser vista na página 245 deste Volume mostrando a folha de cálculo devidamente preenchida (sendo no entanto alterável segundo as necessidades do utilizador). Esta folha de cálculo *Excel* fornece dados, em tempo real, ao componente ExRead, que pode ser visto na mesma página.

Na páginas 263 e 264 é fornecido um conjunto de clusters contendo todos os códigos desenvolvidos gerando, deste modo, a fachada do palácio *Rucellai* em Florença, o alçado lateral da nave central da Igreja de *Sant'Andrea* em Mântua, a fachada do palácio *Ducal* em Vila Viçosa e o alçado lateral da nave central da Igreja de *São Vicente de Fora* em Lisboa.

Finalmente, é proporcionado um código de reconhecimento descrito no ponto 2.4.3 do Volume I às páginas 67 e 68, relativo a modelação inversa e reconhecimento de forma e que tem a finalidade de reconhecer determinadas partes de alguns elementos do sistema da coluna, neste caso um toro de uma base dórica.

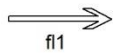
## **2 - Gramáticas da forma do sistema da coluna**



## **2.1 - Gramática da forma do fuste**

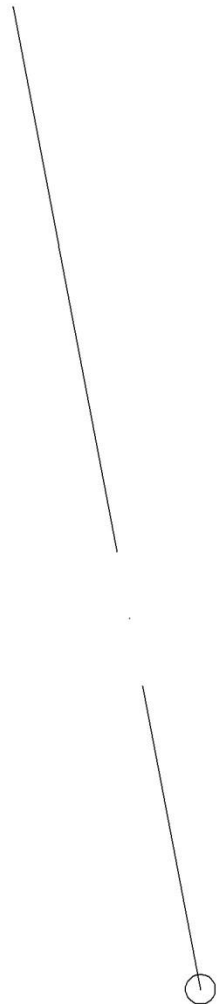
$\emptyset$   $\emptyset$

$\emptyset$   $\emptyset$

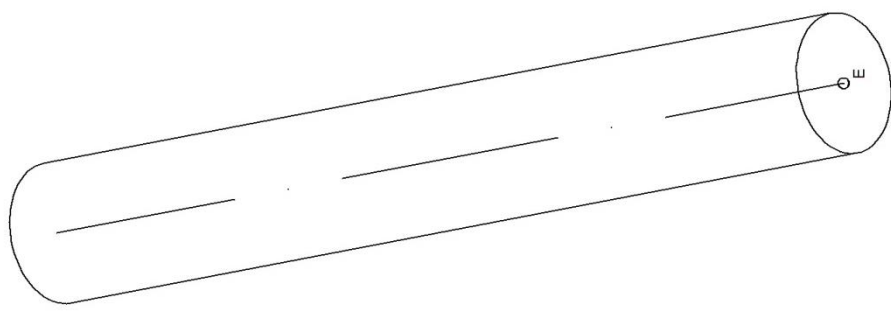
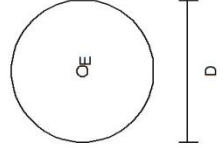
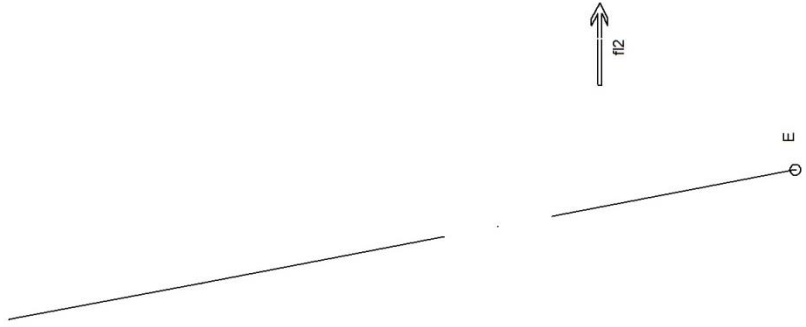
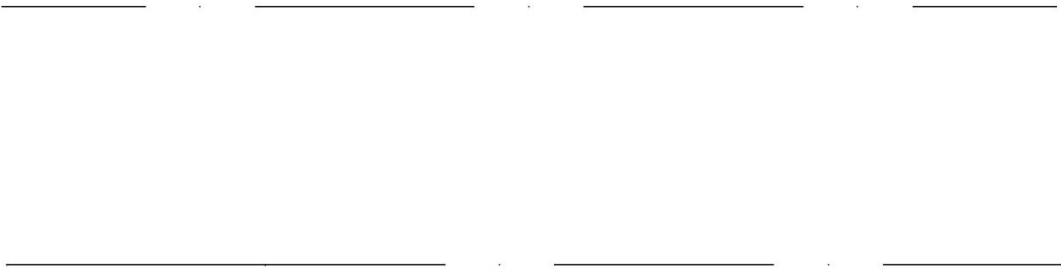


f1

Descrição:  
R1 f1: <conjunto vazio> --> <linha>



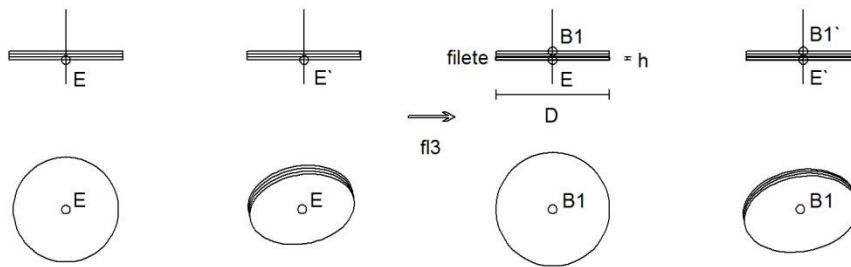
E



Parametros:  
 D = diametro da protocolumna  
 Descrição:  
 R2 fi: <linha> -> <cilindro>

O eixo é uma linha recta que passa pela medula da coluna e vai desde o centro do circulo superior até ao centro do circulo inferior: esta mesma linha chama-se mediatriz da coluna. Nesta linha axial estão os centros de todos os circulos. O perfil é a linha que vai da circunferência exterior do circulo superior até ao ponto oposto, situado na circunferência inferior e que delimita a extensão de todos os diâmetros que passam pela espessura da coluna; e por esse motivo não é única e recta, como o eixo, mas composta em parte por muitas linhas rectas, em parte por muitas curvas, como a seguir explicaremos. LIVRO IV, CAPITULO XIII, pp. 420-421





Parametros:

$h$  =filete do colar inferior

$D$  = diametro da protocoluna (24P)

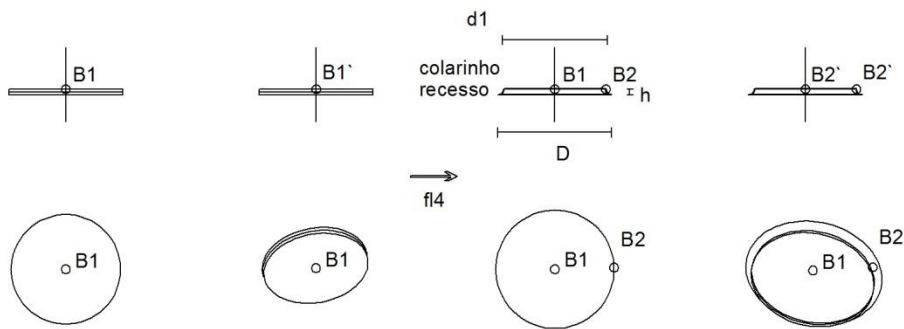
Condicionais:

$h=1/24D$

Descricao:

R3 fl: <3cilindro> --> <filete>

"...em função da medida dessas partes traça-se o diâmetro da planta inferior, diâmetro que, nesse quadro, desenharemos na extremidade inferior do eixo com uma pequena linha transversal de modo a fazer um ângulo recto de cada lado. Dividimos este diâmetro em vinte e quatro partes; atribuímos uma parte à altura do filete: com uma linha pequena desenhamos no mesmo quadro essa altura." LIVRO IV, CAPÍTULO XIII, pp. 422-423



Parametros:

h =recesso do colar inferior  
d1 = imoscapo semt recesso  
D = diametro da protocoluna

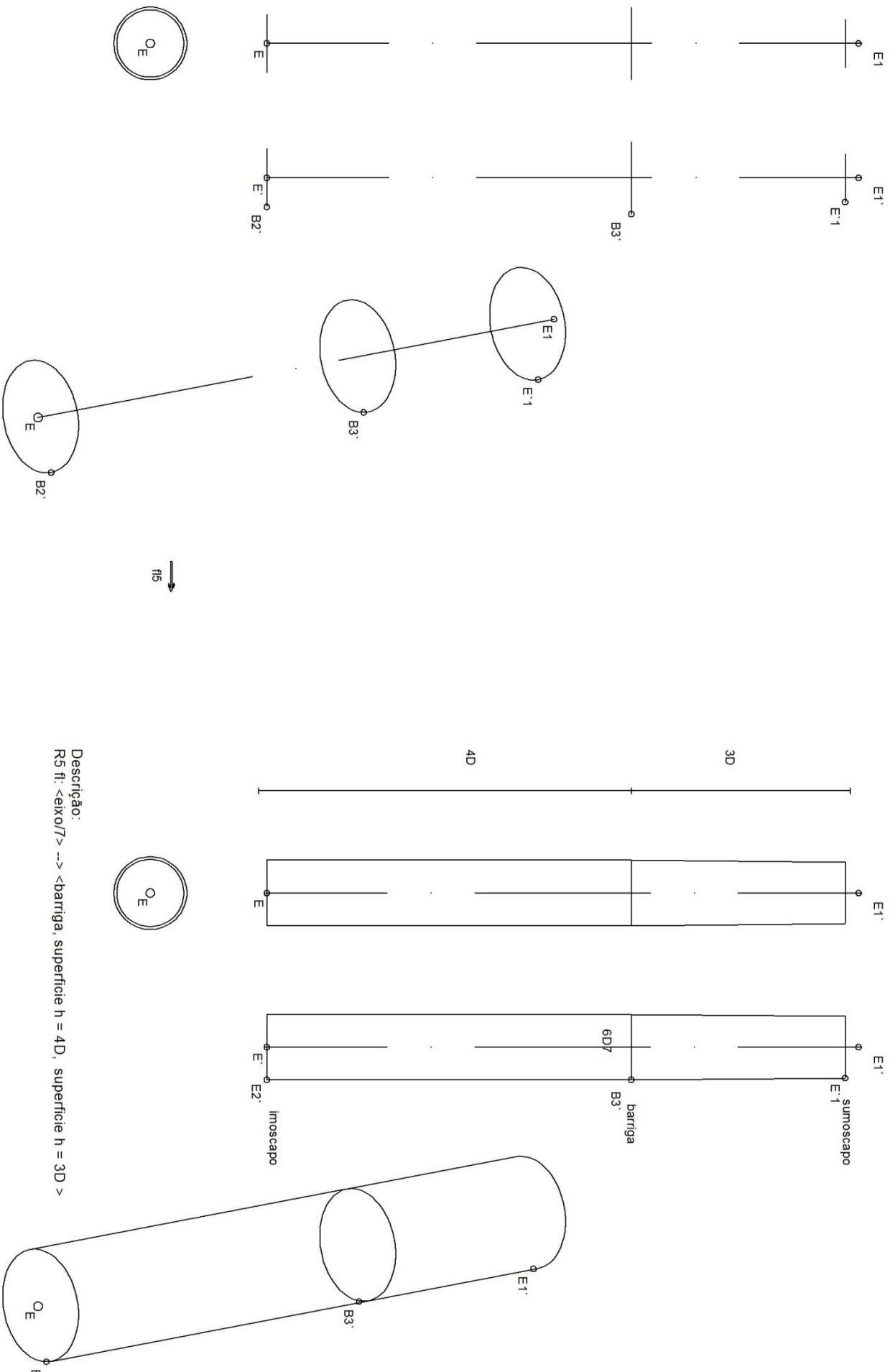
Condicionais:

h=1/12D  
d1=6/7D ou seja (D-1/7D)

Descricao:

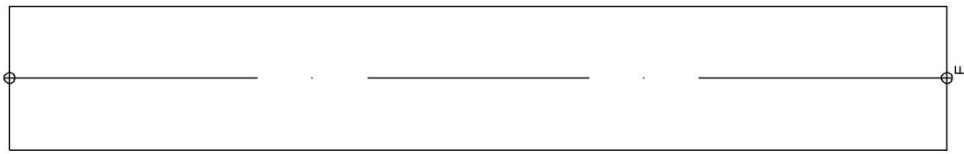
R4 fl: <cilindro> --> <recesso>

*"Portanto, esta será a linha do diâmetro da reentrância inferior, cujo comprimento se tomará um sétimo mais curto que o da linha do diâmetro da planta. Assinaladas estas duas linhas, isto é, o diâmetro da reentrância e o filete, traçamos uma linha curva com a parte convexa voltada para o eixo, e com uma curvatura tão suave e agradável quanto possível, desde a extremidade do nastro (filete) até à extremidade da reentrância. O início desta curvatura terá a quarta parte de um pequeno círculo cujo raio seja a altura do filete."*  
LIVRO IV, CAPÍTULO XIII, pp. 424

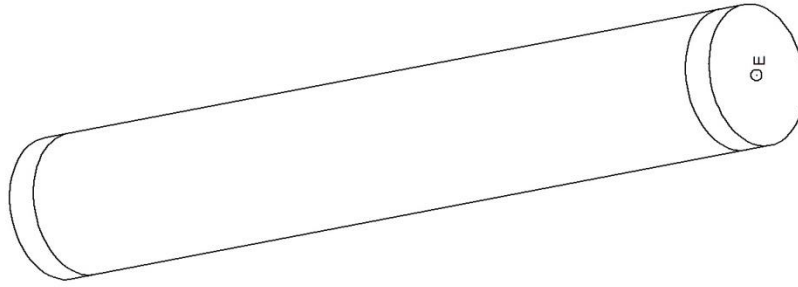
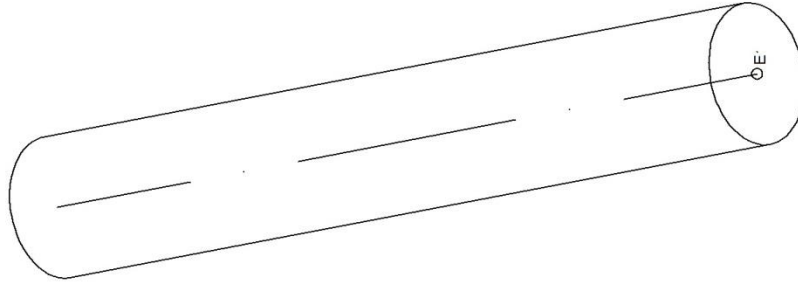
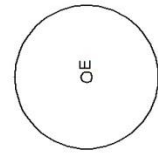


Descrição:  
 R5 fl: <eixo/7> --> <barriga, superfície h = 4D, superfície h = 3D >

"Depois disso dividimos toda a extensão do eixo em sete partes iguais e assinalamos essas divisões com pontos. No quarto ponto a começar da planta, situarei o centro da barriga, pelo qual deveres fazer passar o diâmetro, cujo comprimento será igual ao diâmetro da reentrância inferior." LIVRO IV, CAPÍTULO XIII, pp. 424



coluna



Parâmetros:

- h = colar inf
- h1 = coluna (fuste)
- h2 = colar sup
- D = diâmetro protocolumna

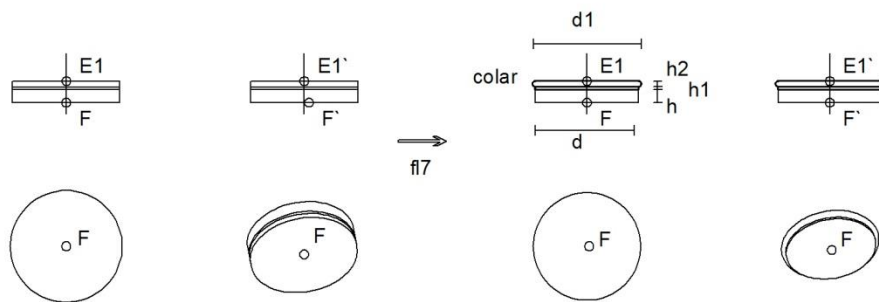
Condiçõais:

- h=1/8D
- h1=7D
- h2=27/5D
- D=24P

Descrição:

R6 fi: <cilindro> --> <prto recesso, proto fuste, proto colar>

"A seguir serão definidas a reentrância superior e a saliência da seguinte forma. Com efeito, tendo em conta o tamanho da coluna acerca do qual discorremos em lugar próprio, o diâmetro do círculo superior será deduzido do diâmetro da planta inferior e, no quadro, será desenhado na extremidade inferior do eixo." LIVRO IV, CAPITULO XIII, pp. 424



Parâmetros:

$h_2$  = astragalo  
 $h_1$  = listelo  
 $h$  = su  
 $d$  = imoscapo sem recesso  
 $d_1$  = sumoscapo  
 $D$  = diâmetro da protocoluna

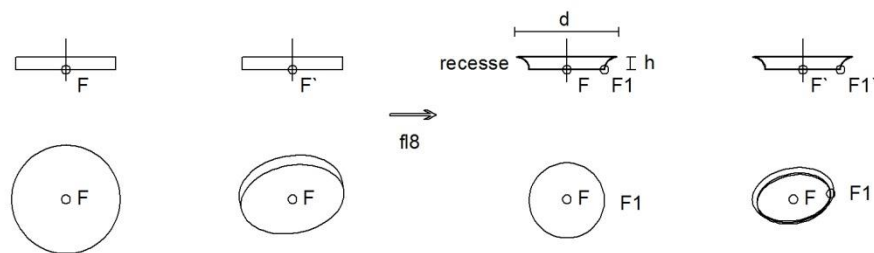
Condições:

$h = 1/9D$   
 $h_1 = 4/81$   
 $h_2 = 2/81$   
 $d_1 = 73/81D$   
 $d = 8/9D$

Descrição:

R7 fl: <proto colar> --> <colar>

*"Quando este diâmetro tiver sido desenhado, dividi-lo-emos em doze parcelas; uma destas parcelas completa será ocupada pelo colarinho e pelo nastro (filete) da saliência superior, da maneira que se segue: o colarinho ocupará dois terços desta duodécima parte, e o resto será para o nastro (filete)."* LIVRO IV, CAPÍTULO XIII, pp. 424



Parametros:

h = altura do recesso  
d = largura do recesso

Condicionais:

h = 1/9D  
d = 8/9D

Descricao:

R8 fl: <proto recesso> --> <recesso>

*"A seguir serão definidas a reentrância superior e a saliência da seguinte fomena. Com efeito, tendo em conta o tamanho da coluna acerca do qual discorremos em lugar próprio, o diâmetro do círculo superior será deduzido do diâmetro da planta inferior e, no quadro, será desenhado na extremidade inferior do eixo." LIVRO IV, CAPÍTULO XIII, pp. 424*



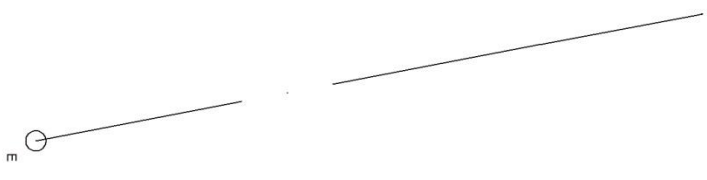
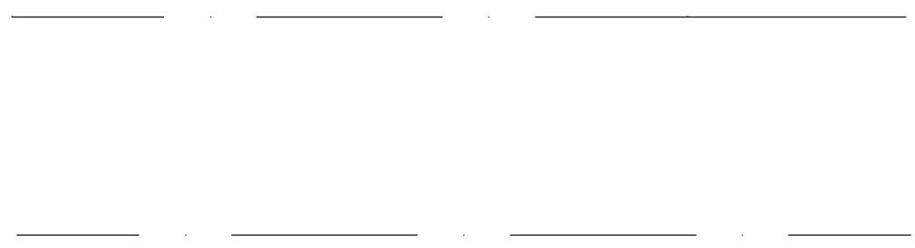
### **2.1.2 - Derivação da gramática da forma do fuste**



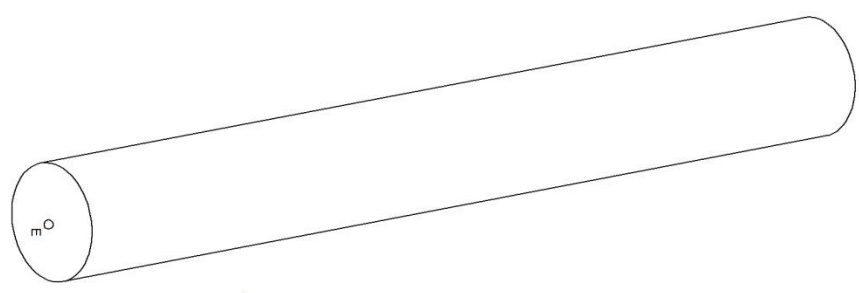
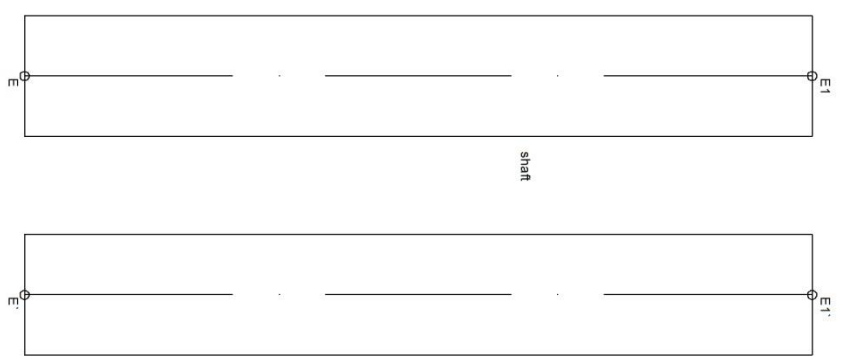
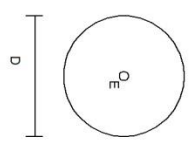


∅ ∅  
∅ ∅

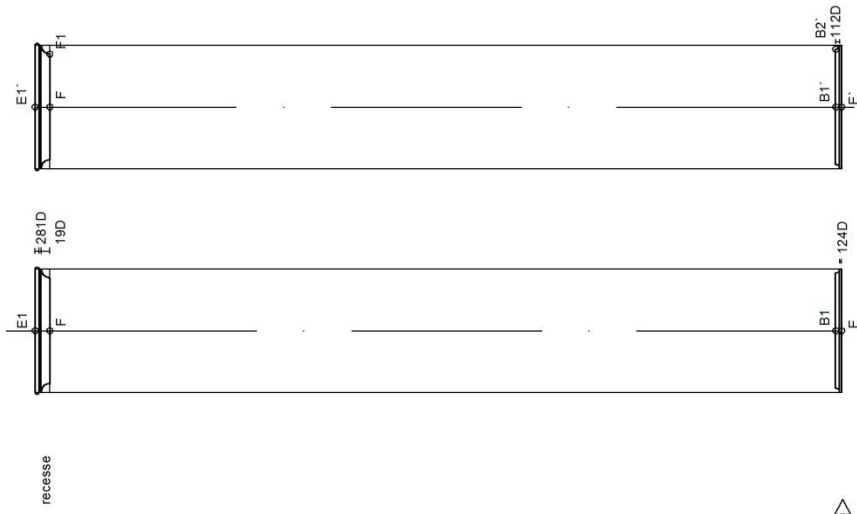
f11



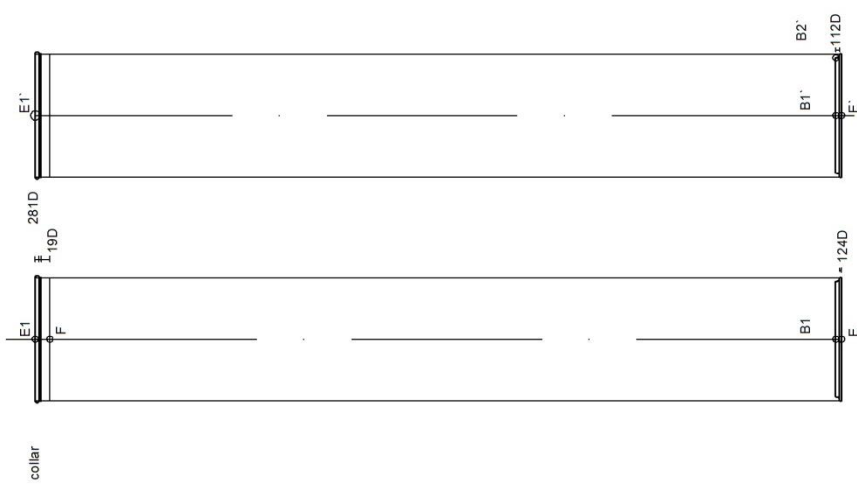
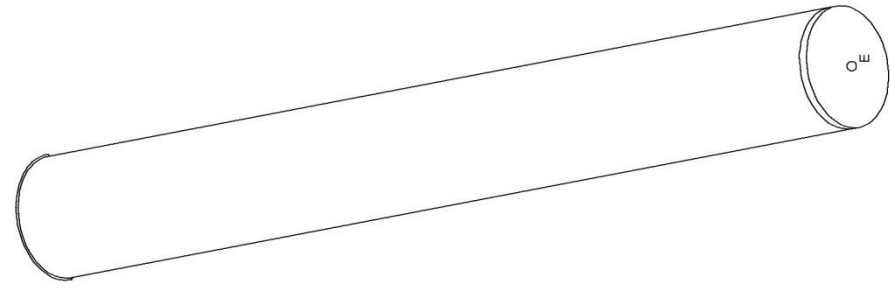
f12



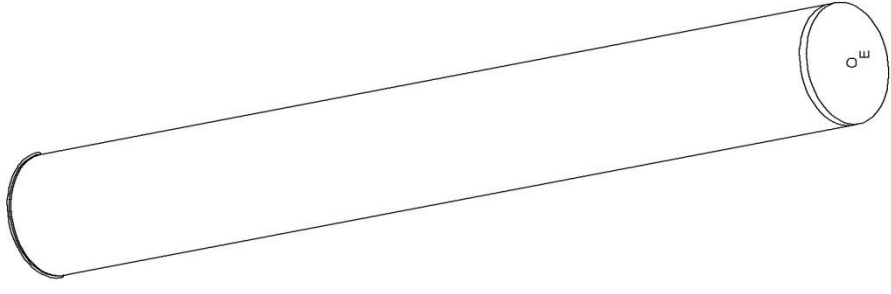
f13; f14; f17; f18

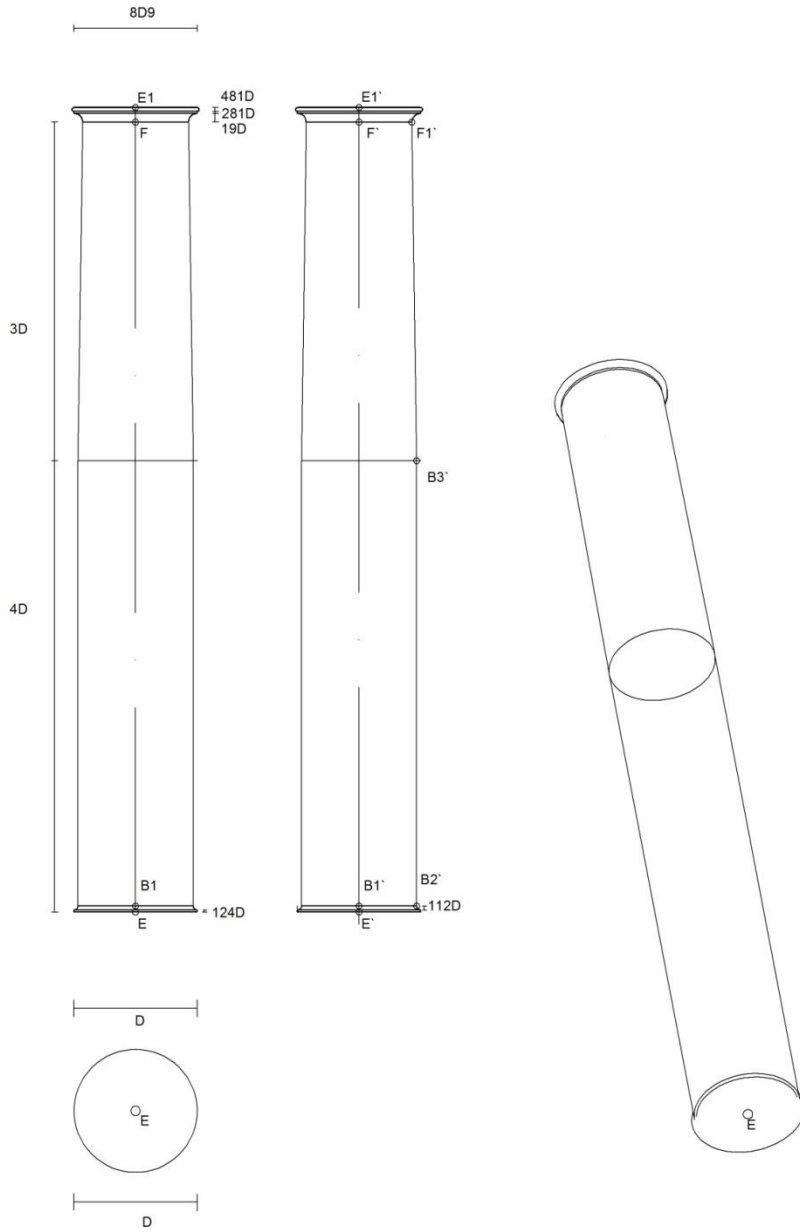


f18



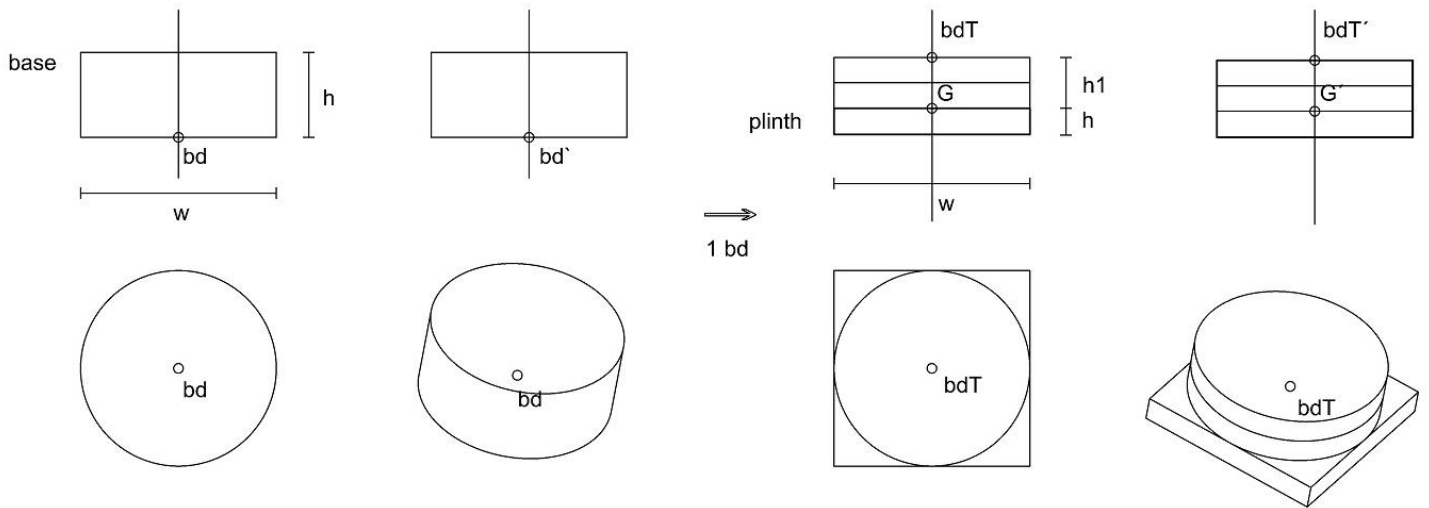
f15







## **2.2 - Gramática da forma da base dórica**



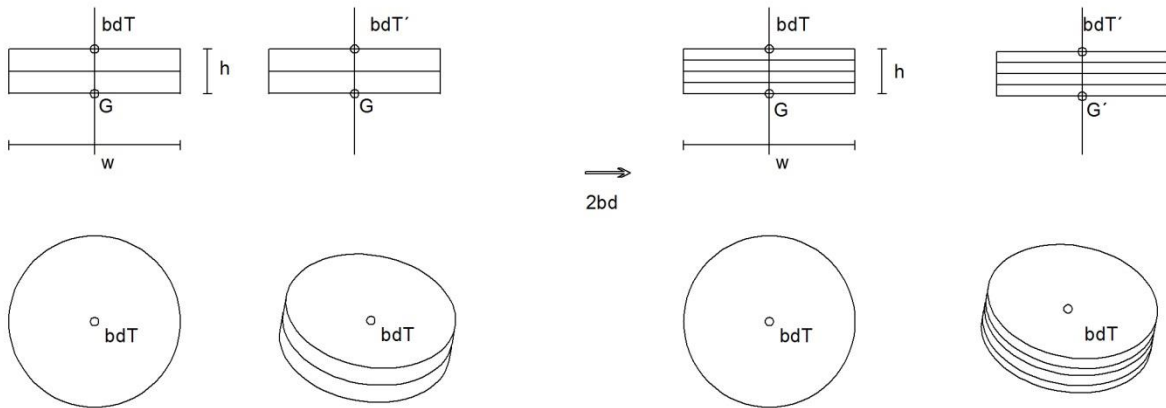
Parametros:  
 $h$  = altura plinto  
 $w$  = largura plinto

Condicionais:  
 $h=1/6D$   
 $h1=1/3D$   
 $h+h1= 1/2D = 3p$   
 $h < w$   
 $w=D + x ; [ 1/2D > x \geq 1/3D ]$

Descrição:  
 R1 bd: < dado > --> < pl, resto 2p >

"*Todo o cálculo das medidas foi deduzido a partir do diâmetro da extremidade inferior I da coluna; e foram os Dórios que, no princípio, assim as instituíram.*

*Com efeito, deram à altura da base metade do diâmetro da extremidade inferior da coluna; nessa base quiseram que todos os lados do plinto tivessem de largura a medida do diâmetro completo da extremidade inferior da coluna e mais uma parte do mesmo diâmetro, não superior a metade, nem inferior a um terço."* LIVRO VII, CAPÍTULO VII, pp 450

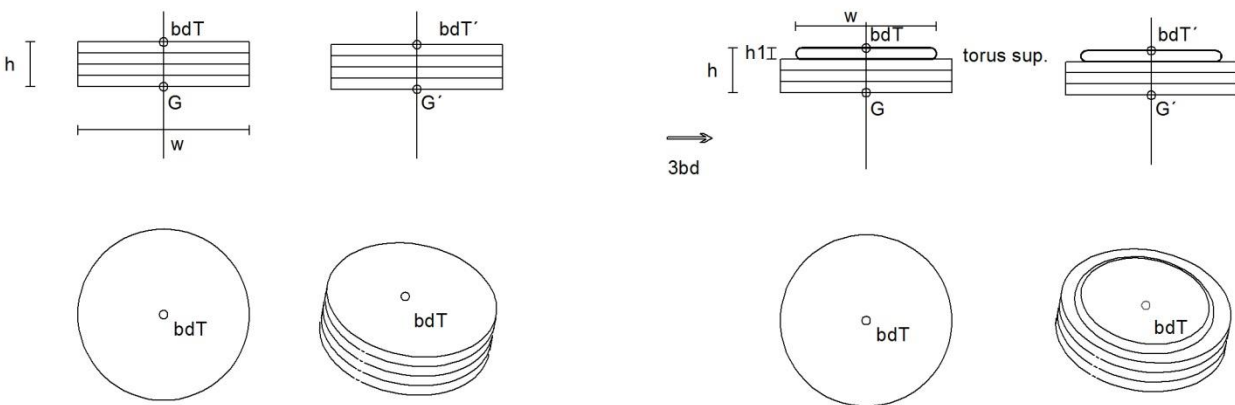


Parametros:  
 $h = \text{altura base}$   
 $w = \text{largura base}$

Condicionais:  
 $h < w$   
 $h = 1/3D$   
 $w = D + x ; [ 1/2D > x \geq 1/3D ]$

Descrição:  
 R2 bd: <resto 2p>--> <cilindro 4p>

"Excluído o plinto, dividiram o que restava da altura na base em quatro partes,..." LIVRO VII, CAPÍTULO VII, pp 450



Parametros:  
 $h = \text{altura base}$   
 $w = \text{largura base}$

Condicionais:  
 $h < w$   
 $h = 1/3D$   
 $w = D + x ; [ 1/2D > x \geq 1/3D ]$

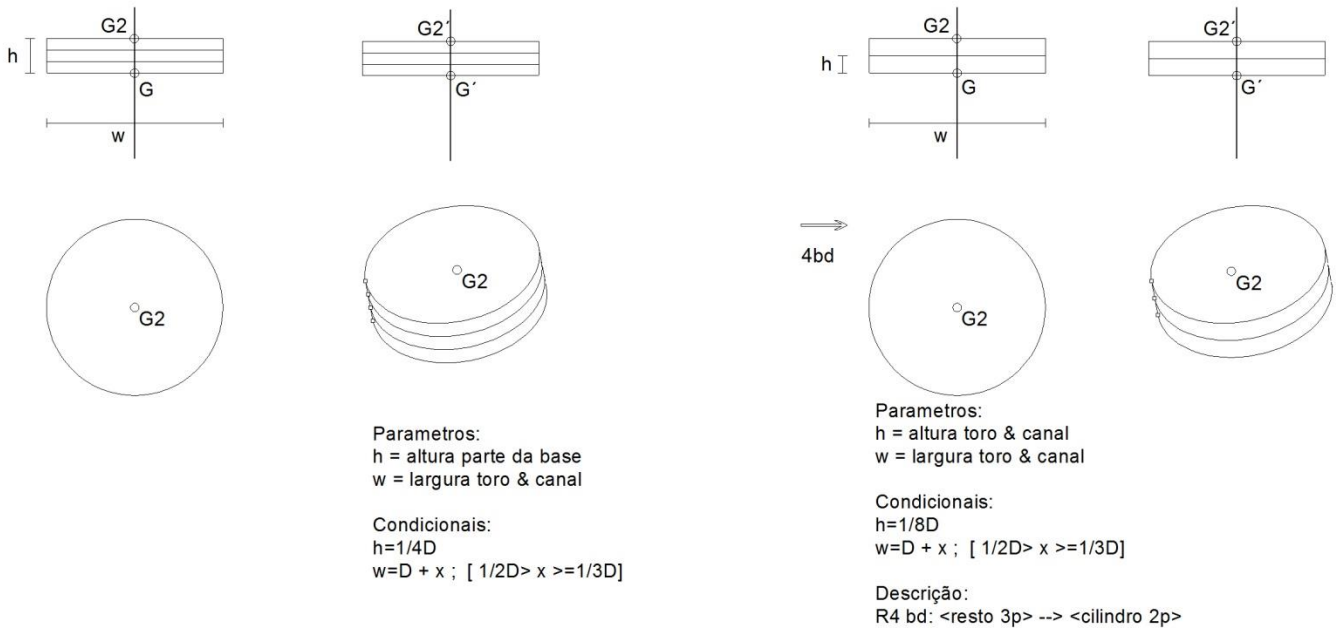
Parametros:  
 $h = \text{altura plinto}$   
 $w = \text{largura plinto}$

Condicionais:  
 $h = 1/3D$   
 $h1 = D/12$   
 $w = D - D/4$

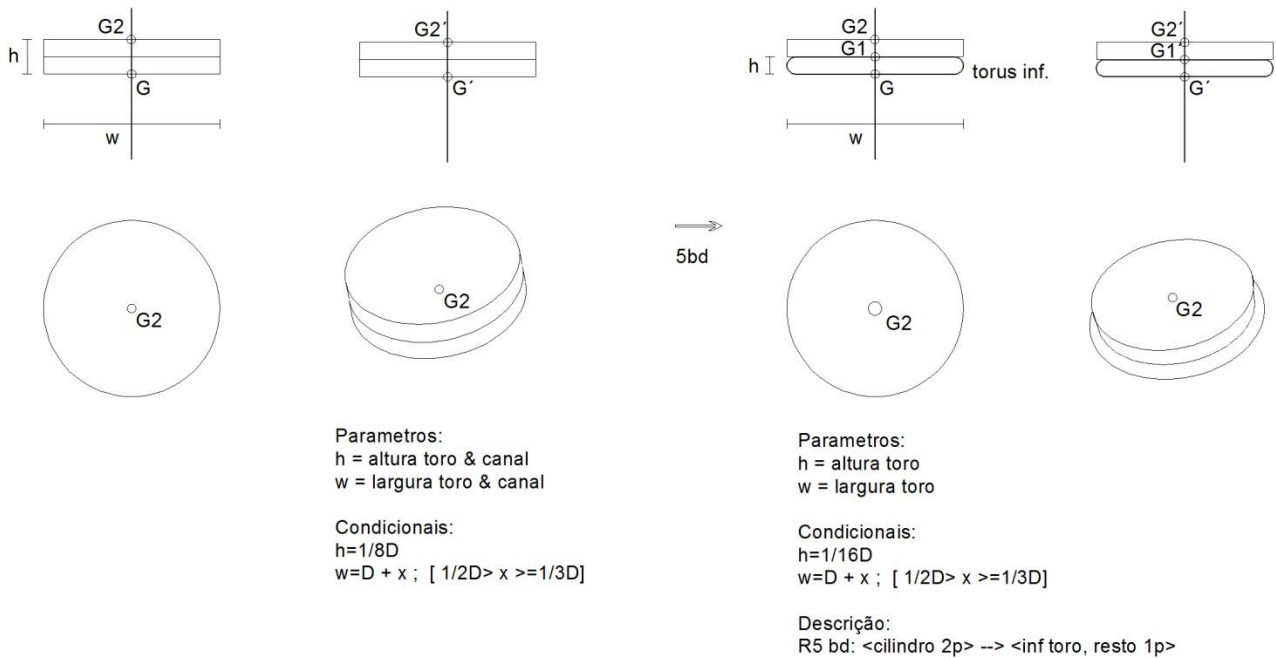
Descrição:  
 R3 bd: <cilindro 4p> --> <toro sup, resto 3p>

"...das quais destinaram a de cima ao toro superior." LIVRO VII, CAPÍTULO VII, pp 450

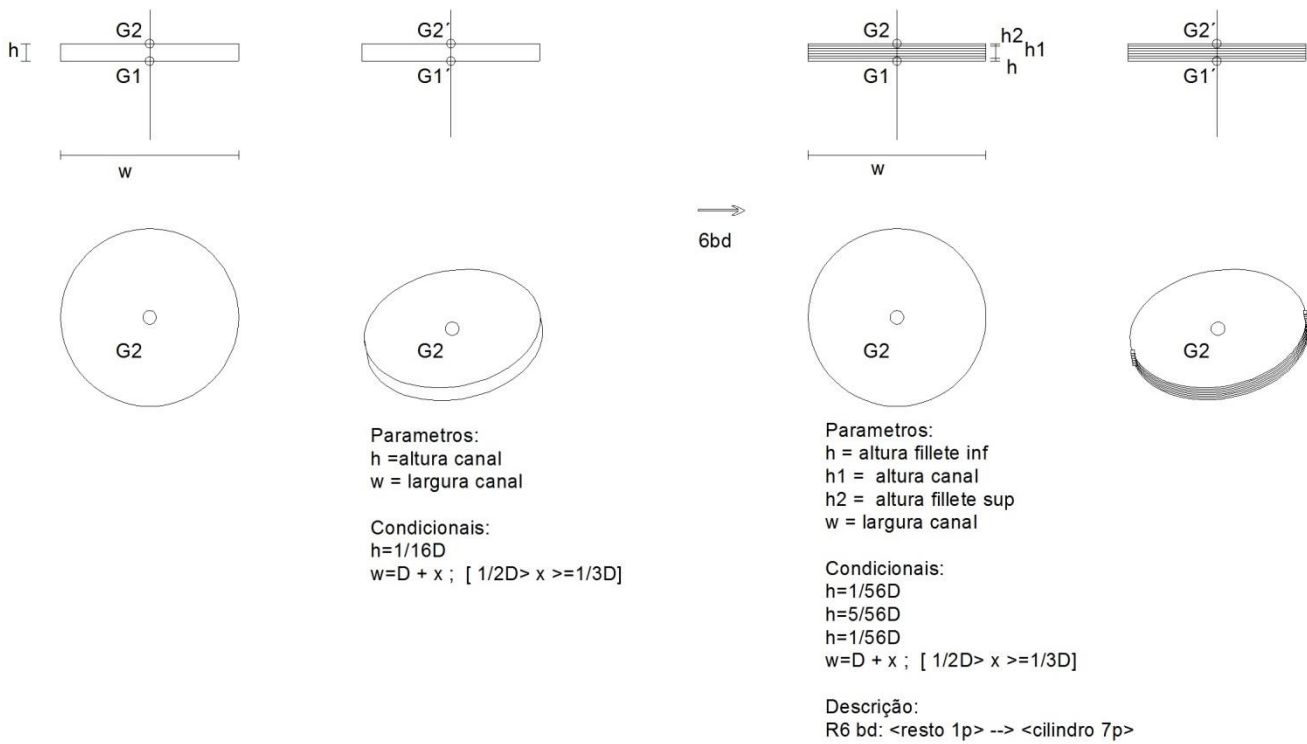




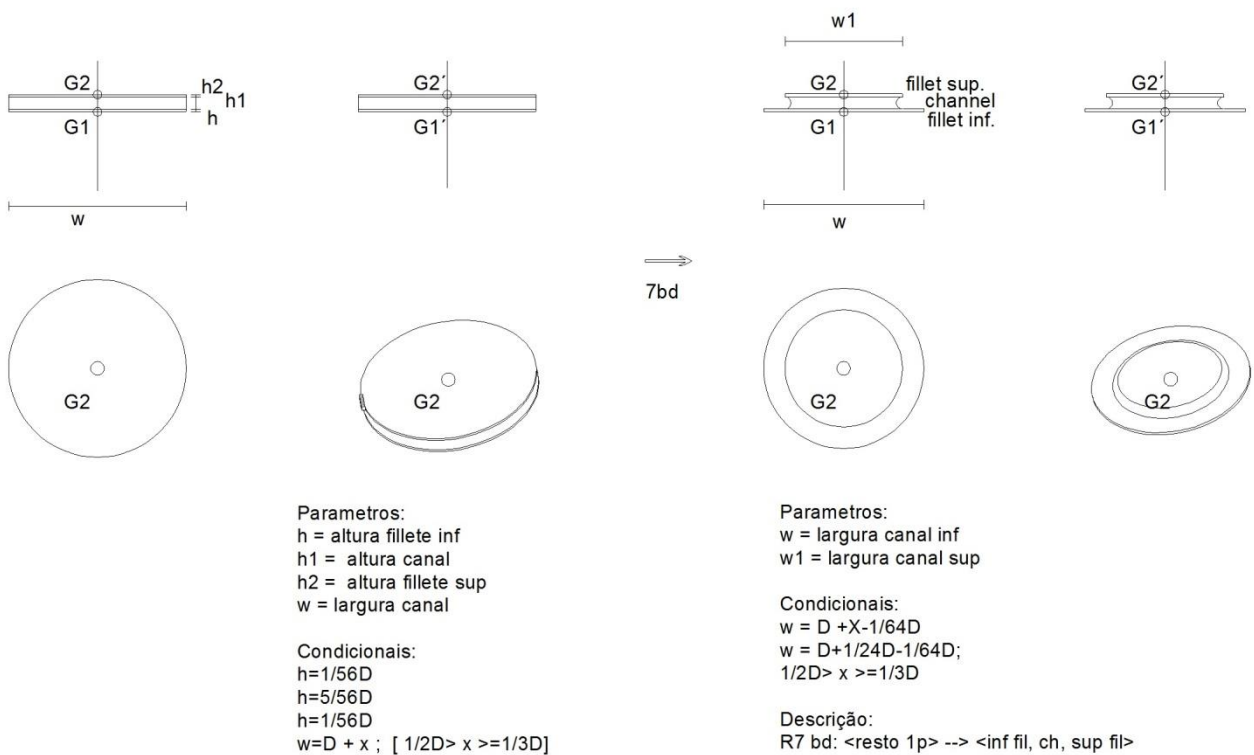
"A altura que fica no meio, entre o toro por cima e o plinto por baixo, dividiram-na ainda em duas partes, ..." LIVRO VII, CAPÍTULO VII, pp 450-451



"...das quais atribuíram a inferior ao toro inferior e vazaram a superior para a Escócia que está comprimida entre ambos os toros." LIVRO VII, CAPÍTULO VII, pp 451



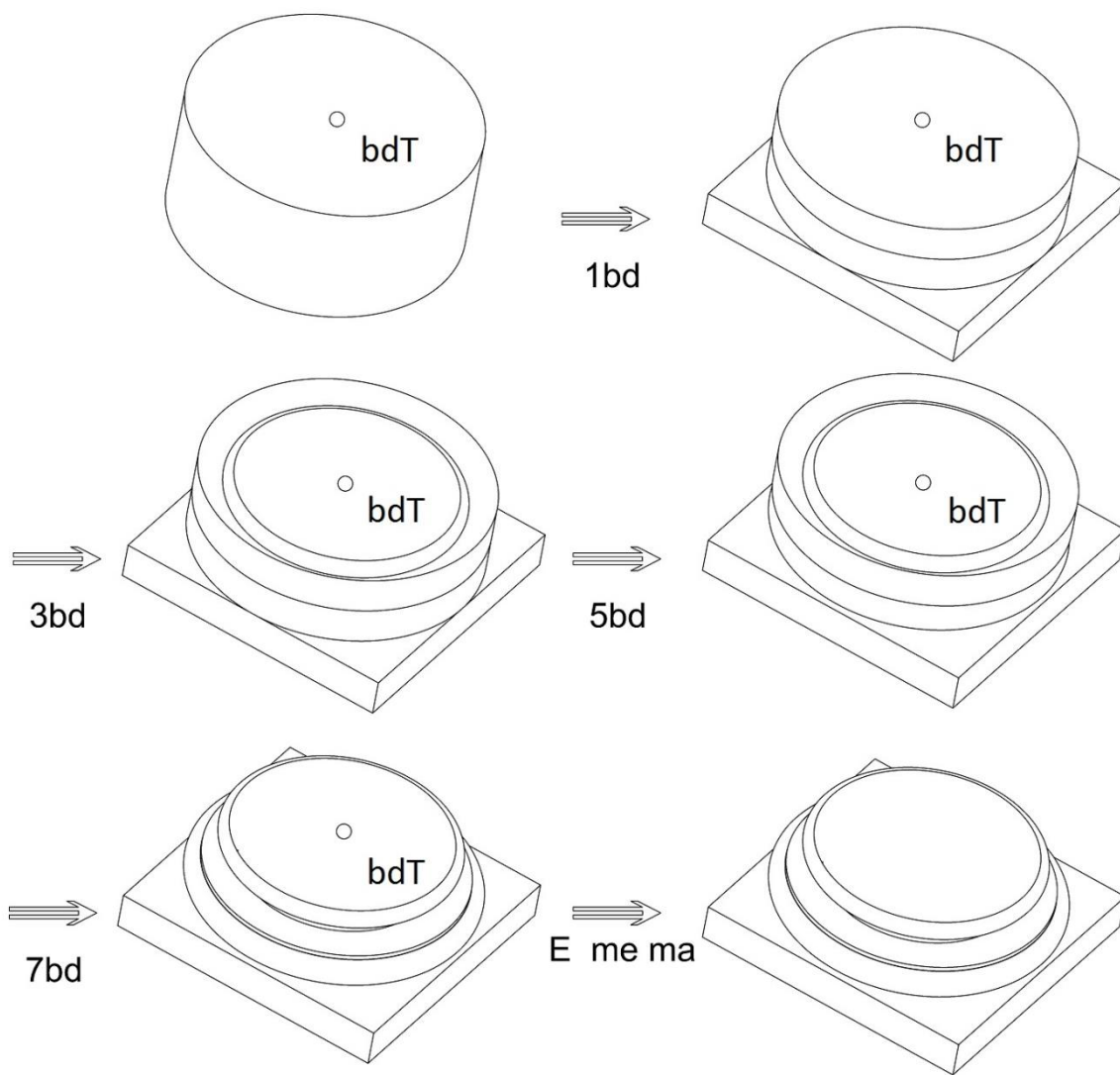
"A escócia consta de um canal vazado e de dois filetes que rodeiam os bordos do canal. Ao filete deram a sétima parte,..." LIVRO VII, CAPÍTULO VII, pp 451



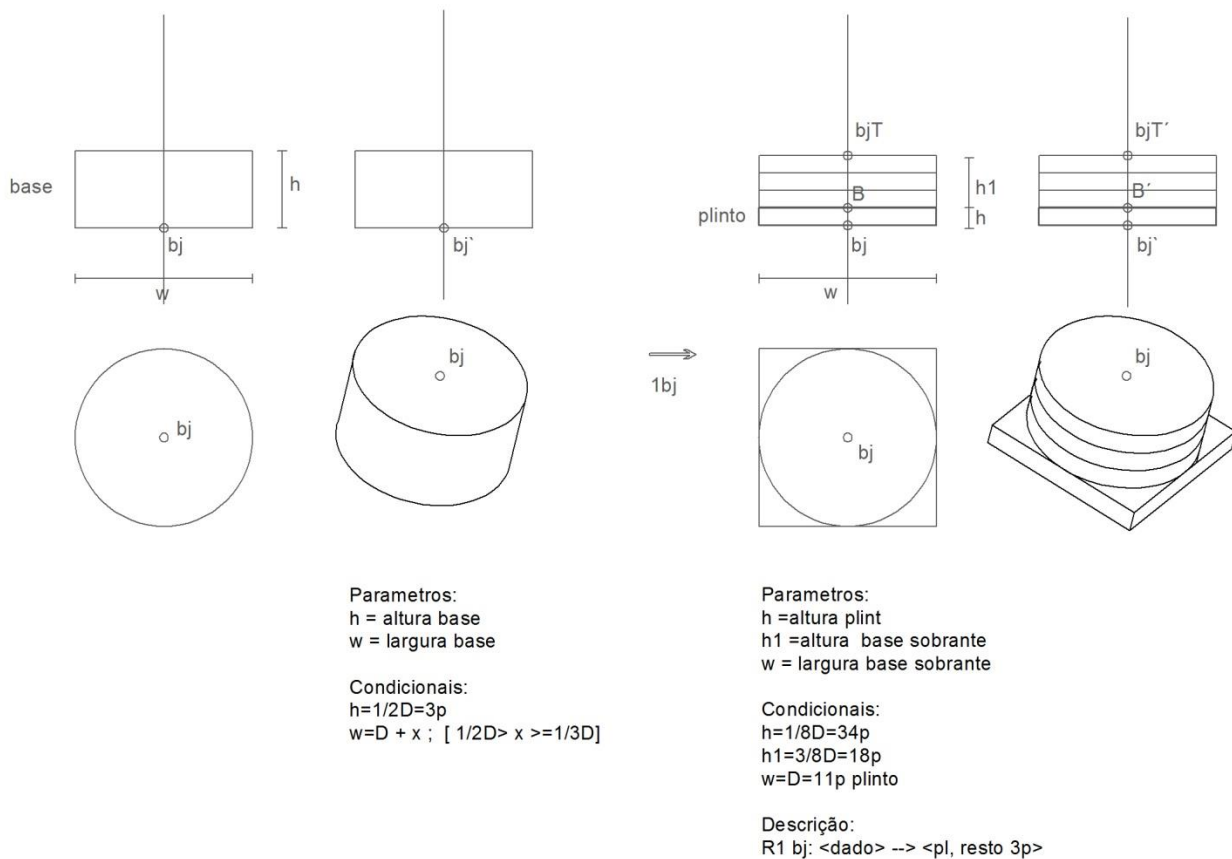
"...e vazaram o resto." LIVRO VII, CAPÍTULO VII, pp 451



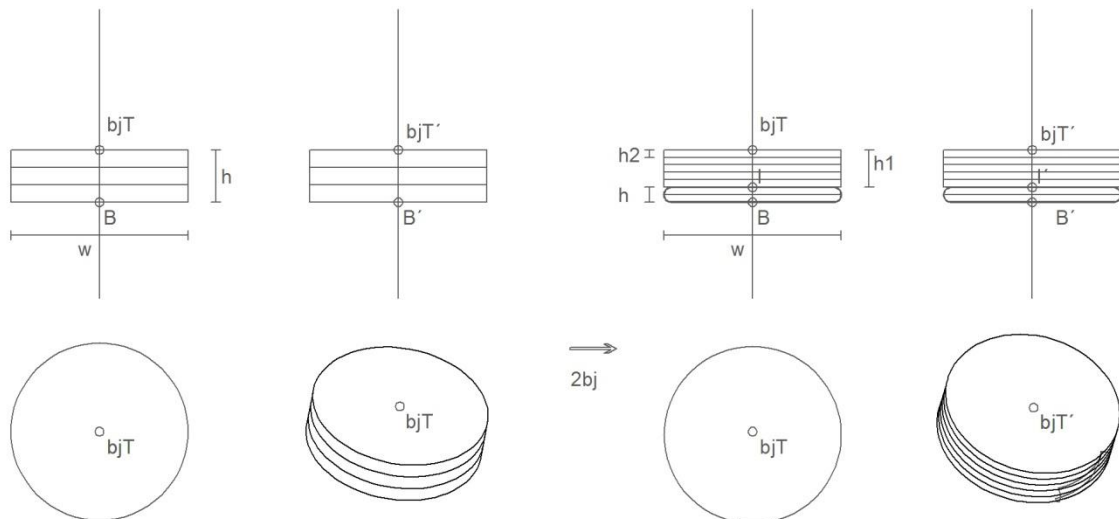
### **2.2.2 - Derivação da gramática da forma da base dórica**



### **2.3 - Gramática da forma da base jónica**



"Os Jónios aprovaram a altura da base dórica, mas duplicaram as escócias e acrescentaram dois anéis intermédios entre elas. Assim, fizeram bases com a altura do semidiâmetro da extremidade inferior da coluna e dividiram essa altura em quatro partes, atribuindo uma delas à altura do plinto e dando onze à largura do plinto. A altura total da base tinha, pois, quatro partes, e a largura onze..."  
LIVRO VII, CAPÍTULO VII, pp 451



**Parametros:**  
 $h$  = altura base sobranter  
 $w$  = largura base sobranter  
  
**Condicionais:**  
 $h = 3/8D$   
 $w = D$

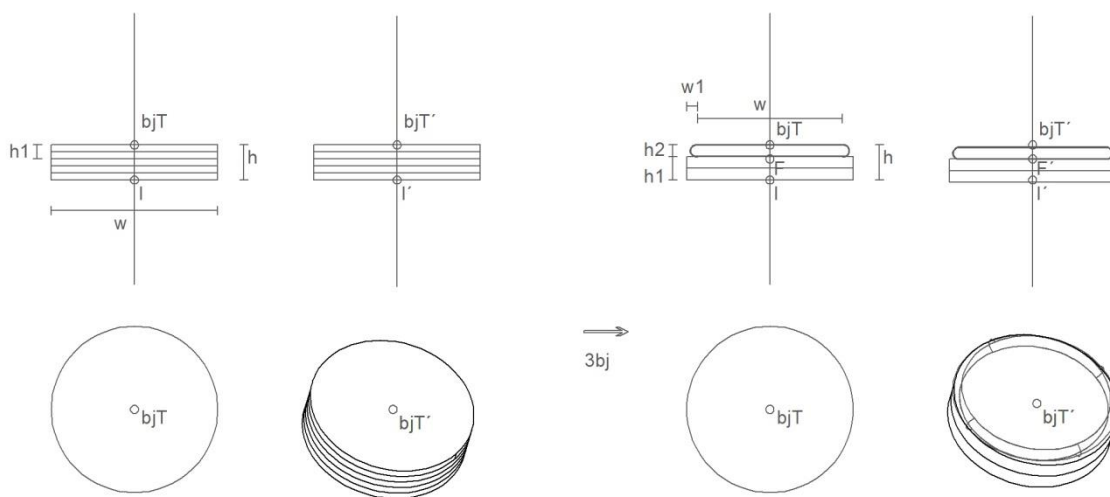
**Parametros:**  
 $h$  = altura torus inferior  
 $h_1$  = altura escocia & toro sup  
 $h_2$  = altura 1p escocia & toro sup  
 $w$  = largura inferior toro

**Condicionais**  
 $h = 3/14D = 1p$   
 $h_1 = 15/28D = 2p$   
 $h_2 = 3/28$   
 $w = D = 11p$  plinto

**Descricao:**  
 R2 bj: <resto 3p> --> <pl, resto 5p>

"Uma vez traçada a base, dividiram o resto da altura em sete partes e deram duas delas à altura do toro inferior;..." LIVRO VII, CAPÍTULO VII, pp 451





Parametros:  
 h = altura base sobranete  
 h1 = altura 2p base sobranete  
 w = largura base sobranete

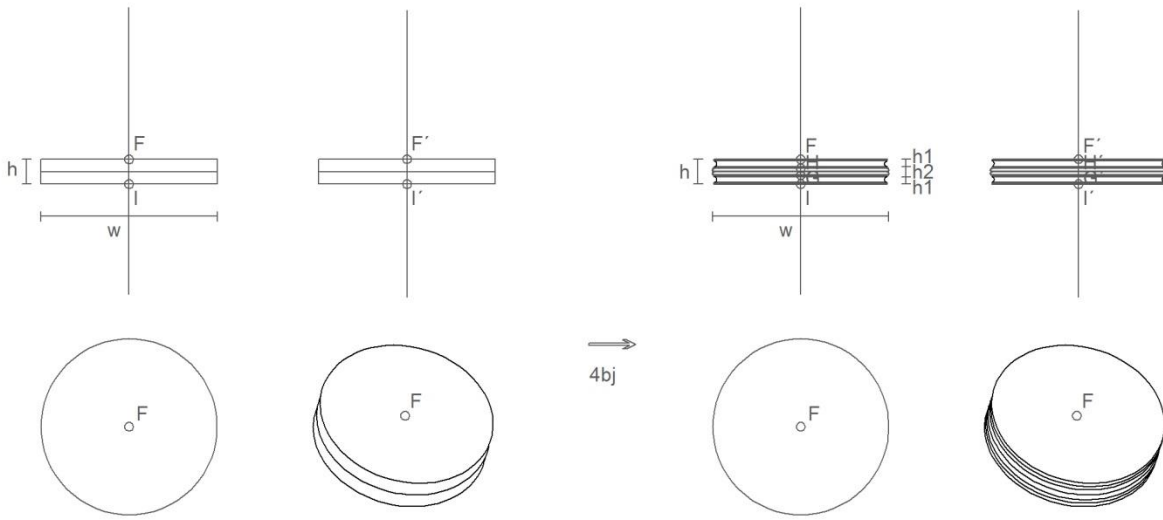
Condicionais  
 h = 15/28D = 5p  
 h1 = 3/14D = 2p  
 w = D

Parametros:  
 h = altura toro inferior  
 h1 = altura escocia & toro superior  
 h2 = altura 1p of escocia & toro superior  
 w = raio do toro superior  
 w1 = radio do toro

Condicionais:  
 h = 15/28D = 2p  
 h1 = 5/14D = 1p  
 h2 = 5/28  
 w = D  
 w1 = 3/14D

Descrição:  
 R3 bj: <resto 5p> --> <toro sup, resto 2p>

"...e dividiram ainda a altura que restava além do toro e do plinto, em três partes, das quais atribuíram a de cima ao toro superior, as duas do meio às duas escócias e aos anéis que estão comprimidos entre os dois toros;..." LIVRO VII, CAPÍTULO VII, pp 451-452

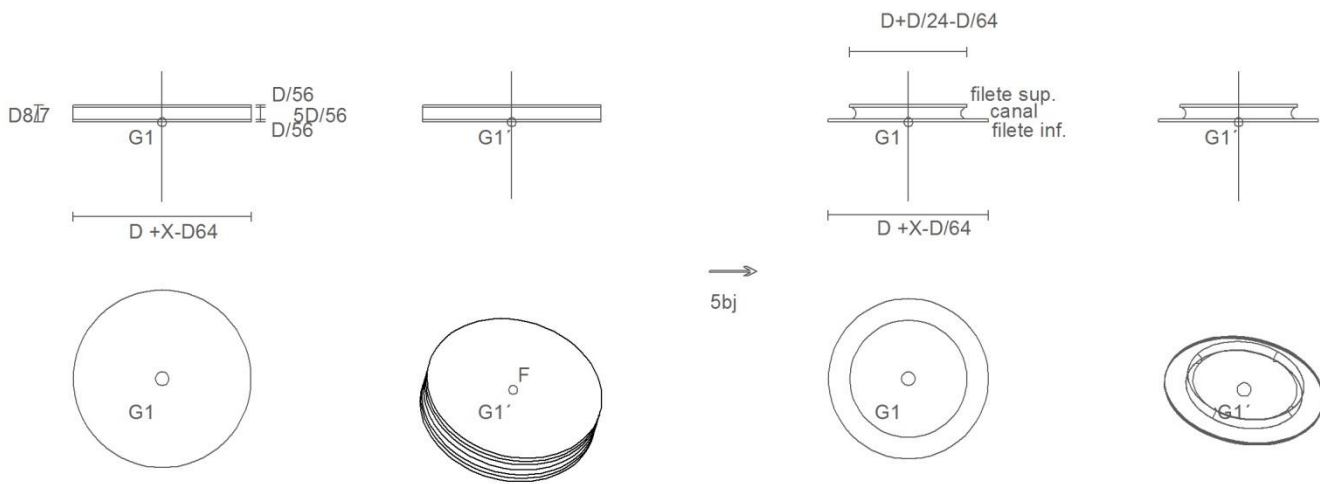


**Parametros:**  
 h = altura base sobranete  
 w = largura base sobranete  
  
**Condicionais:**  
 $h = 5/14D = 2p$   
 $w = D$

**Parametros:**  
 h = altura sobranete  
 h1 = altura canal  
 h2 = altura do toro  
 w = largura base sobranete  
  
**Condicionais:**  
 $h = 5/14D = 7p$   
 $h1 = 5/98D = 2p$   
 $h2 = 15/196D = 3p$   
 $w = D$

**Descrição:**  
 R4 bj: <resto 2p> --> <anel inf, anel sup, canal inf, canal sup >

"A medida das escócias e dos anéis era a seguinte. Dividiram o espaço entre os toros em sete partes, dando uma a cada anel e destinando as restantes a porções da escócia iguais entre si." LIVRO VII, CAPÍTULO VII, pp 452



→  
5bj

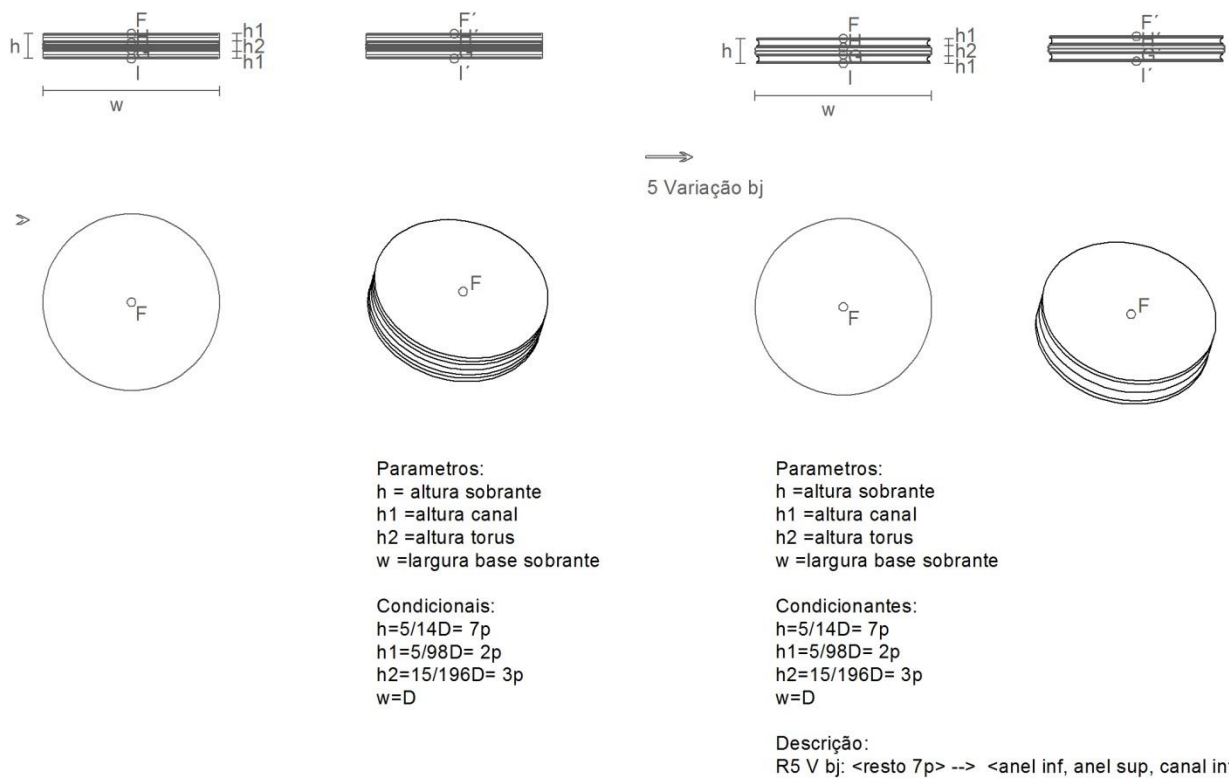
Parametros:  
w = largura canal inf  
w1 = largura canal sup

Condicionais:  
w = D + X - 1/64D  
w = D + 1/24D - 1/64D;  
1/2D > x >= 1/3D

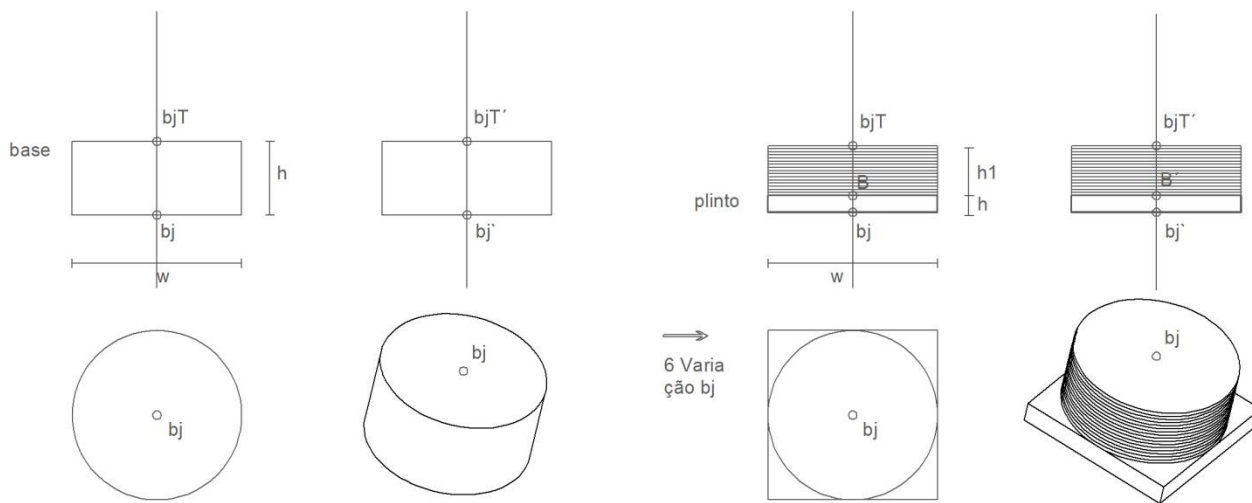
Descricao:  
R5 bj: <resto 1p> --> < fil inf, canal, fil sup>

Nota: regra advinda da gramática da base dórica R7 bd

"...e vazaram o resto." LIVRO VII, CAPÍTULO VII, pp 451



"Nos toros observaram os mesmos ressaltos que os Dórios; ao fazer a cavidade das escócias tiveram o cuidado de não atingir as linhas verticais das partes colocadas por cima. Mas fizeram os filetes com um oitavo das respectivas escócias." LIVRO VII, CAPÍTULO VII, pp 452

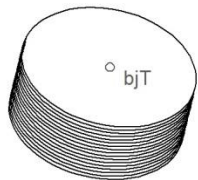
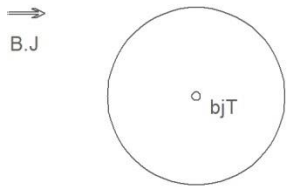
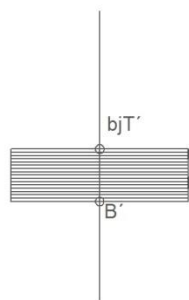
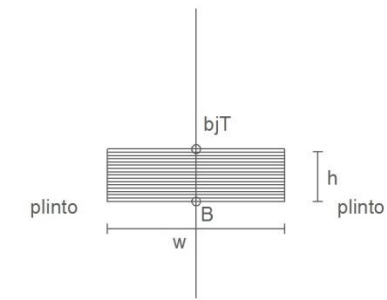


**Parametros:**  
 h = altura base  
 w = largura base  
  
**Condicionais:**  
 $h = 1/2D = 3p$   
 $w = D + x ; [ 1/2D > x \geq 1/3D ]$

**Parametros:**  
 h = altura sobranete  
 h1 = altura canal  
 h2 = altura toro  
 w = largura base  
  
**Condicionais:**  
 $h = 5/14D = 7p$   
 $h1 = 5/98D = 2p$   
 $h2 = 15/196D = 3p$   
 $w = D$

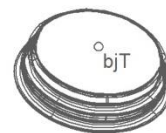
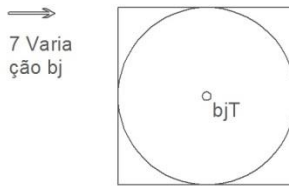
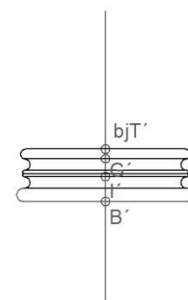
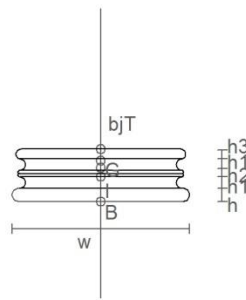
**Descrição:**  
 R6 V bj: <dado> --> <pl, resto 16p>

"Outros encontraram a seguinte solução: excluído o plinto, a altura da base devia ser dividida em dezasseis partes, a que chamamos módulos;..." LIVRO VII, CAPÍTULO VII, pp 452



Parametros:  
 $h$  =altura base sobranete  
 $w$  =largura base

Condicionais:  
 $h=3/8D= 16p$   
 $w=D=11p$  plint



7 Varia  
 ção bj

Parametros:  
 $h$  =altura toro inf  
 $h1$  =altura canais  
 $h2$  =altura2 aneis  
 $h3$  =altura toro sup  
 $w$  = largura base sobranete

Condicionais:  
 $h=5/14D= 7p$   
 $h1=671/8192D= 3.5p$   
 $h2=3/64D= 3p$   
 $h3 = 9/128 = 3p$   
 $w=D=11p$  plinto

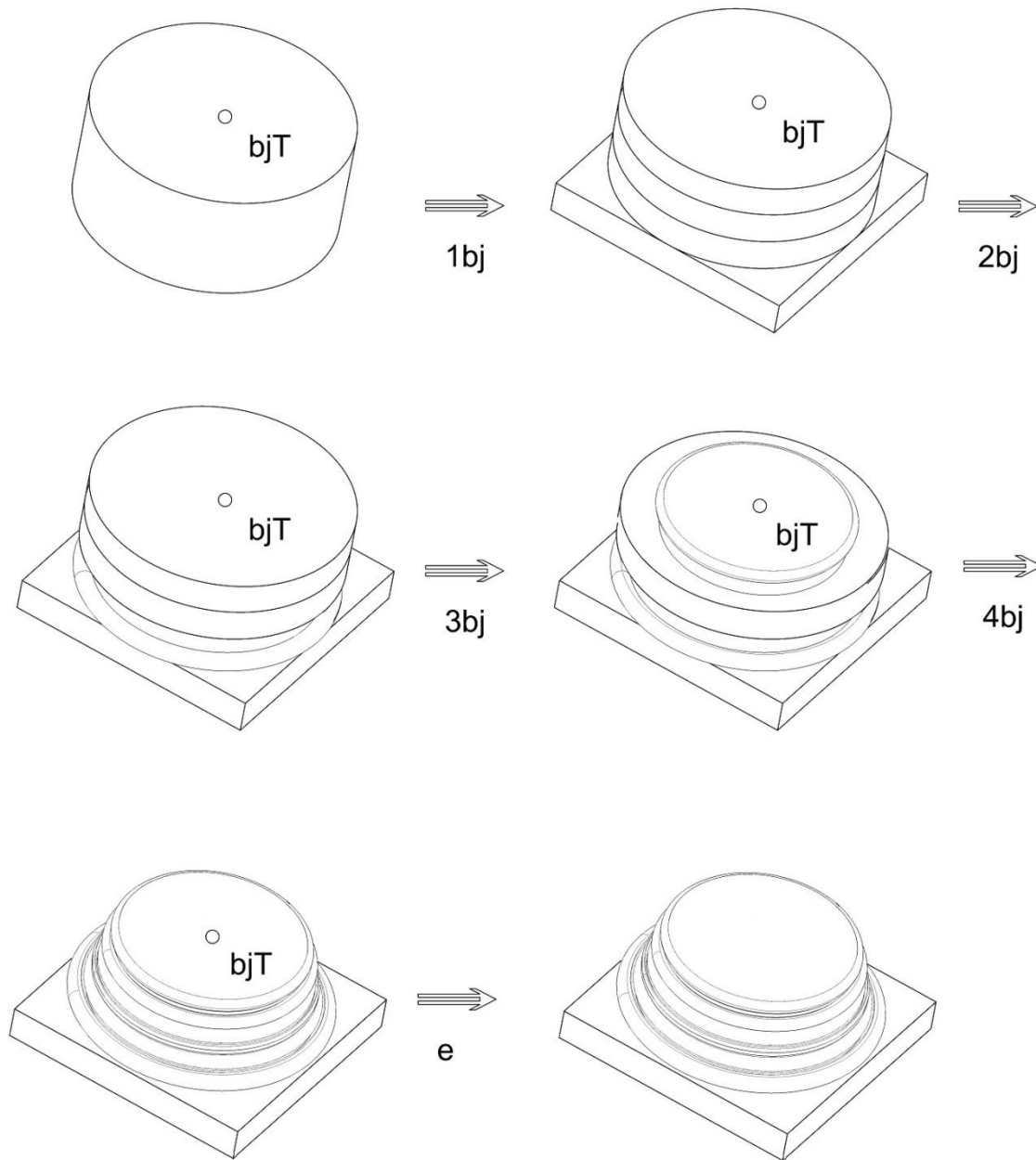
Descrição:  
 R7 V bj: <resto 16p> --> <anel inf, anel sup, canal inf, canal sup>

"...quatro deviam ser atribuídos ao toro inferior, três ao toro superior, três e meio à escócia inferior, três e meio também à superior, e dois módulos intermédios aos anéis. Isto, pois, os Jónios." LIVRO VII, CAPÍTULO VII, pp 452.

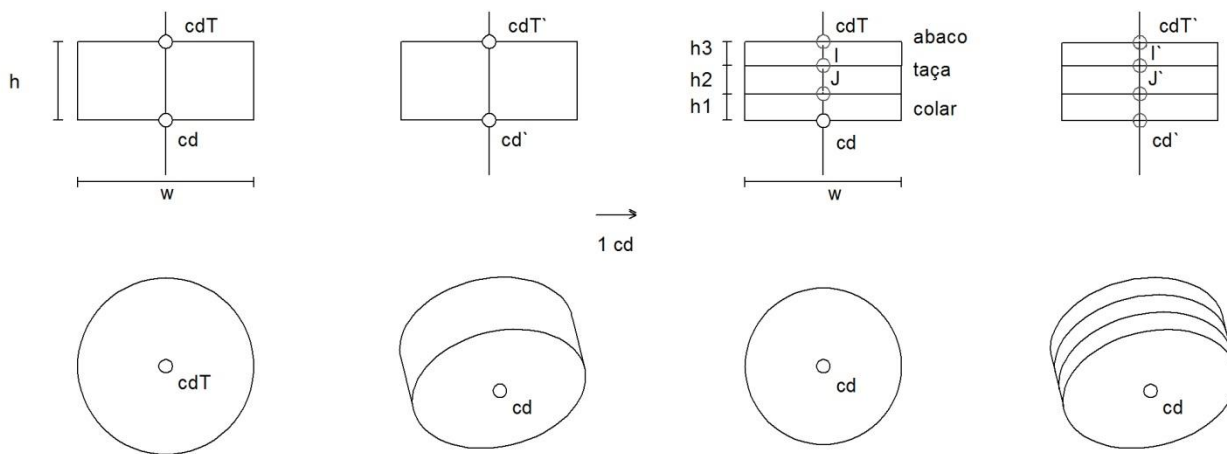


### **2.3.1 - Derivação da gramática da forma da base jónica.**





## **2.4 - Gramática da forma do capitel dórico**

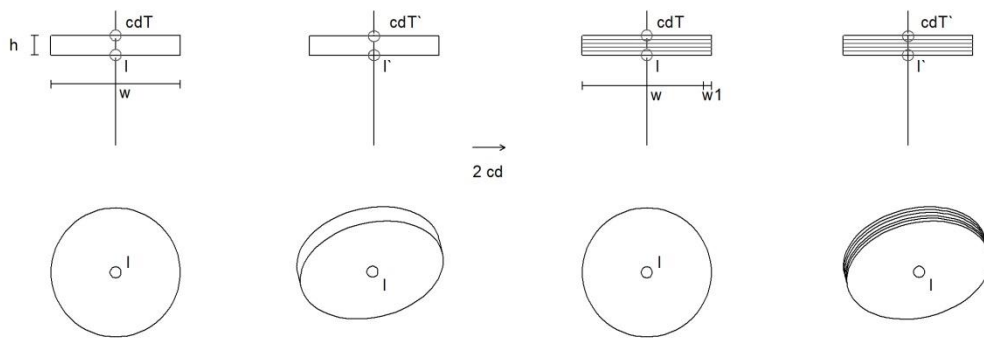


Parametros:  
 h = altura capitel  
 h1 = altura colar  
 h2 = altura taça  
 h3 = altura abaco  
 w = largura capitel

Condicionais:  
 h=D  
 h1 , h2, h3 = 1/6D=3p  
 w=8/9D

Descrição:  
 R1 cd: < dado > --> < colar, taça, abaco >

"Volto agora aos capitéis. Os Dórios fizeram o capitel com a mesma altura da base e dividiram toda essa altura em três partes: deram a primeira ao abaco; a segunda ocupou-a a taça; ao colar do capitel, que fica sob a taça, foi destinada a terceira parte." LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 453-454

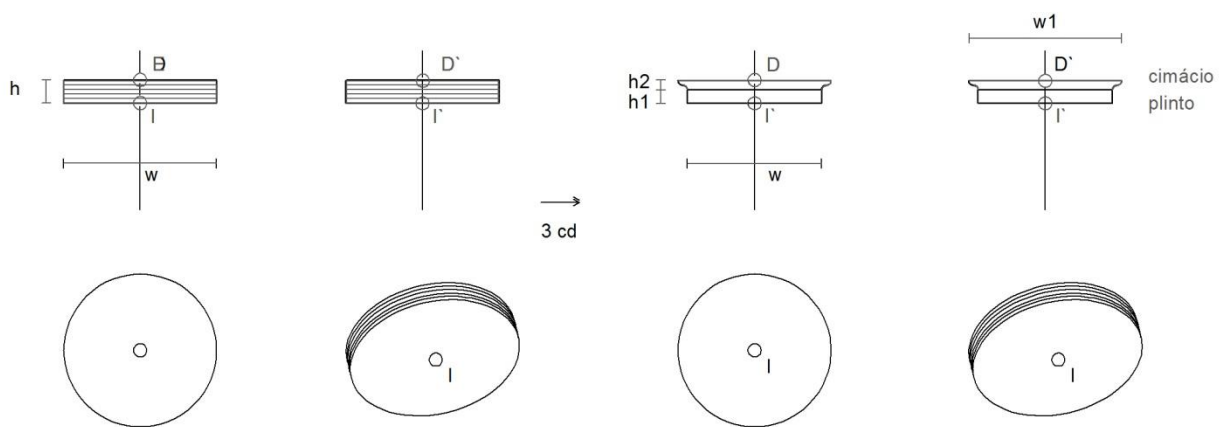


Parametros:  
 h = altura abaco  
 w = largura capitel  
 w1 = 1/6 largura capitel

Condicionais:  
 $h = 1/6D = 3p$   
 $w = 8/9D$   
 $w1 = 8/9D + 1/6D$

Descrição:  
 R2 cd: <abaco> --> <2p abaco>

"O Abaco tinha de largura em todos os lados urn diametro completo e mais urn sexto do raio da extremidade inferior da coluna." LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp. 454

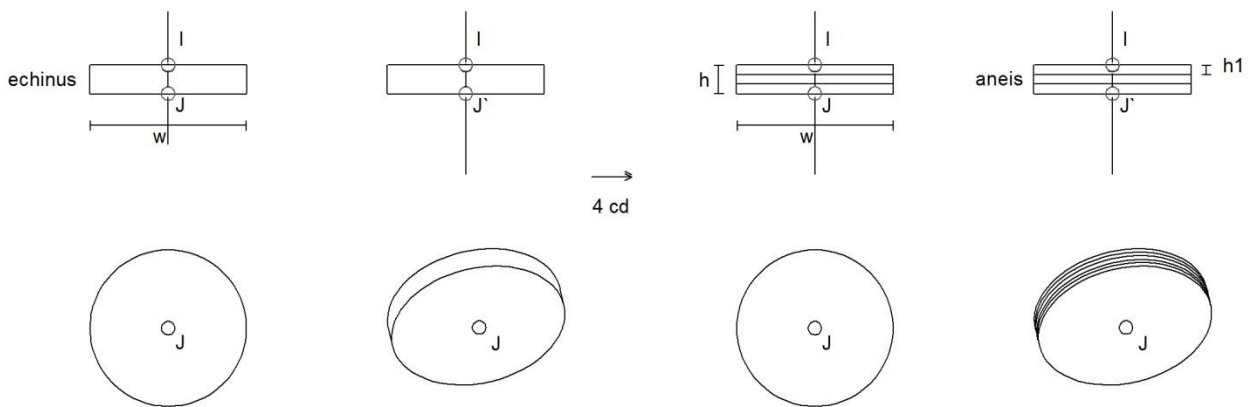


Parametros:  
 h =altura abaco  
 h1 =altura plinto  
 h2 =altura cimácio  
 w =largura plinto  
 w1 =largura cimácio

Condicionais:  
 $h = 1/6D = 3p$   
 $h1 = 1/15D$   
 $h2 = 1/10D$   
 $w = 8/9D$   
 $w1 = 49/54D$

Descrição:  
 R3 cd: <abaco> --> <cimácio, plinto>

"São estas as partes do ábaco: o cimácio e o plinto; aqui o cimácio e uma gola: esta mede dois quintos do abaco." LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp. 454

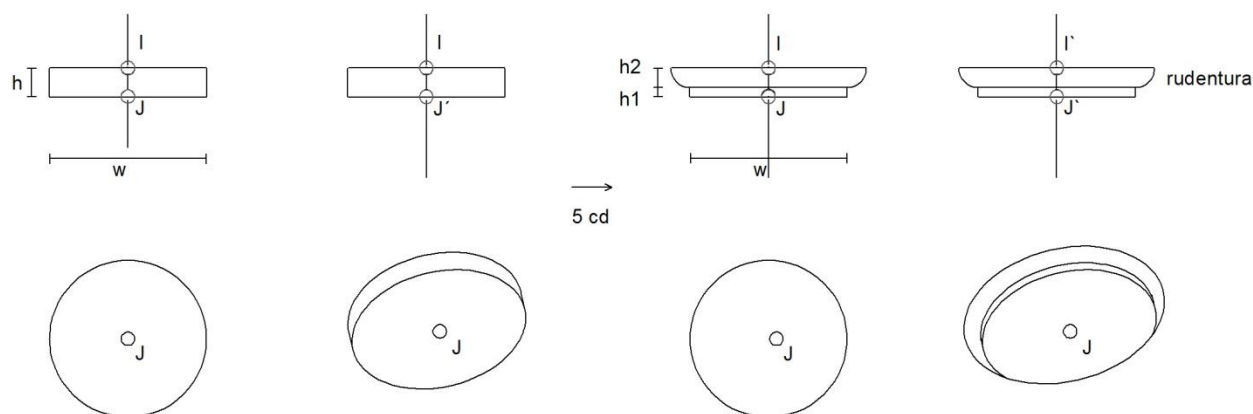


Parametros:  
 h =altura taça  
 h1 =altura anel  
 w =largura taça

Condicinais:  
 $h = 1/6D = 3p$   
 $h1 = 1/54D$   
 $w = 8/9D$

Descrição:  
 R4 cd: <taça> --> <3 aneis>

"O rebordo da taça passava pelas linhas exteriores do Abaco. A fim de ornamentarem a taça, uns rodeavam a parte inferior dela com três pequenos anéis, outros com uma gola; este ornamento no ocupava mais que um terço da taça." LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp. 454

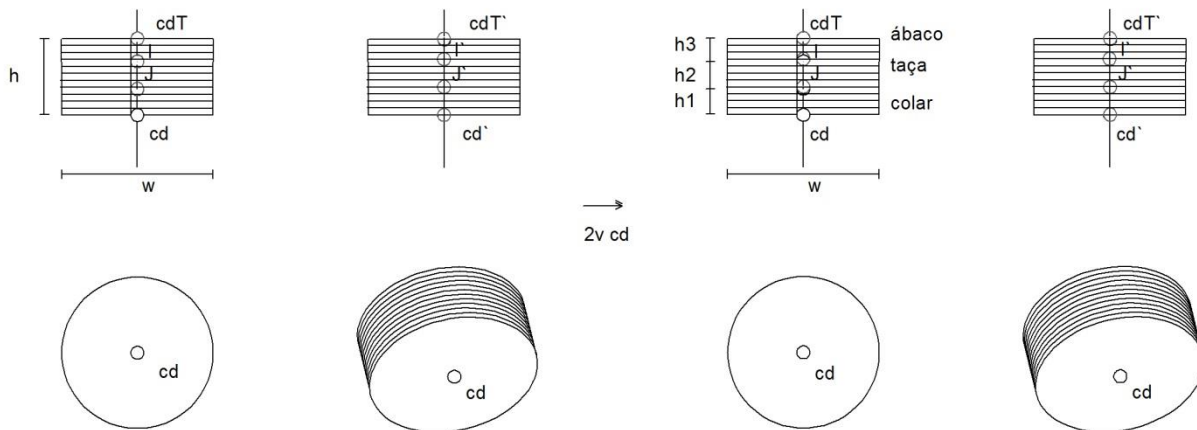


Parametros:  
 h = altura colar  
 h1 = altura rudentura  
 h2 = altura filete  
 w = largura filete

Condicionais:  
 $h = 1/18D$   
 $h1 = 1/54D$   
 $h1 = 1/54D$   
 $w = 8/9D$

Descrição:  
 R5 cd: <colarinho> --> <rudentura, filete>

"O diâmetro do colar, isto é, a parte inferior do capitel — norma observada em todos os capiteis — não excedia o da coluna." LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp. 454



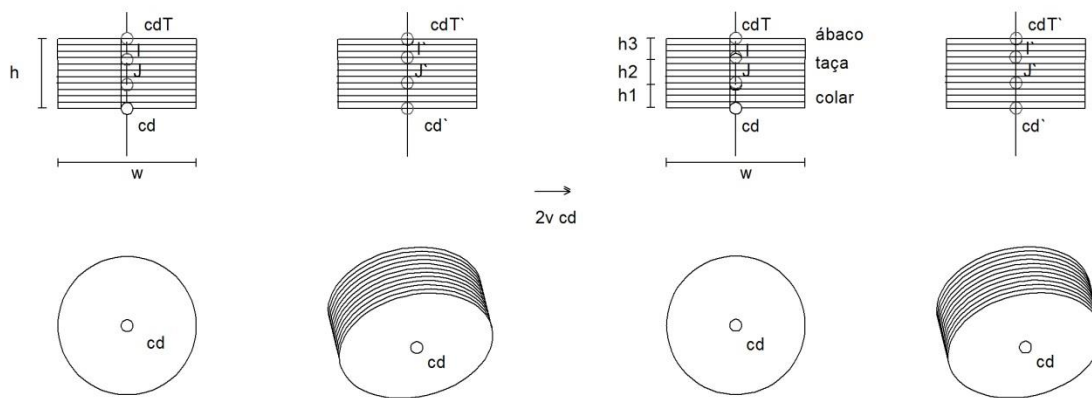
Parametros:  
 h = altura capitel  
 h1 = altura colar  
 h2 = altura taça  
 h3 = altura abaco  
 w = largura capitel

Condicionais:  
 $h = 1/2D$   
 $h1 = 3/11D = 3p$   
 $h2 = 4/11D = 4p$   
 $h3 = 4/11D = 4p$   
 $w = 8/9D$

Descrição:  
 R2 v cd: <dado> --> <colar, taça, abaco>

"...das quais atribuíram quatro ao abaco, quatro à taça e três ao colar." LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp. 454



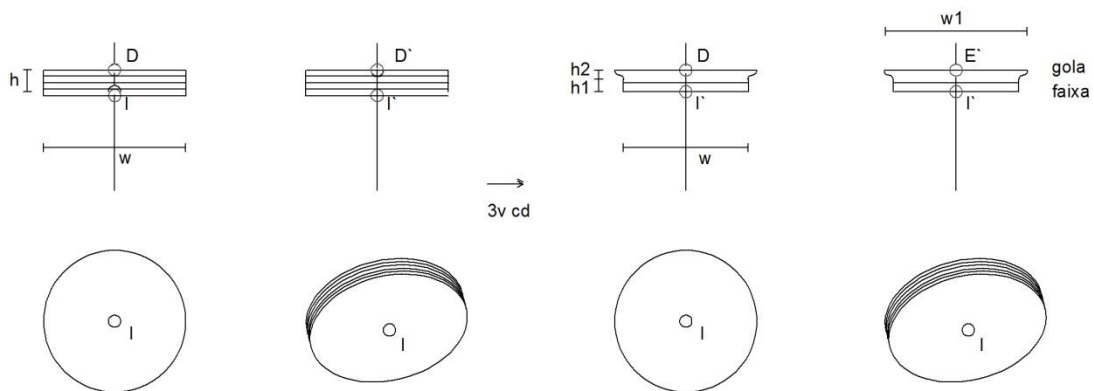


Parametros:  
 h = altura capitel  
 h1 = altura colar  
 h2 = altura taça  
 h3 = altura abaco  
 w = largura capitel

Condicionais:  
 $h = 1/2D$   
 $h1 = 3/11D = 3p$   
 $h2 = 4/11D = 4p$   
 $h3 = 4/11D = 4p$   
 $w = 8/9D$

Descrição:  
 R2 v cd: <dado> --> <colar, taça, abaco>

"...das quais atribuiram quatro ao abaco, quatro à taça e três ao colar." LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp. 454

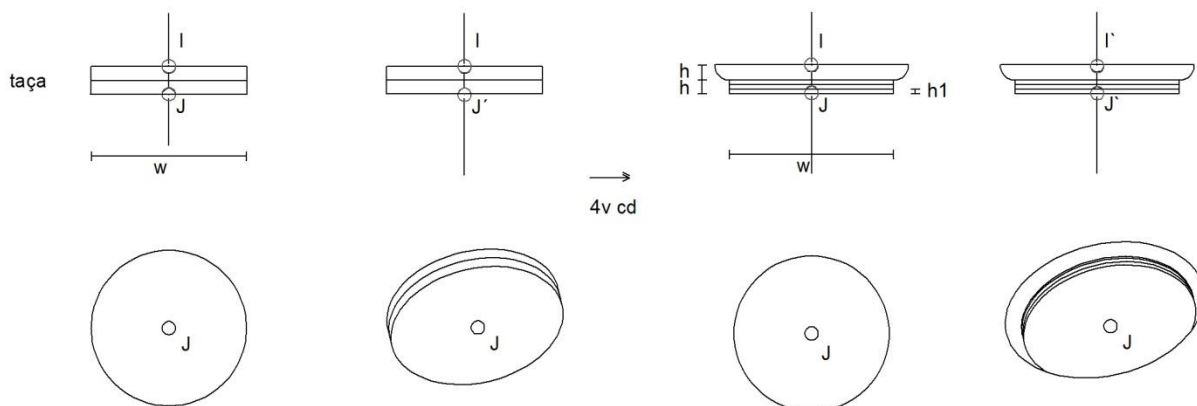


Parametros:  
 h = altura abaco  
 h1 = altura faixa  
 h2 = altura gola  
 w = largura faixa  
 w1 = largura cimácio

Condicionais:  
 $h = 1/6D = 3p$   
 $h1 = 1/15D$   
 $h2 = 1/10D$   
 $w = 8/9D$   
 $w1 = 49/54D$

Descrição:  
 R3 v cd: <abaco> --> <gola, faixa>

"...seguidamente dividiram o ábaco em duas partes iguais, das quais a superior era a gola, a inferior a faixa;..." LIVRO VII, CAPITULO VIII, pp. 454

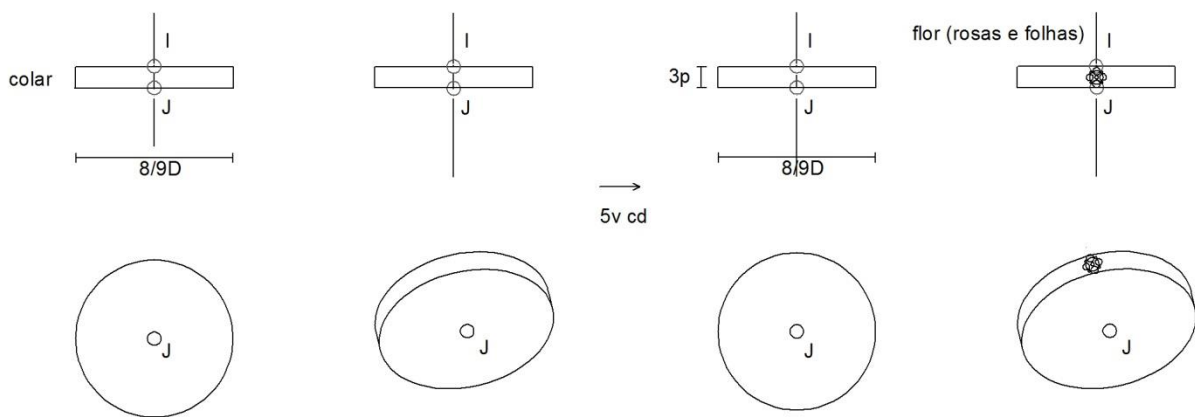


Parametros:  
 $h$  = altura aneis  
 $h1$  = altura gola  
 $w$  = largura aneis

Condicionais:  
 $h = 1/18D$   
 $h1 = 1/54D$   
 $w = 8/9D$

Descrição:  
 R4 v cd: <taca> --> <anel, gola>

"...e dividiram ainda a taça em duas partes iguais, das quais destinaram a inferior quer aos aneis, quer à gola que cinge a taça por baixo." LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp. 454



Parametros:  
 $h$  = altura colar  
 $w$  = largura colar

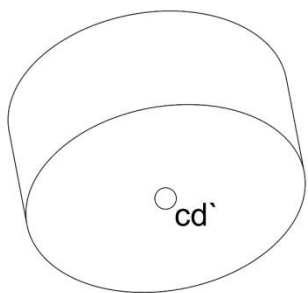
Condicinais:  
 $h = 1/6D$   
 $w = 8/9D$

Descrição:  
 $R5\ v\ cd: <colar> \rightarrow <flor>$

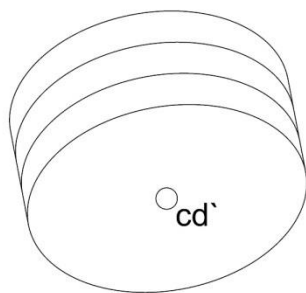
"Ao colar afixaram rosas, e outros, folhas com relevo" LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp. 454



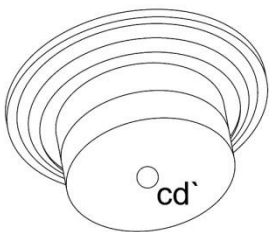
#### **2.4.1 - Derivação da gramática da forma do capitel dórico**



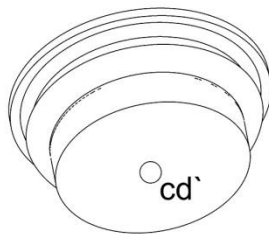
⇒  
18



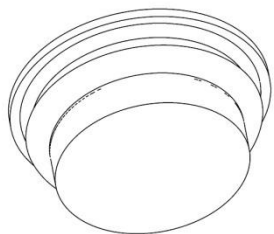
⇒  
20



⇒  
22

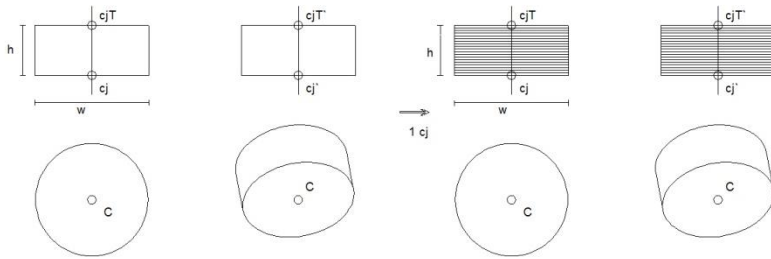


⇒  
E me ma



## **2.5 - Gramática da forma do capitel jónico**



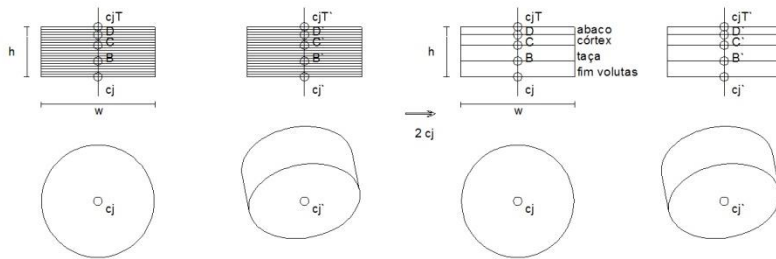


Parametros:  
 h =altura capitel  
 w =largura capitel

Condicionais:  
 $h=1/2D = 19p$   
 $w=D$

Descrição:  
 R1 cj: <dados> --> <cyl 19p>

"Faremos assim urn capitel jonico. A totalidade da altura do capitel sera igual ao raio da extremidade inferior do fuste da do capitel em dezanove módulos."  
 LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 454



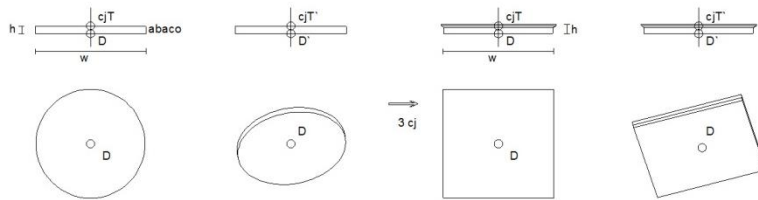
Parametros:  
 h =altura capitel  
 w =largura capitel

Condicionais:  
 $h=1/2D$

$w=Dimoscapo$

Descrição:  
 R2 cj: <cilindro 19> --> <volutas, taca, cortex, abaco>

"Darás, pois, três módulos ábaco, quatro ao córtex, seis à taça; os seis inferiores que restam , deixa-os para as volutas que o córtex forma, caindo de ambos os lados." LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 454

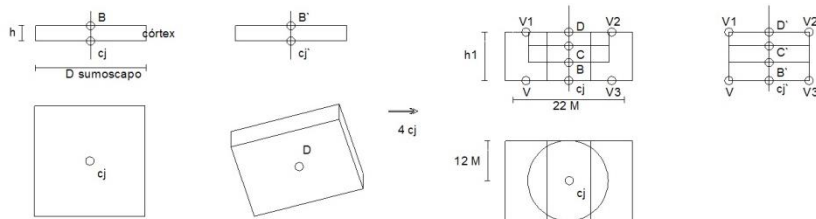


Parametros:  
 h =altura abaco  
 w =largura capitel

Condicionais:  
 $h = 1/12D = 3p$   
 $w = D_{\text{sumoscapo}}$

Descrição:  
 R3 cj: <abaco> --> <cimácio>

"A largura do ábaco em qualquer dos lados será igual ao diâmetro do sumoscapo da sua coluna." LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 454

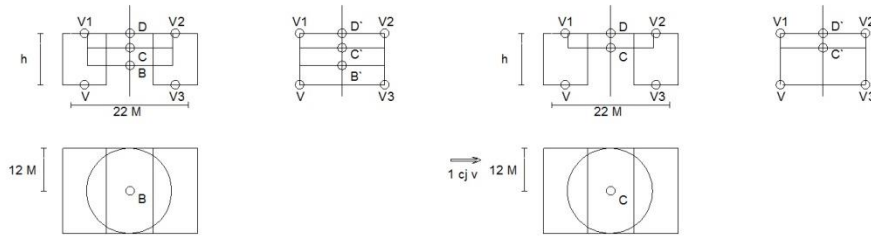


Parametros:  
 h =altura córtex  
 h1 = altura capitel  
 w =largura córtex

Condicionais:  
 $h = 1/9D = 4p$   
 $h1 = 1/2D$   
 $w = D_{\text{sumoscapo}}$

Descrição:  
 R4 cj: <cortex> --> <volitas, occipital>

"A largura do córtex, que vai da frente ao occipício do capitel, será igual à do ábaco. O comprimento do córtex prolongar-se-á para os lados e ficará suspenso, enrolando-se em caracol." LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 455

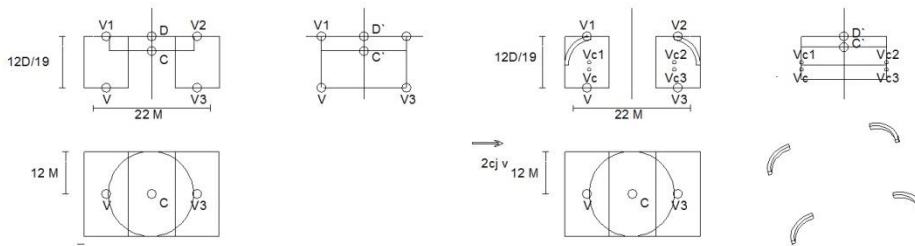


Parametros:  
 h = altura capitel  
 w = largura ábaco

Condicionais:  
 h = 1/2D  
 w = Dsumoscapo

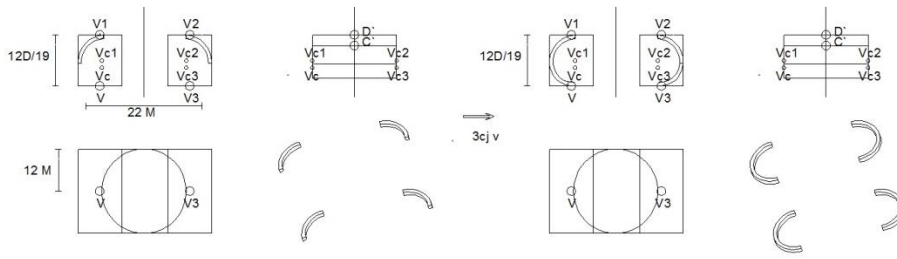
Descrição:  
 R1 cj v: <cortex> --> <volutas, ocipital>

"O umbigo do caracol fica à direita do correspondente umbigo da esquerda vinte e dois módulos, e distará doze módulos da ultima linha superior do abaco."  
 LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 455



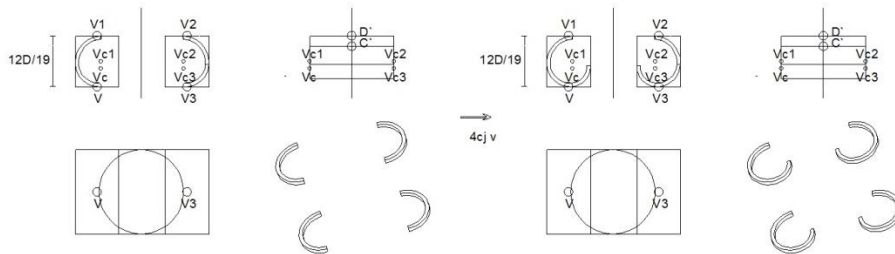
Descrição:  
 R2 cj v: <cortex> --> <volutas 1>

"Traça o caracol da maneira seguinte. Descreve um círculo pequeno no ponto central do umbigo, cujo raio ocupe um módulo: na volta superior marca um ponto e do outro lado marca igualmente outro ponto, por baixo, na volta inferior."  
 LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 456



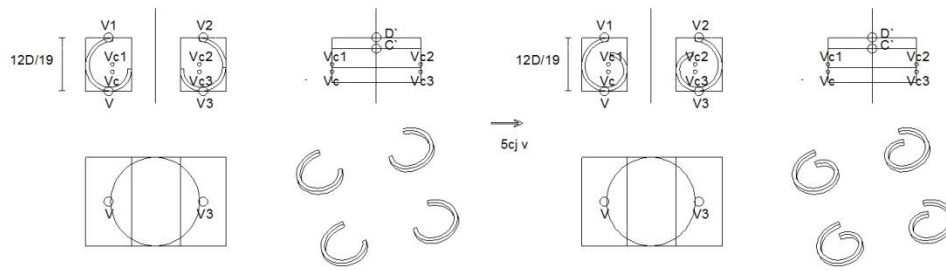
Descrição:  
R3 cj v: <volutas 1> --> <volutas 2>

"Então, coloca nesse ponto superior a haste fixa do compasso e desloca a haste móvel a partir da linha que divide o abaco do córtex; e desce inclinando-a para a parte exterior do capitel até que faça um semicírculo completo e fique no lado oposto debaixo do centro do círculo pequeno." LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 456



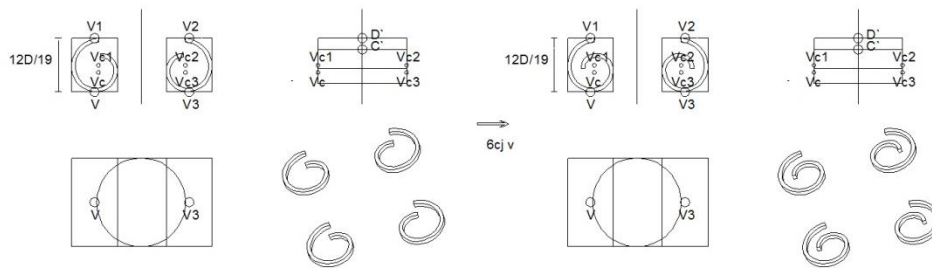
Descrição:  
R4 cj v: <volutas 2> --> <volutas 3>

"As contracturas das volutas, que nos lados do capitel unem as volutas anteriores às posteriores, serão de dimensões reduzidas até ao limite da altura da taça e mais um módulo." LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 457



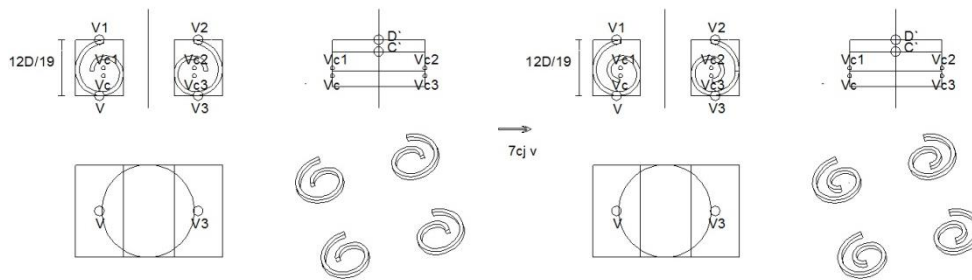
Descrição:  
R5 cj v: <volutas 3> --> <volutas 4>

"Ai, fecha o compasso e coloca a haste fixa, por baixo, naquele ponto inferior do círculo pequeno, e desloca a haste móvel a partir da espiral iniciada até aqui descrita, e sobe para dentro até atingires o rebordo superior da taça. Assim, com dois semicírculos desiguais terás executado uma espiral completa."  
LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 456



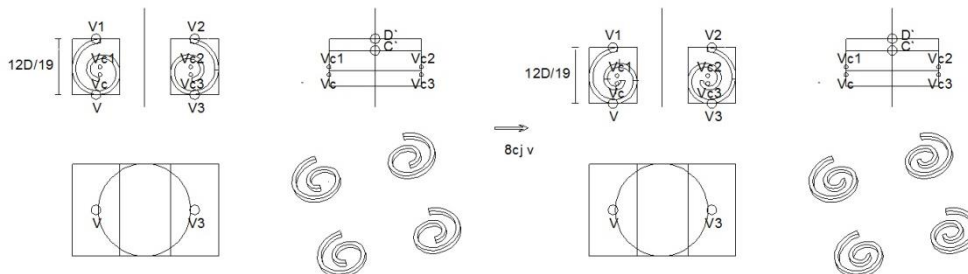
Descrição:  
R6 cj v: <volutas 4> --> <volutas 5>

"Ai, fecha o compasso e coloca a haste fixa, por baixo, naquele ponto inferior do círculo pequeno, e desloca a haste móvel a partir da espiral iniciada até aqui descrita, e sobe para dentro até atingires o rebordo superior da taça: assim, com dois semicírculos desiguais terás executado uma espiral completa."  
LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 456



Descrição:  
R7 cj v: <volutas 5> --> <volutas 6>

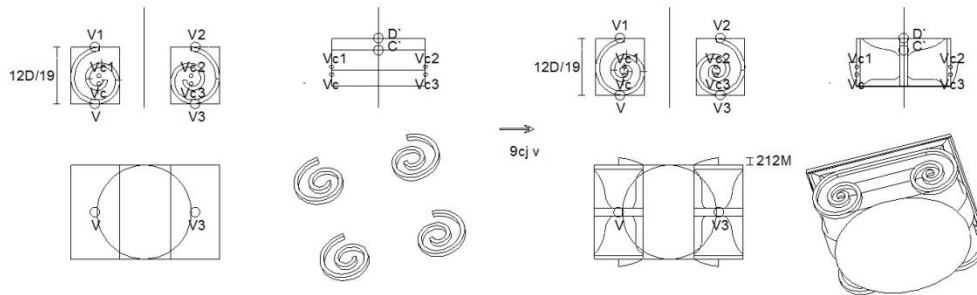
"A seguir retoma o mesmo género de tracado e liga o caracol, isto é, a curvatura da linha traçada, ao olho, ou seja, ao círculo pequeno." LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 456-457



Descrição:  
R8 cj v: <volutas 6> --> <volutas 7>

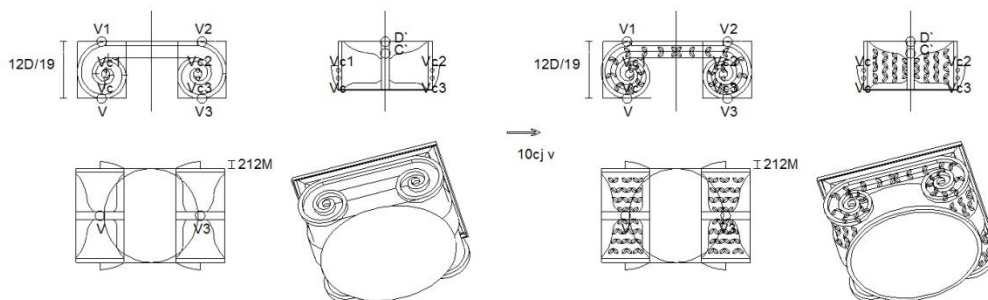
"A seguir retoma o mesmo género de tracado e liga o caracol, isto é, a curvatura da linha traçada, ao olho, ou seja, ao círculo pequeno." LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 456-457



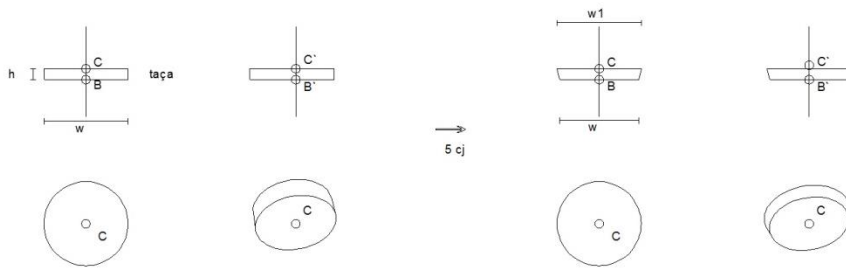


Descrição:  
R9 cj v: <volutas 7> --> <volutas completas>

"A seguir retoma o mesmo género de tracado e liga o caracol, isto é, a curvatura da linha traçada, ao olho, ou seja, ao círculo pequeno."  
LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 456-457



Descrição:  
R10 cj v: <volutas completas> --> <folhas>

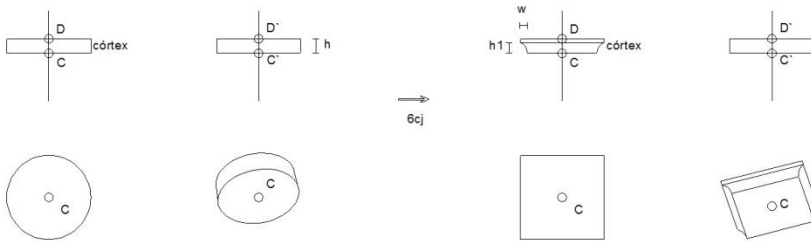


Parametros:  
 h =altura taça  
 w =largura taça  
 w=Dimoscapo  
 w1=Dsumoscapo

Condicionais:  
 $h = 1/6D=6p$

Descrição:  
 R5 cj: <taca> --> <taca rebordo>

"O rebordo da taça expandir-se-á de tal maneira que, nos dois lados da frente do capitel, sobressaia fora do córtex dois módulos; o fundo da taça, porém, será igual ao diâmetro da extremidade superior da coluna."  
 LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 457



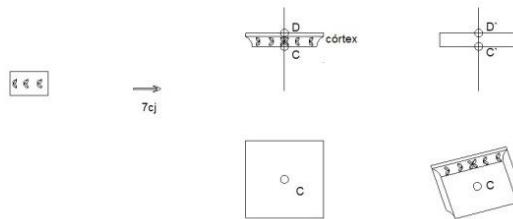
Parametros:  
 h =altura córtex  
 h1 =altura canal  
 w =largura córtex

Condicionais:  
 $h = 1/9D=4p$   
 $h1 = 1/12D$   
 $w=1/72D$

Descrição:  
 R6 cj: <cortex> --> <canal cortex>

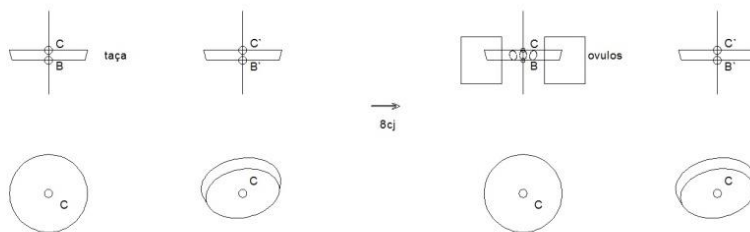
"Na espessura do córtex será aberto um canal com a profundidade de meio módulo. A largura do filete junto do canal será de um quarto do módulo."  
 LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 457





Descrição:  
R7 cj: <canal cortex> --> <folhas>

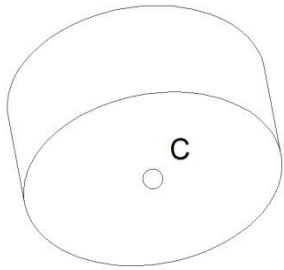
"No meio da frente do capitel esculpir-se-ão, no canal, folhagens e frutos." LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 457



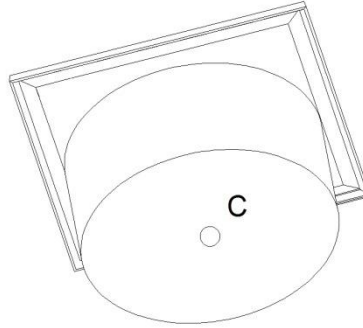
Descrição:  
R8 cj: <taca> --> <ovolo, perolas>

"As partes da taça que sobressaem nas frentes do capitel, são talhadas com óvulos e sob os óvulos dispõem-se pérolas." LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 457

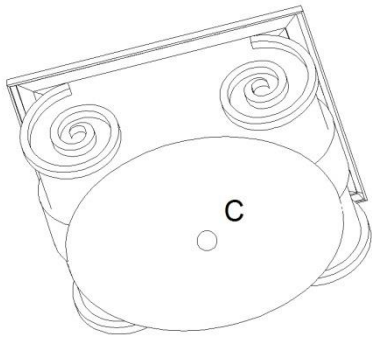
### **2.5.1 - Derivação da gramática da forma do capitel jónico**



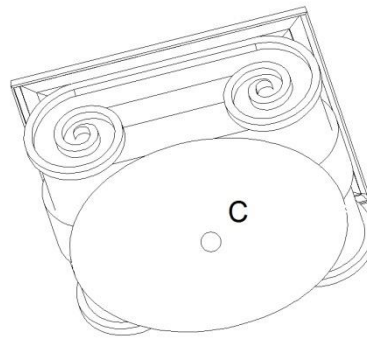
3 cj



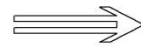
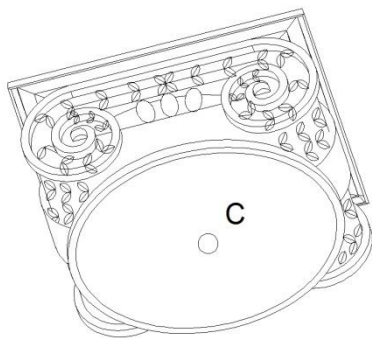
1cj v, 2cj v, 3cj v,  
4cj v, 5cj v, 6cj v,  
7cj v, 8cj v, 9cj v



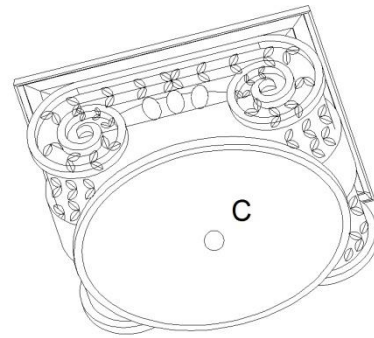
6cj



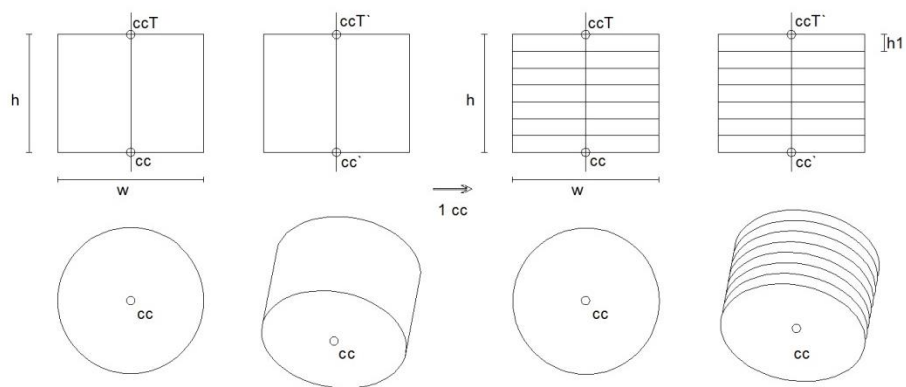
10cj v, 7cj, 8cj



e



## **2.6 - Gramática da forma do capitel coríntio e compósito**

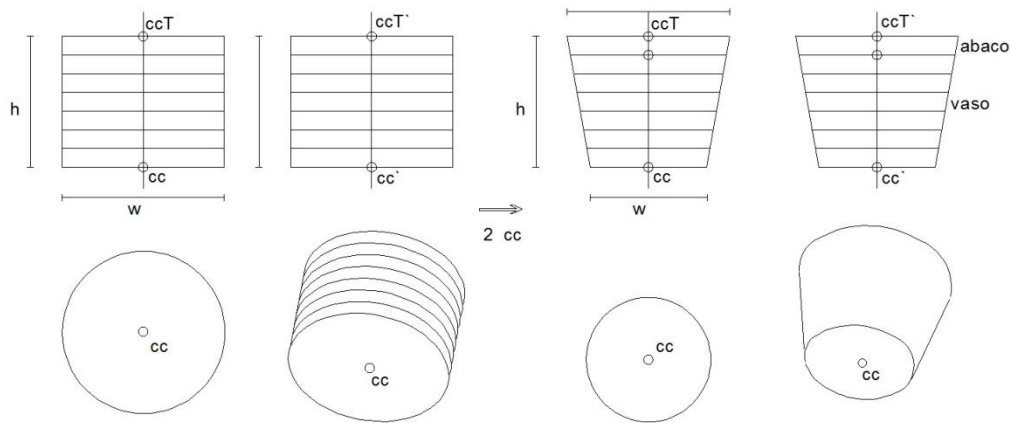


Parametros:  
 $h$  =altura capitel  
 $h_1$  = altura de parte capitel  
 $w$  =largura capitel

Condicionais:  
 $h = D = 7p$   
 $h_1 = 1/7 D$   
 $w = 10p$

Descrição:  
 R1 cc: <dado> --> <cilindro 7p>

"Nos capitéis coríntios, a sua altura ocupa dois raios da extremidade inferior da coluna. Toda essa altura é dividida em sete módulos." LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 458

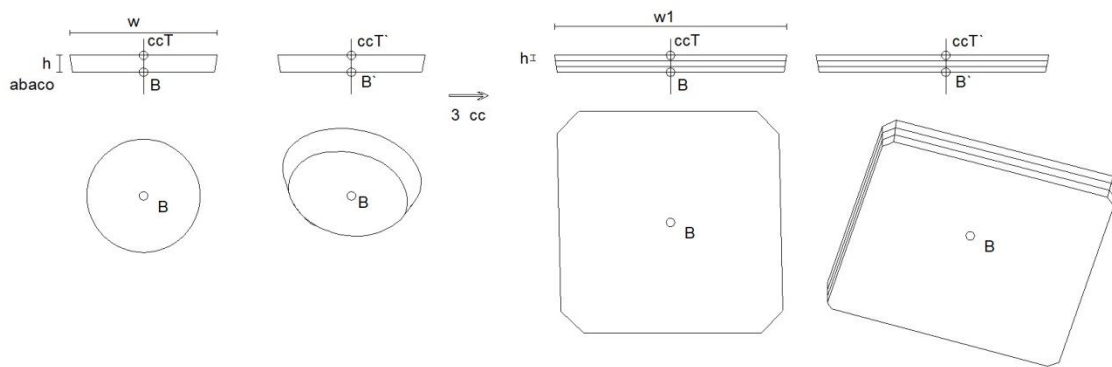


Parametros:  
 h = altura capitel  
 w = largura do capitel inf  
 w1 = largura do capitel sup

Condicionais:  
 h = D  
 w = Dimoscapo  
 w1 = Dsumoscapo

Descrição:  
 R2 cc: <cilindro 7p> --> <rebordo>

"A espessura do ábaco toma um módulo, o vaso ocupa os restantes; o diâmetro do fundo é igual ao da coluna na extremidade superior, excluídas as saliências o seu rebordo superior é igual à dimensão do diâmetro inferior da coluna."  
 LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 458

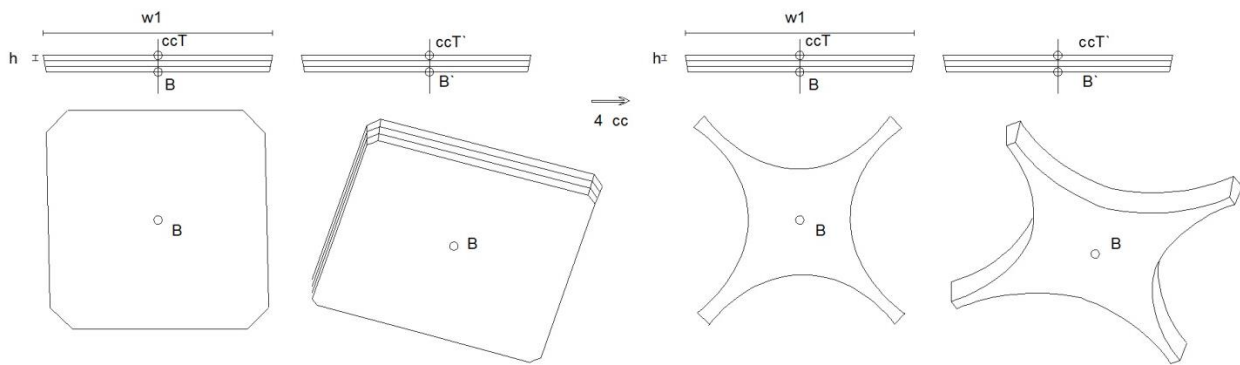


Parametros:  
 h =altura ábaco  
 w, w1=largura do ábaco

Condicionais:  
 h=1/21D  
 w=Dsumoscapo  
 w1=10p

Descrição:  
 R3 cc: <abaco> --> <rebordo>

"A largura do ábaco preenche dez módulos; mas as diagonais cruzam-se a um módulo e meio de cada lado." LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 458



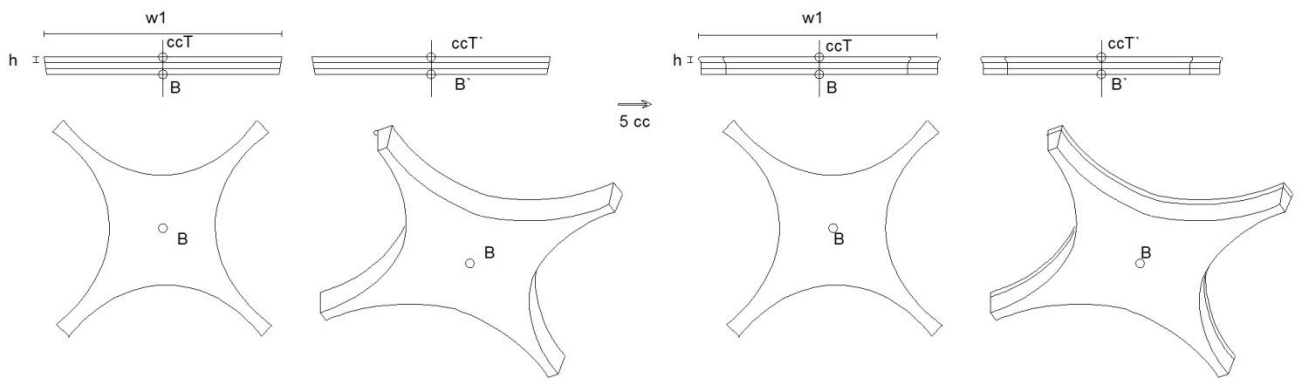
Parametros:  
 $h$  =altura ábaco  
 $w$  =largura do ábaco

Condicionais:  
 $h = 1/21D$   
 $w = 10p$

Descrição:  
 R4 cc: <abaco> --> <inflexao>

"Os ábacos dos outros capitéis são formados por linhas rectas; os ábacos dos capitéis coríntios inflectem para dentro até que as inflexões distem entre si a medida do diâmetro do fundo do vaso."  
 LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 458



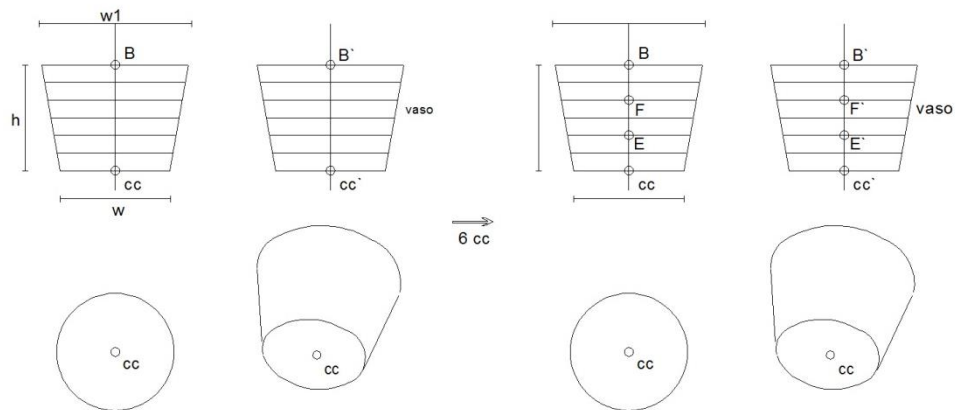


Parametros:  
 h = altura ábaco  
 w = largura do ábaco

Condicionais:  
 $h = 1/21D$   
 $w = 10p$

Descrição:  
 R5 cc: <abaco> --> <inflexao>

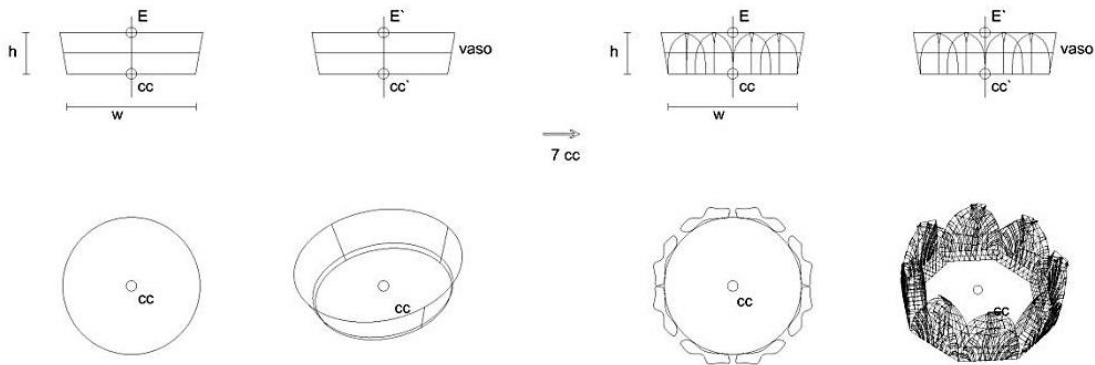
"O cimácio do ábaco terá um terço da altura deste; os seus delineamentos serão como aqueles que usamos nos sumoscapos das colunas." LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 458



Parametros:  
 $h$  =altura vaso  
 $w$  =largura do vaso inf  
 $w_1$  =largura do vaso sup

Condicionais:  
 $h = D = 6p$   
 $w = D$  imoscapo c/proj  
 $w_1 = D$  sumoscapo s/ proj

Descricao:  
 $R6$  cc: <vaso> --> <vaso 6p>



Parametros:

$h$  =altura vaso sup

$w$ =largura do vaso inf

Condicionais:

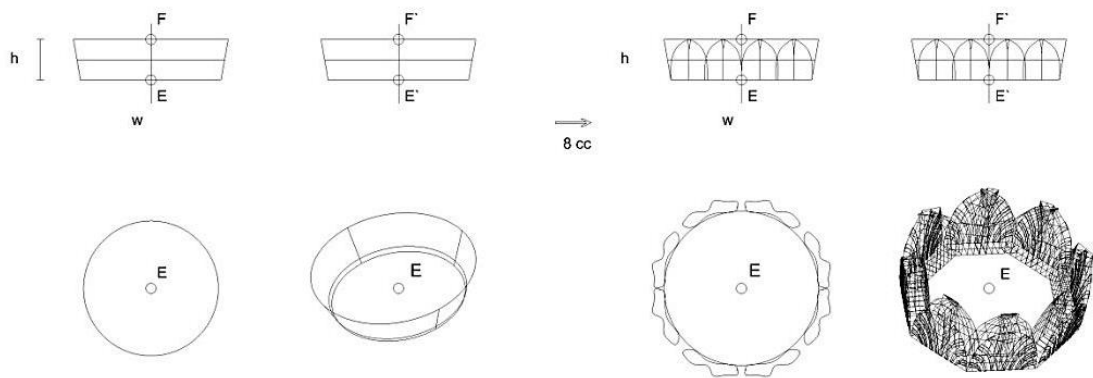
$h=1/3D=2p$

$w=D$  imoscapo c/proj

Descrição:

R7 cc: <vaso 2p> --> <folhas>

"Um filete e um cordão revestem o vaso, e entre ambos brotam duas séries de folhas; a cada série são atribuídas oito folhas." LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 458

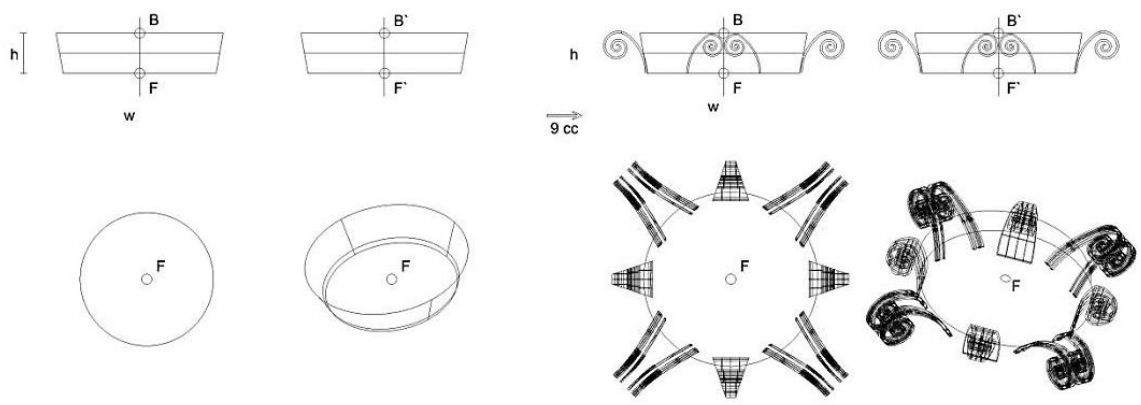


Parametros:  
 h =altura vaso sup  
 w=largura do vaso inf

Condicionais:  
 $h=1/3D=2p$   
 $w=D$  imoscapo c/proj

Descrição:  
 R8 cc: <vaso 2p> --> <folhas>

"...as da segunda série elevam-se igualmente à altura de dois módulos;..." LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 458



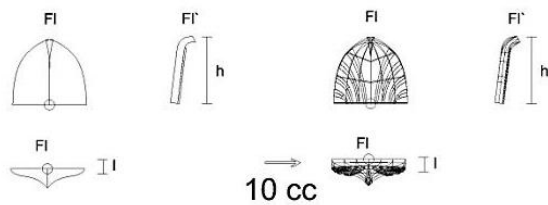
Parametros:  
 h =altura vaso sup  
 w=largura do vaso inf

Condicionais:  
 $h=1/3D=2p$   
 $w=D$  imoscapo c/proj

Descrição:  
 R9 cc: <resto vaso 2p> --> <cauliculos>

"...os restantes módulos são atribuídos aos caulículos que emergem das folhas e sobem até à altura do vaso. Os caulículos são em número de dezasseis: quatro deles entrelaçam-se em cada face do capitel, dois do lado direito ligados num único laço, dois do lado esquerdo ligados em outro laço, estendendo-se de tal maneira que os das pontas ficam pendentes por baixo dos ângulos do ábaco imitando um caracol, ao passo que os do meio, no centro da frente do capitel, se ligam uns aos outros pelas extremidades superiores, enrolando-se também em espiral."

LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 458



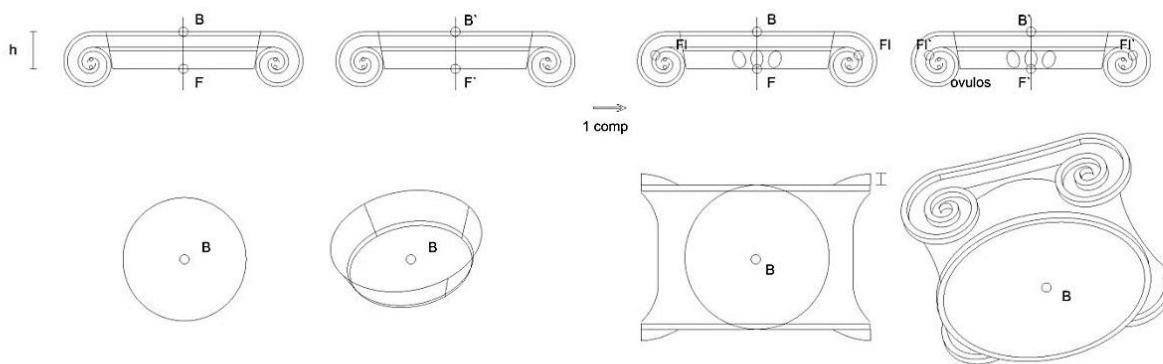
Parametros:  
 h =altura folha  
 l= comprimento da folha

Condicionais:  
 $h=1/3D=2p$   
 $l=1/12D=1/2p$

Descrição:  
 R10 cc: <folhas> --> <nervuras folhas>

"As espirais das folhas são divididas em cinco dedos ou, se aprouver, em sete. As extremidades das folhas caem meio módulo para diante."  
 LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 458

## Variação Composita



Parametros:

$h$  = altura vaso sup

Condicionais:

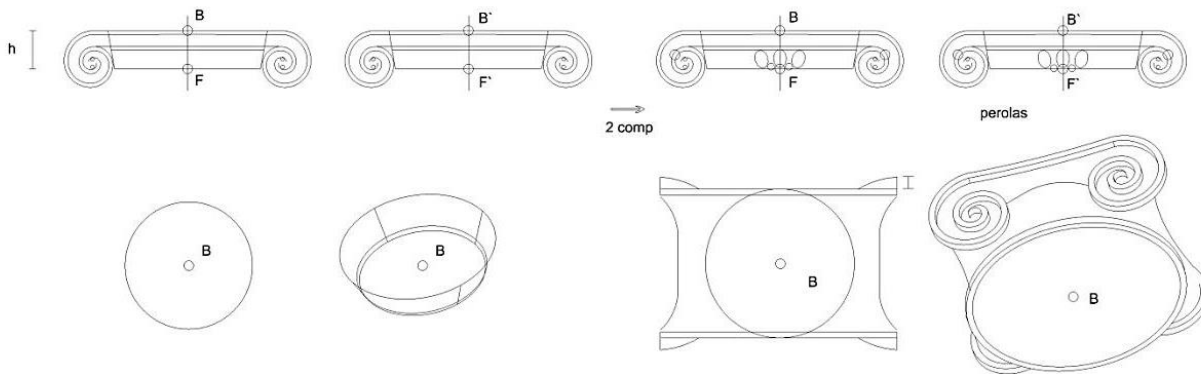
$h = 1/3D = 2p$

Descrição:

R1 comp: <resto vaso 2p> --> <ovulos>

"Os Itálicos juntaram aos seus todos os ornamentos que encontraram nos outros capitéis; com efeito, têm o mesmo estilo de vaso, de ábaco, de folhas e de flor, que os Coríntios; mas, em vez de caulículos, possuem asas salientes por baixo dos quatro ângulos do ábaco, as quais preenchem dois módulos inteiros."

LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 459



Parametros:

$h$  =altura vaso sup

Condicinais:

$h=1/3D=2p$

Descrição:

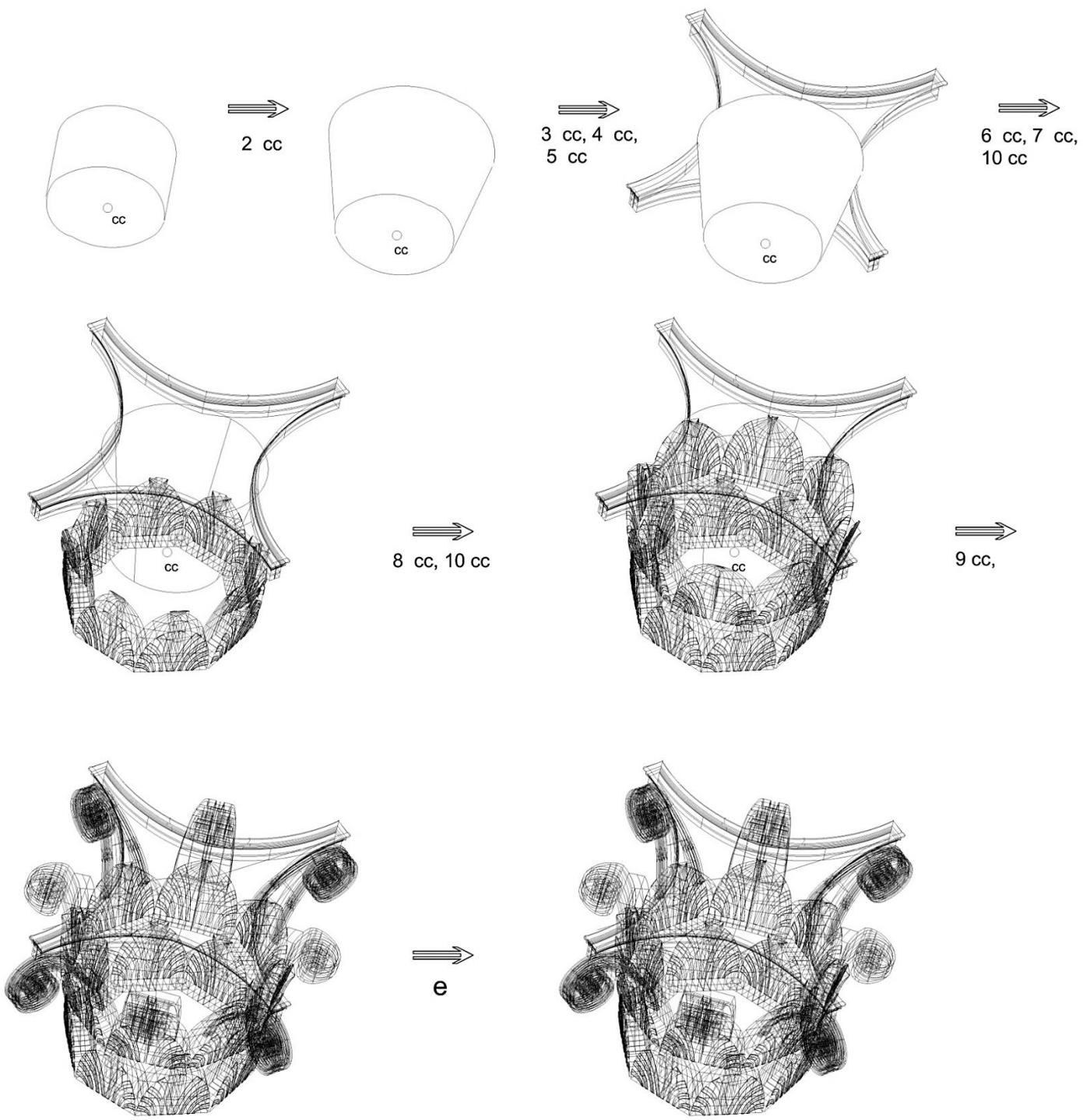
R2 comp: <resto vaso 2p> --> <perolas>

"A frente do capitel, que sem isso seria nua, tomou os ornamentos dos capitéis jónicos: com efeito, o caveto desagua nas volutas das ansas c, à semelhança da taça, tem o rebordo do vaso ornamentado com óvulos. Tem também pérolas espalhadas por baixo..."  
LIVRO VII, CAPÍTULO VIII, pp 459

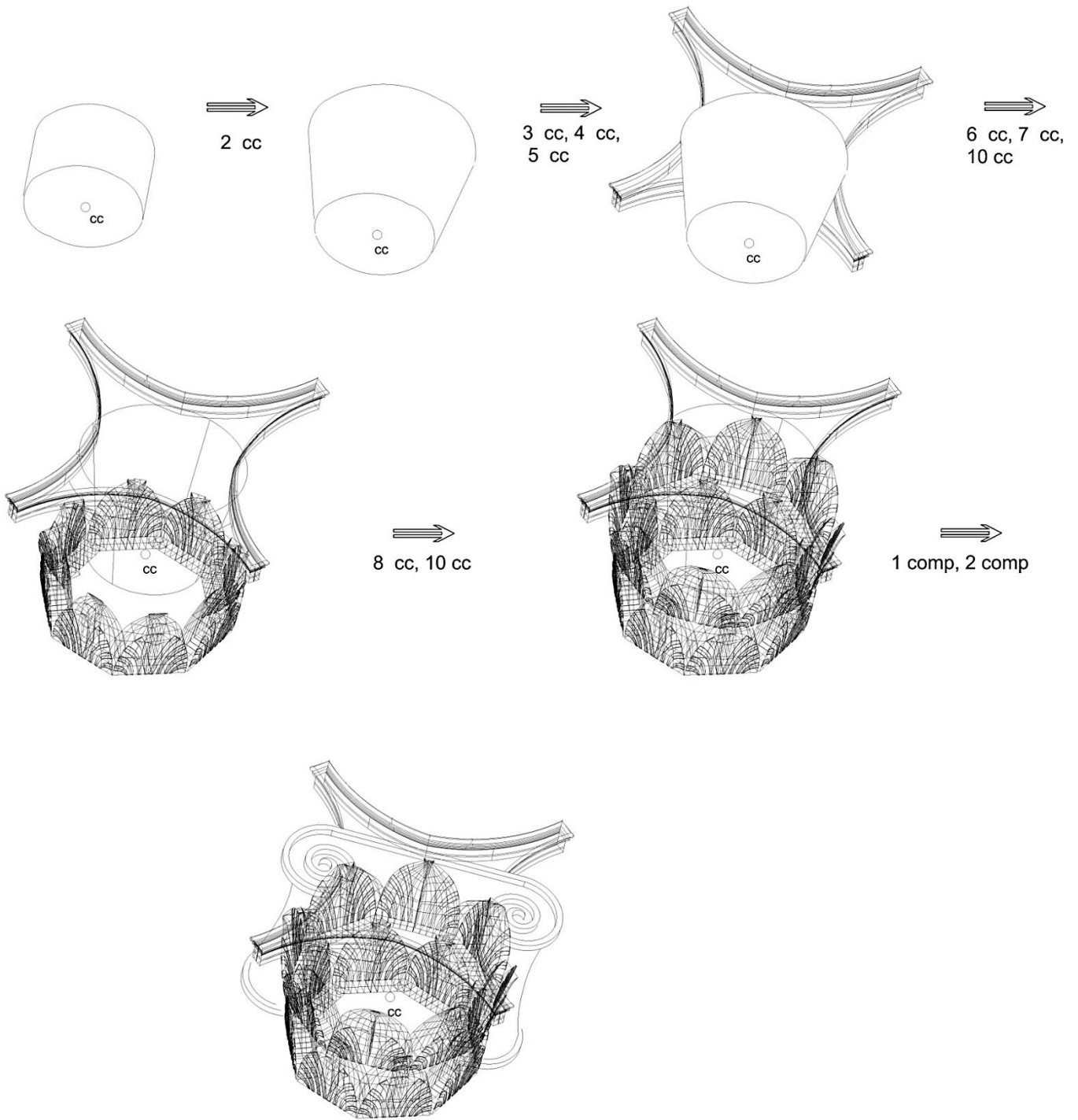




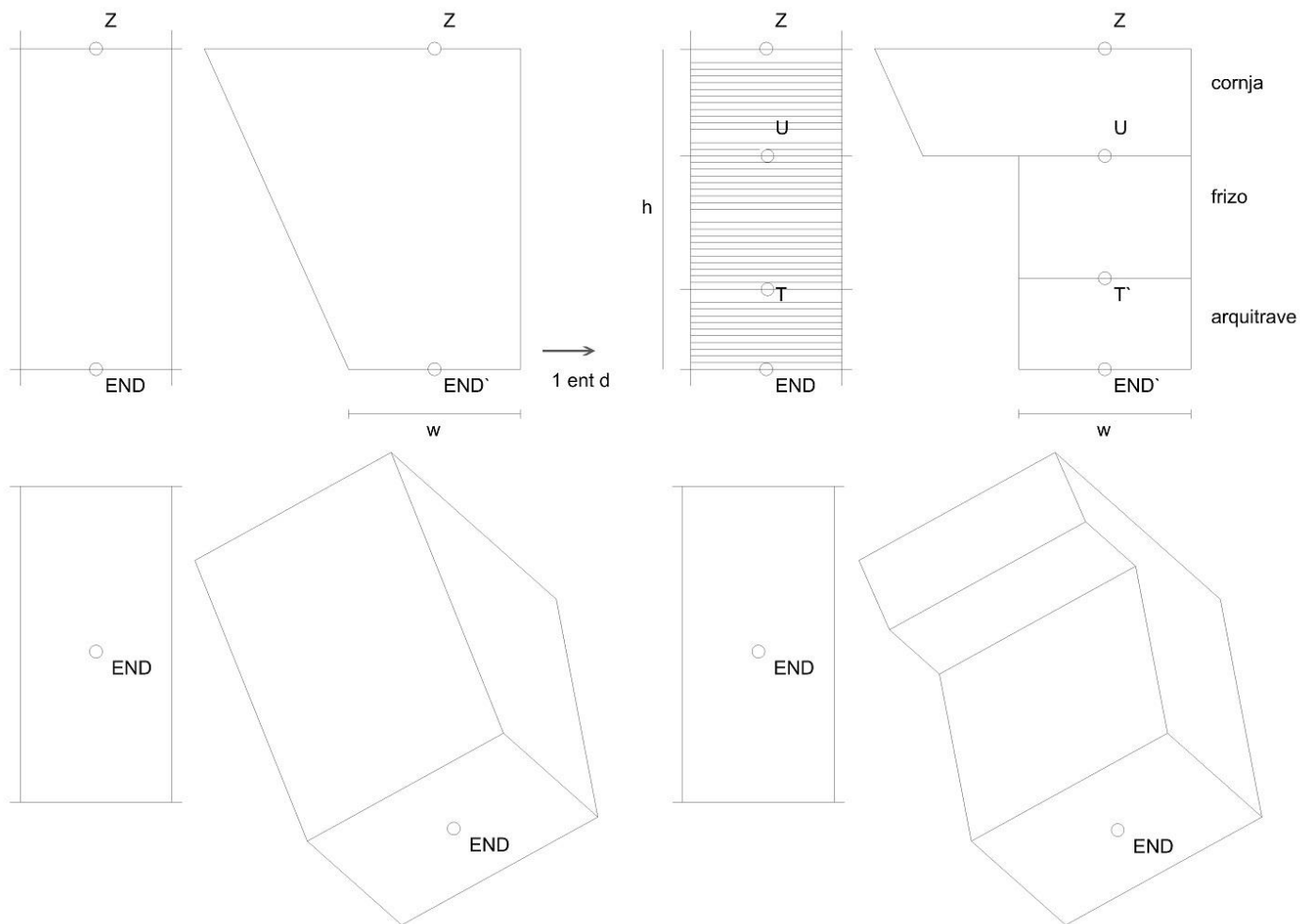
### **2.6.1 - Derivação da gramática da forma do capitel coríntio**



## **2.6.2 - Derivação da gramática da forma do capitel composto**



## **2.7 - Gramática da forma entablamento dórico**



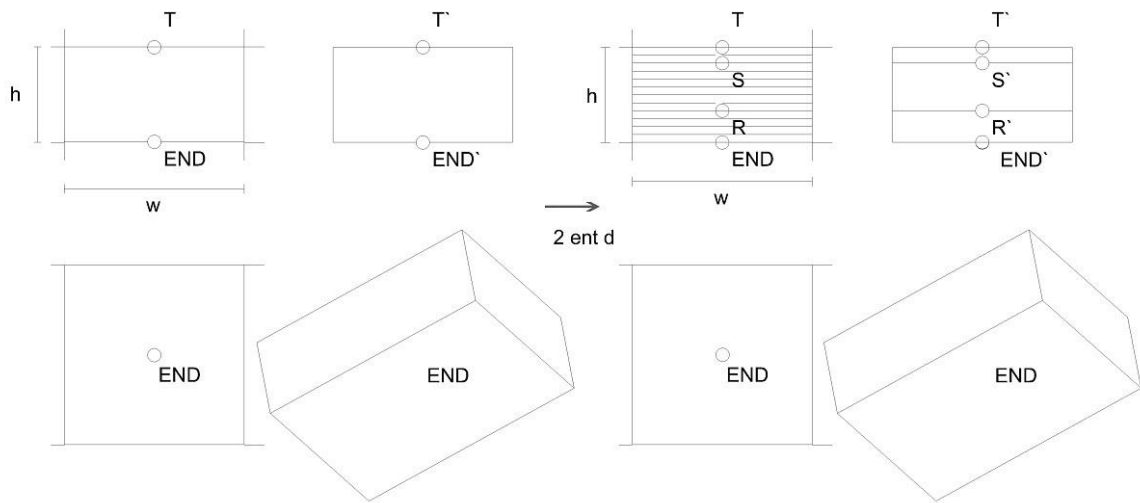
Parametros:  
 h = altura entablamento  
 w = largura entablamento

Condicionais:  
 h=2D = 48p  
 w ≥ imoscapo

Descrição:  
 R1ent d : <proto entab> --> <proto entab 48p>

"Os Dórios fizeram, pois, a arquitrave com uma espessura não inferior ao raio da extremidade inferior da coluna. Na arquitrave existem três faixas, por debaixo da primeira faixa superior dispunham-se algumas régua pequenas cravadas, de cada uma das quais pendiam seis cavilhas espetadas na parte inferior, a fim de fixarem as traves, cujas extremidades ressaltam do muro ao nível das régua."

LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp 462

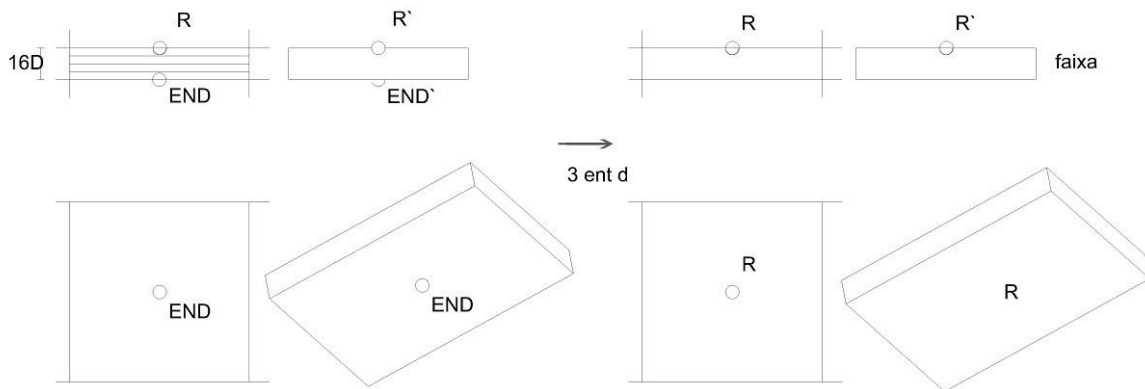


Parametros:  
 h =altura arquitrave  
 w =largura arquitrave

Condicionais:  
 $h=1/2D = 12p$   
 $w \geq \text{imoscapo}$

Descrição:  
 R2 ent d : <proto entab> --> <proto entab 48p>

"Dividiram a altura total da arquitrave em doze módulos, pelos quais módulos são calculadas as medidas das molduras que se seguem." LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp 462



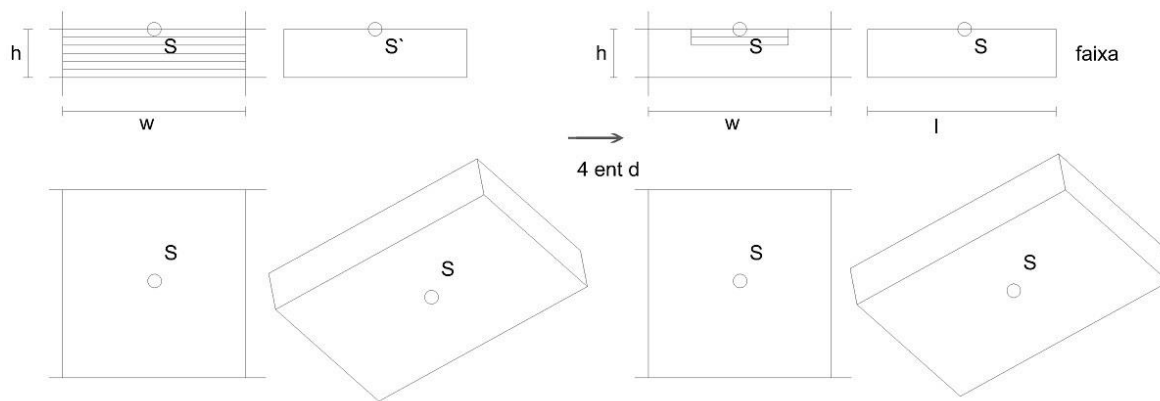
Parametros:  
 h =altura arq faixa inf  
 w =largura arq faixa inf

Condicionais:  
 $h=1/6D = 4p$   
 $w \geq \text{imoscapo}$

Descrição:  
 R3ent d : <faixa arquitrave inf 4p> --> <faixa arquitrave inf >

"À primeira faixa inferior atribuíram quatro módulos;..." LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp 462



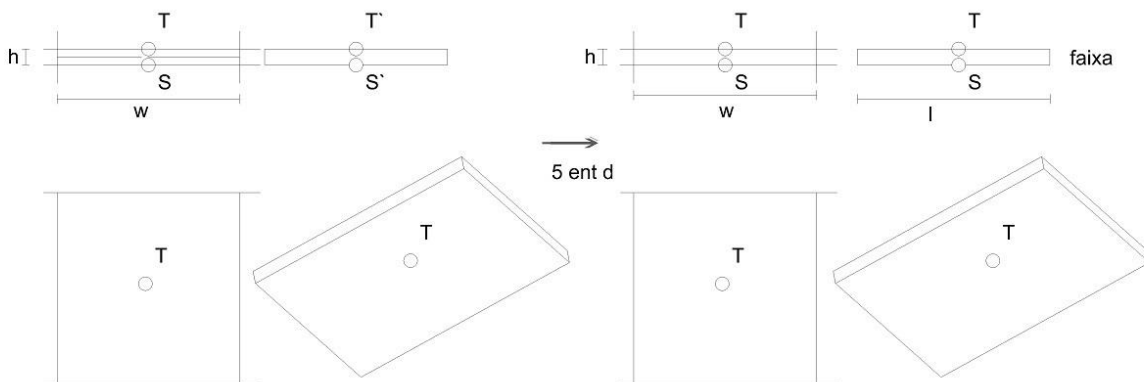


Parametros:  
 $h$  =altura arq faixa meio  
 $w$  =largura arq faixa meio  
 $l$  =comprimento arq faixa meio

Condicionais:  
 $h = 1/4D = 6p$   
 $w \geq \text{imoscapo}$   
 $l = 49/48D$

Descrição:  
 R4ent d: < faixa arquitrave meio 6p > --> < faixa arquitrave meio >

"..., à faixa mais próxima desta, que é a do meio, atribuíram seis;..." LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp 462

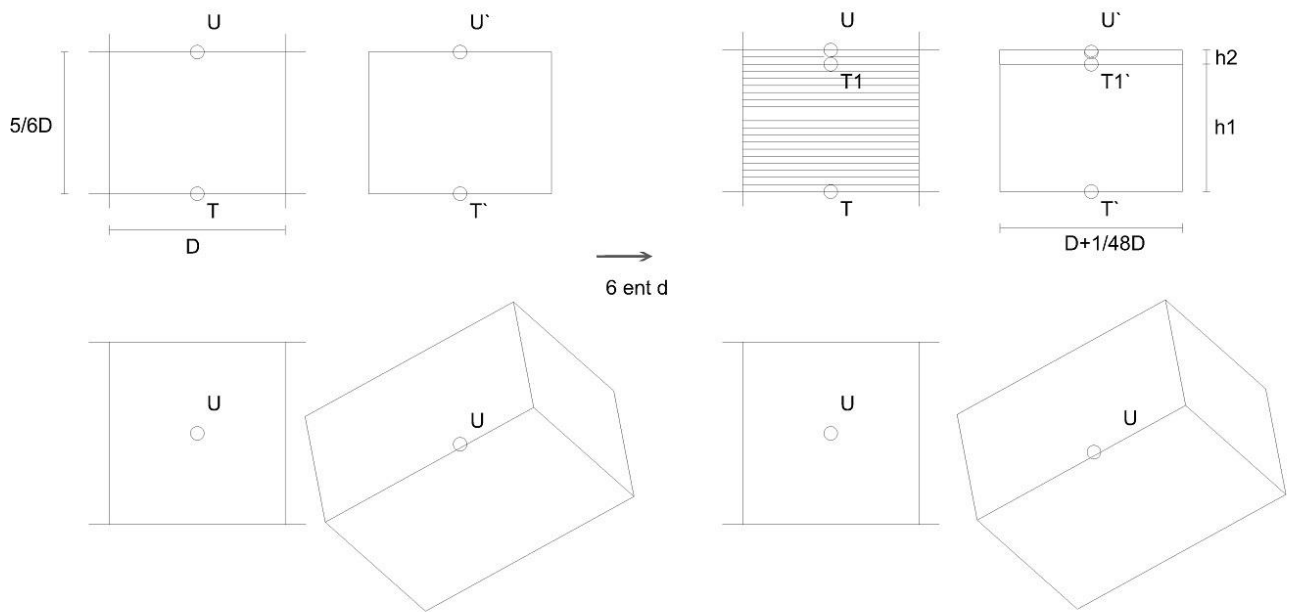


Parametros:  
 $h$  =altura arq faixa meio  
 $w$  =largura arq faixa meio  
 $l$  =comprimento arq faixa meio

Condicionais:  
 $h = 1/4D = 6p$   
 $w \geq \text{imoscapo}$   
 $l = 49/48D$

Descrição:  
 R5ent d: < faixa arquitrave meio 6p > --> < faixa arquitrave meio >

"...; para a superior restaram dois módulos." LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp 462

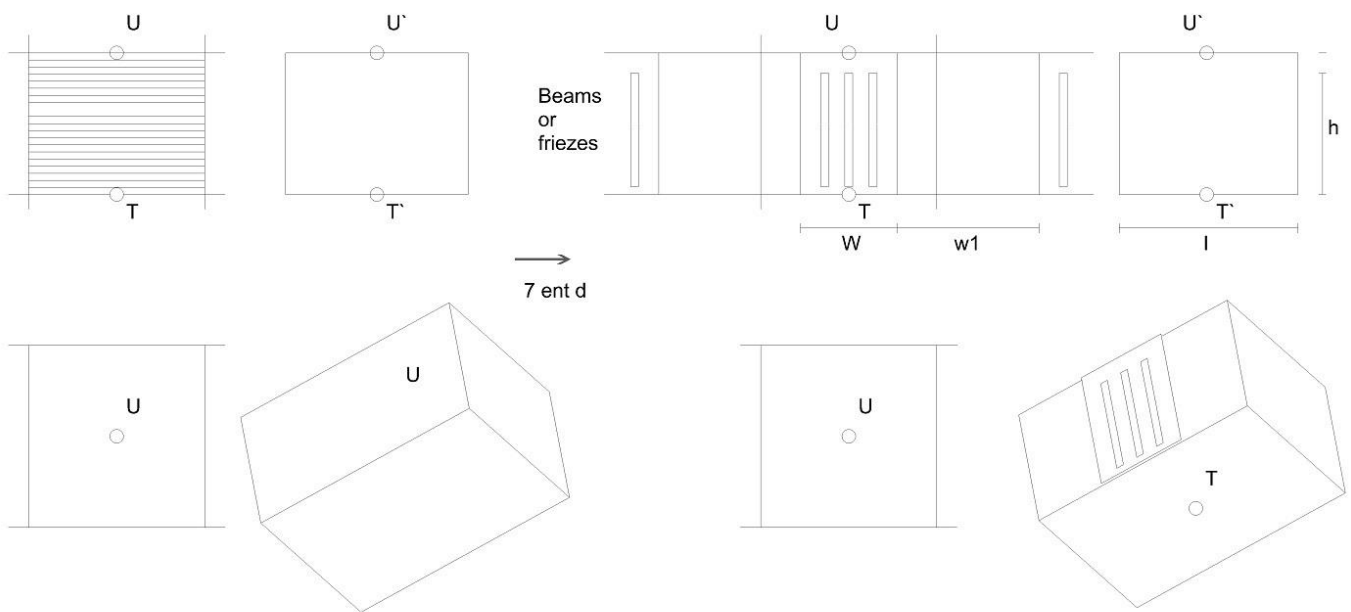


Parametros:  
 $h$  =altura faixa meio  
 $h1$ =altura cavilhas  
 $h2$ =altura régua  
 $w$  =largura faixa meio  
 $l$  =comprimento faixa meio

Condicionais:  
 $h=5/6D = 20p$   
 $h1=3/4D=18p$   
 $h2=1/12D=2p$   
 $w \geq imoscapo$   
 $l = 49/48D$

Descrição:  
 R6 ent d : <fax m 20p> --> <re, cav>

"E dos seis módulos da faixa do meio, o módulo superior foi dado às régua e outro às cavilhas pendentes por baixo delas. O comprimento das régua era de doze módulos."  
 LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp 462

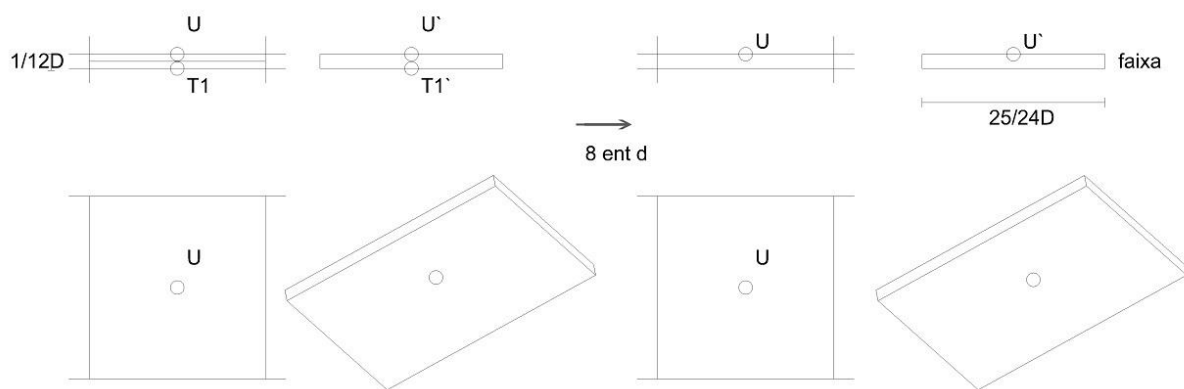


Parametros:  
 h=altura régua  
 w =largura régua  
 w1=largura entre régua  
 l =comprimento faixa meio

Condicionais:  
 $h = 3/4D = 18p$   
 $w = 1/2D$   
 $w1 = 3/4D$   
 $l = 49/48D$

Descrição:  
 R7 ent d : <faixa meio 18p> --> <regua, 3 triglifos>

"Os espaços que ficaram livres entre as extremidades das régua mediam dezoito módulos."  
 LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp 463

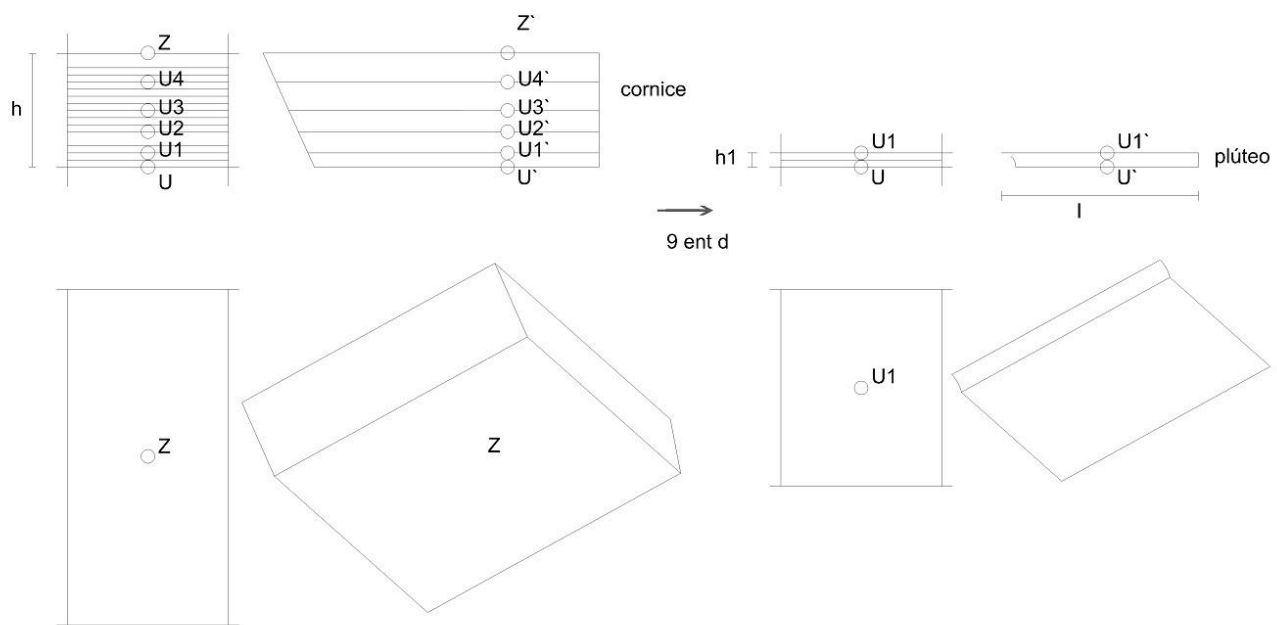


Parametros:  
 h = altura faixa sup  
 l = comprimento faixa sup

Condicionais:  
 $h = 1/12D = 2p$   
 $l = 25/24D$

Descrição:  
 R8 ent d: <faixa superior meio 6p> --> <faixa superior meio>

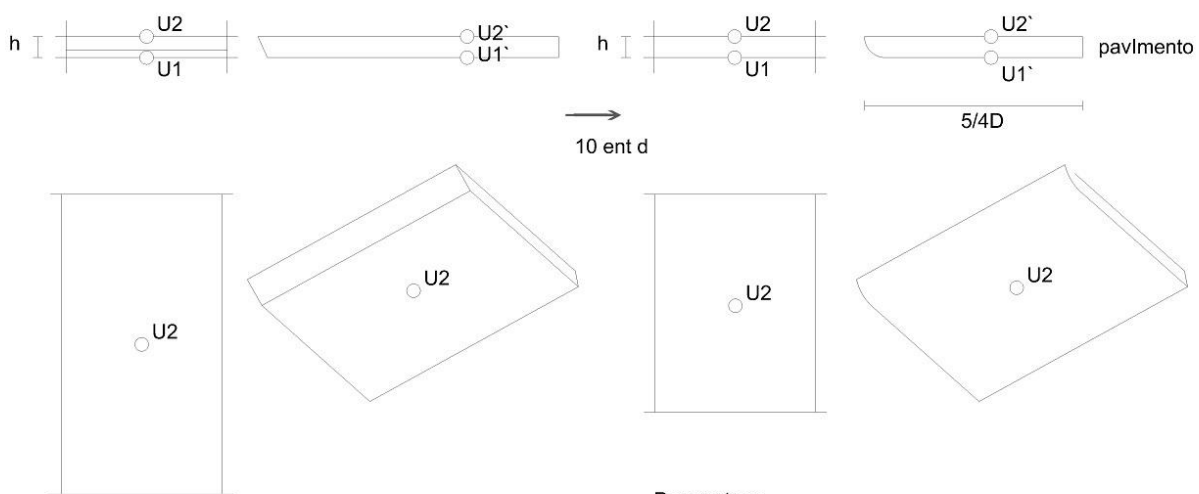
"Nas arquitraves assentam as traves, cujas extremidades, cortadas em ângulo recto, sobressaem meio módulo do lado de fora. A largura das traves será igual à altura da arquitrave, mas à altura acrescenta metade da sua largura, o que faz com que chegue aos dezoito módulos."  
 LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp 463



Parametros:  
 h =altura cornija  
 h1=altura plúteo  
 l =comprimento plúteo

Condicionais:  
 $h=17/24D = 16p$   
 $h1=1/12D=2p$   
 $l = 19/18D$

Descrição:  
 R9 ent d: <cor 16p> --> <plu>

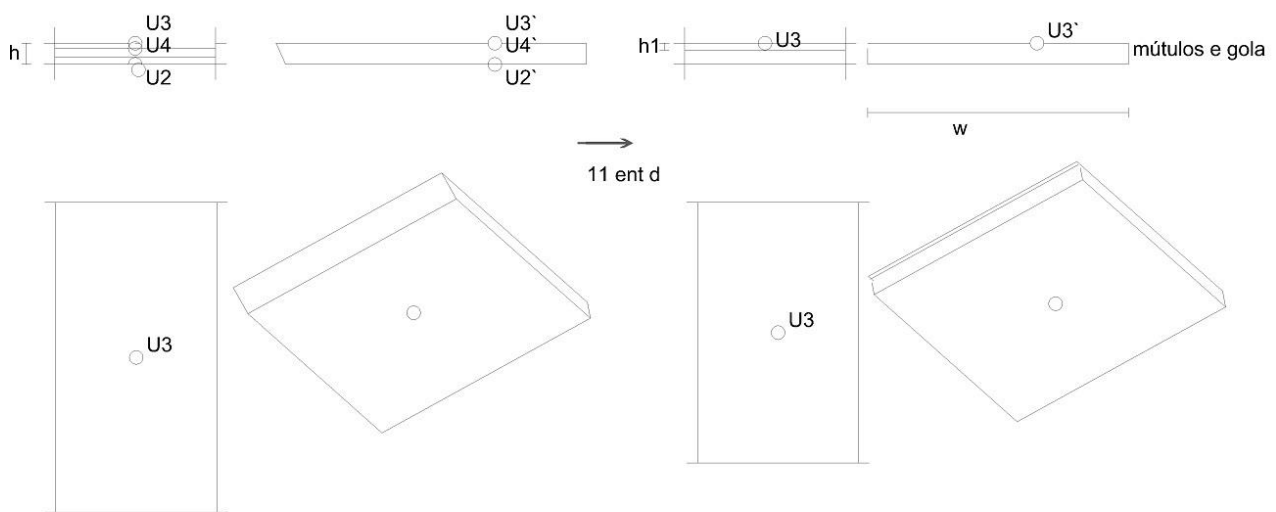


Parametros:  
h=altura pavimento  
l=comprimento pavimento

Condicionais:  
 $h=1/8D=3p$   
 $l=19/18D$

Descrição:  
R10ent d: <pav 3p> --> <pav>

"...os seus delineamentos são um caveto. Sobre o plúteo — é essa a minha interpretação — estende-se um pavimento com a espessura de três módulos. Os seus ornamentos são — se não erro — traçados à imitação dos seixos que, nos pavimentos, emergem da massa de cimento."  
LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp 463

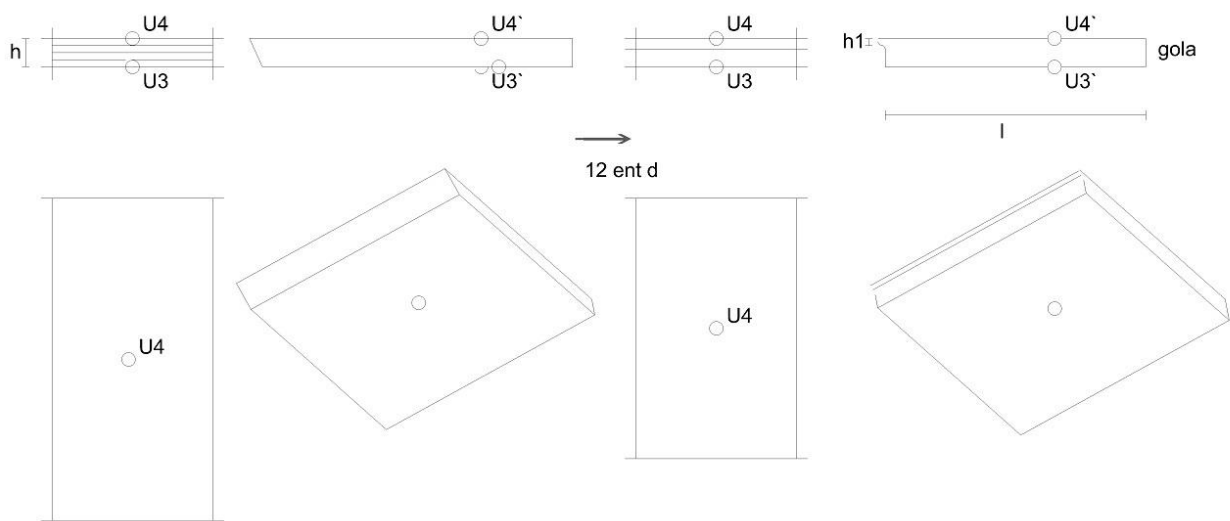


Parametros:  
 h=altura mltulos  
 h1= altura cimacio gola  
 l =comprimento mltulos e cimacio

Condicionais:  
 $h = 1/8D = 3p$   
 $h1 = 1/32D$   
 $l = 13/12D$

Descriao:  
 R11ent d: <mutulos 3p> --> <mutulos, gola>

"Sobre isso colocam mltulos com a mesma largura das traves e com a mesma espessura do pavimento;..." LIVRO VII, CAPTULO IX, pp 463



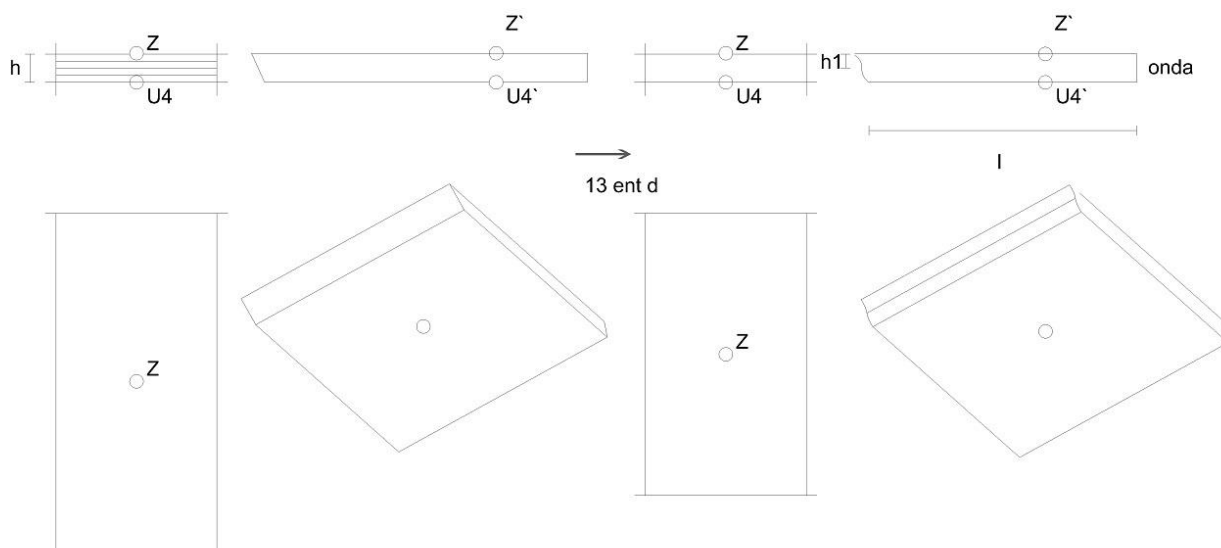
Parametros:  
 $h$  = altura cimácio gola  
 $h1$  = altura cimácio gola  
 $l$  = comprimento cimácio

Condicionais:  
 $h = 1/6D = 4p$   
 $h1 = 3/48D$   
 $l = 37/24D$

Descrição:  
 R12 ent d : <cimacio 3p> --> <cimacio gola>

"Em cima dos mütulos coloca-se a cornija da obra e ocupa quatro módulos. A cornija é formada por uma faixa e um cimácio de gola. A gola ocupa um módulo e meio."  
 LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp 463





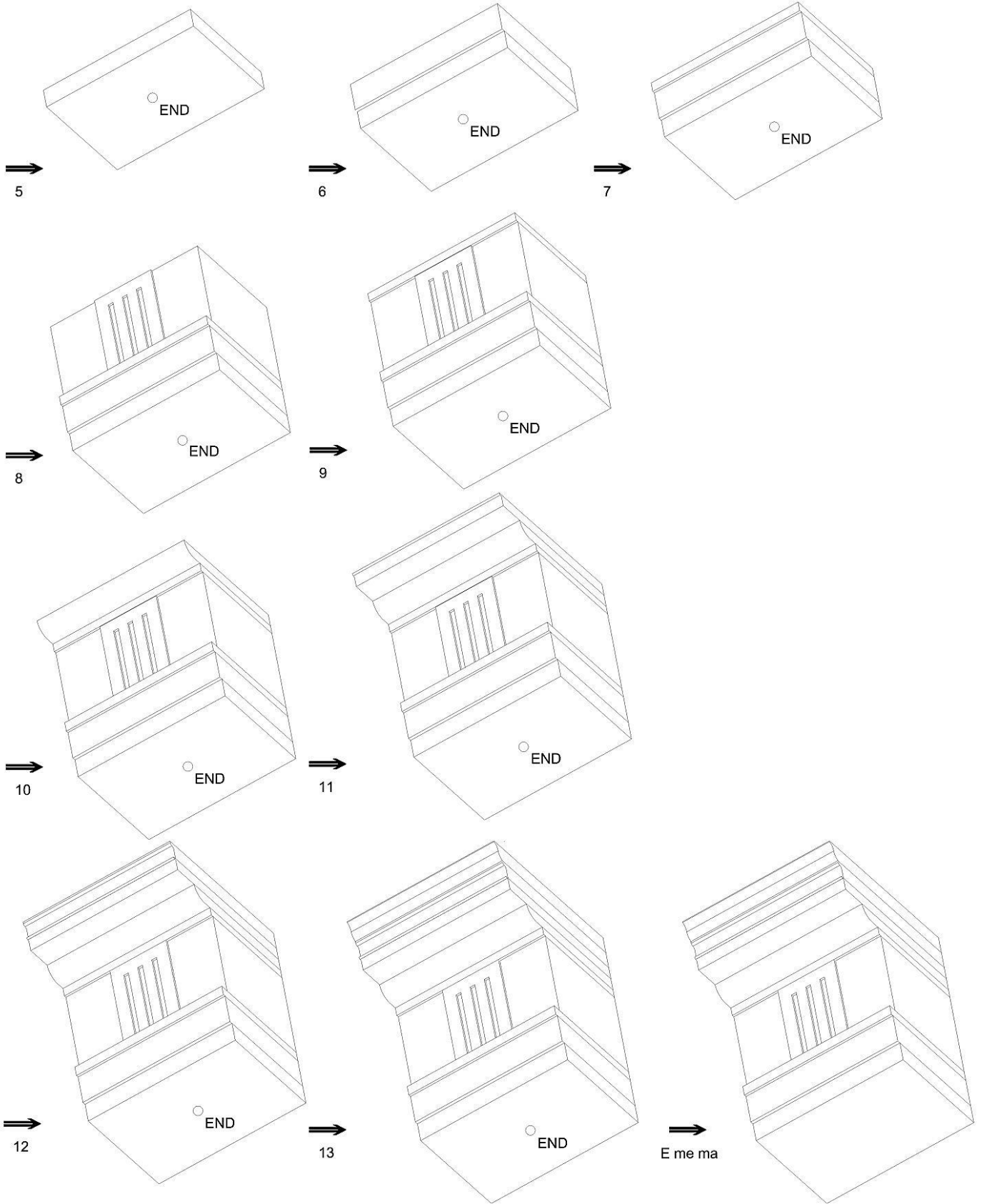
Parametros:  
 h=altura cimácio onda  
 h1= altura cimácio onda  
 l =comprimento cimácio onda

Condicionais:  
 $h=1/6D=4p$   
 $h1=1/12D$   
 $l = 39/24D$

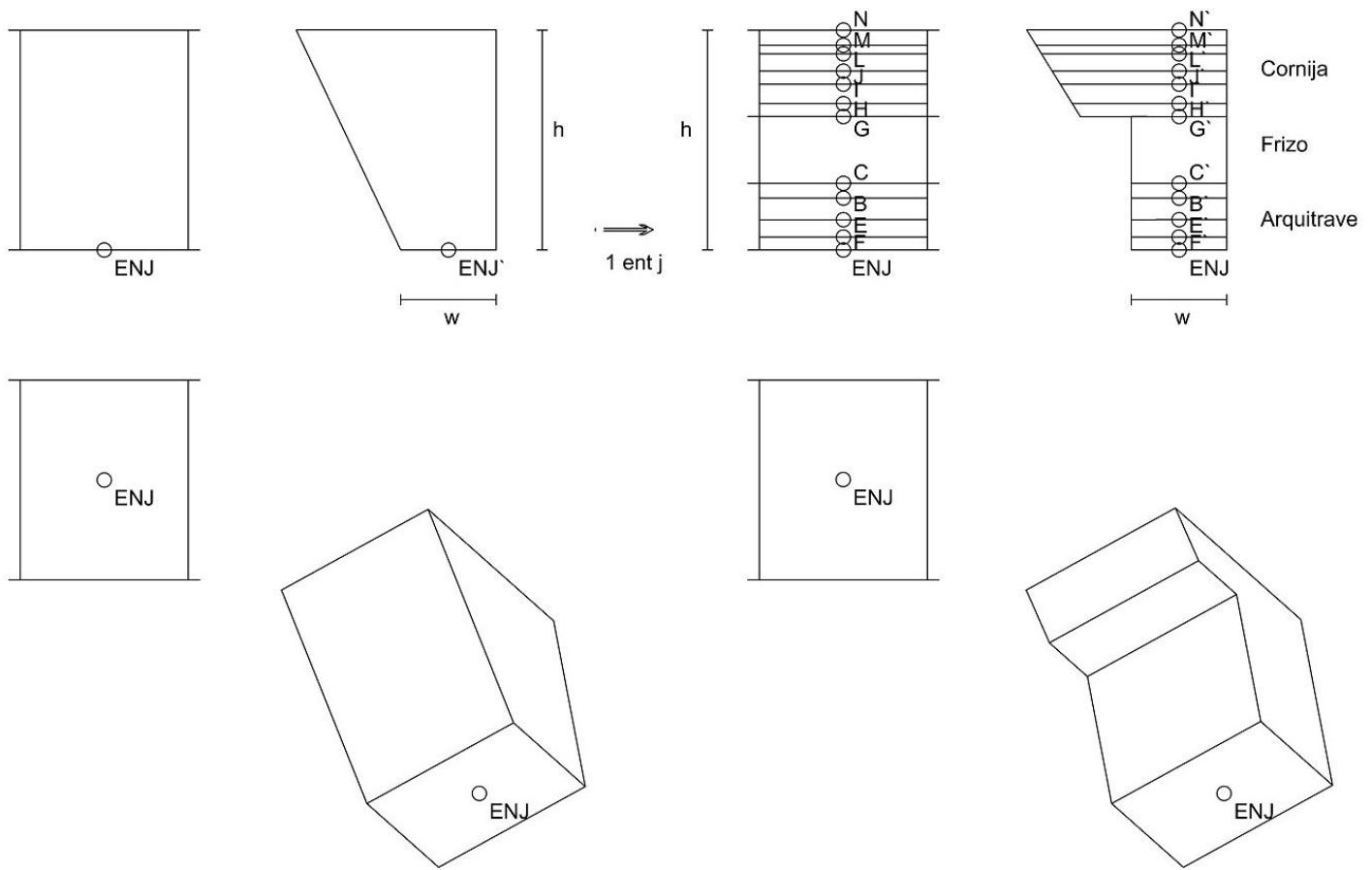
Descrição:  
 R13 ent d : <cimacio 4p> --> <cimacio ond>

"Se nesse lugar deve ser colocado um frontão na obra,..." LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp 463

### **2.7.1 - Derivações da gramática da forma do entablamento dórico**



## **2.8 - Gramática da forma entablamento jónico e coríntio**

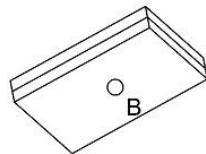
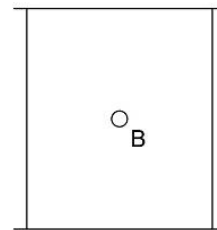
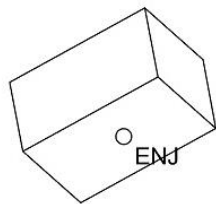
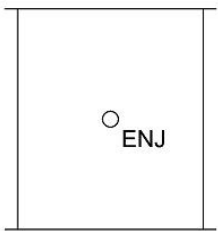
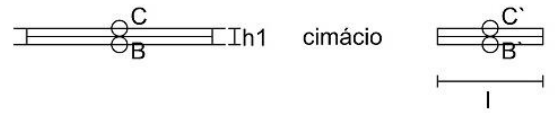
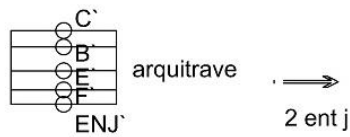
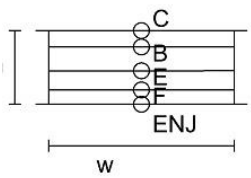


Parametros:  
h =altura entablamento  
w =largura entablamento

Condicionais:  
 $h=13/6D$   
 $w \geq \text{imoscapo}$

Descrição:  
R1 ent j: <proto entab> --> <entab 3p>

"Os Jónios estabeleceram sabiamente que se devia implantar uma arquitrave mais grossa sobre colunas mais altas; o que se observará não sem adequação também nos templos dóricos. Por tal motivo, propuseram as seguintes definições: quando a coluna chegar até aos vinte pés de altura, a arquitrave terá uma de treze partes da coluna; se, porém, chegar aos vinte e cinco então a espessura da arquitrave terá a duodécima parte do comprimento da coluna; se, finalmente, o comprimento da coluna chegar aos trinta pés, dê-se à arquitrave a décima parte desse comprimento. Finalmente, daí em diante seguir-se-á a mesma progressão." LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp 464

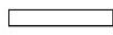
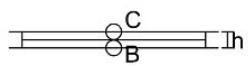


Parametros:  
 $h$  = altura arquitrave  
 $h_1$  = altura cimácio da arquitrave  
 $w$  = largura da cimácio arquitrave  
 $l$  = comprimento do cimácio

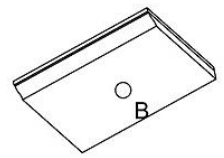
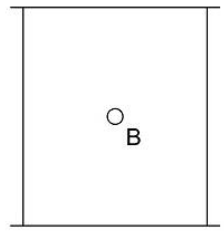
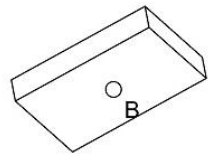
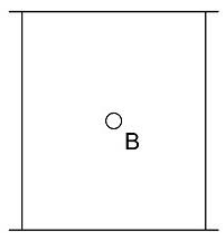
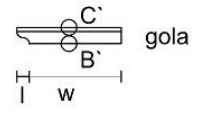
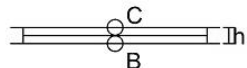
Condicionais:  
 $h = 2/3D = 9p$   
 $h_1 = 2/27D = 2p$   
 $w \geq \text{imoscapo}$   
 $l = w$

Descrição:  
 $R_2 \text{ ent } j: \langle \text{proto arquitrave} \rangle \rightarrow \langle \text{cimacio} \rangle$

A arquitrave jónica consta de três faixas, além do cimácio." LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp 464



→  
3 ent j

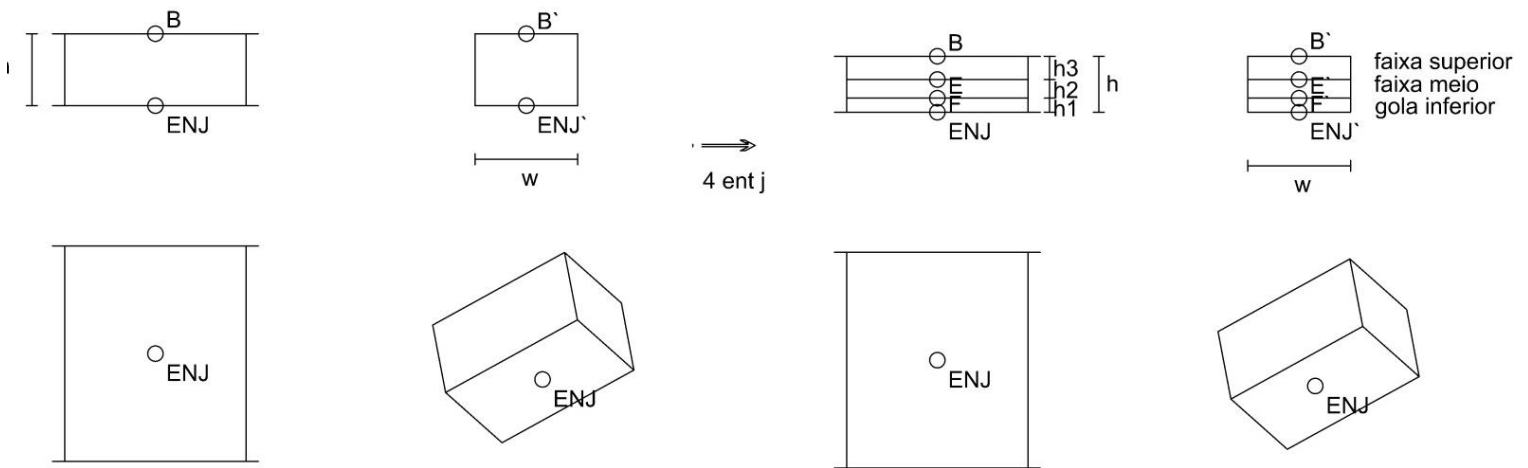


Parametros:  
 $h = \text{alturacimácio de gola}$   
 $w = \text{largura cimácio de gola}$   
 $l = \text{comprimento do cimácio}$

Condicionais:  
 $h = 2/27D = 2p$   
 $w \geq \text{imoscapo}$   
 $l = 29/27D$

Descrição:  
 R3 ent j: <cimacio> --> <gola>

" Dividiram--na em nove partes; destas deram ao cimácio duas partes — o delineamento do cimácio era uma gola." LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp 464



Parametros:

$h$  = altura faixas da arq

$h_1$  = altura faixas inf da arq

$h_2$  = altura faixas meio arq

$h_3$  = altura faixas sup arq

$w$  = largura faixas

Condicionais:

$h = 2/3D = 9p$

$h_1 = 6/27D = 3M$

$h_2 = 8/27D = 4M$

$h_3 = 10/27D = 5M$

$w \geq \text{imoscapo}$

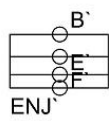
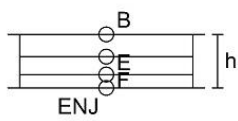
$l = 29/27D$

Descrição:

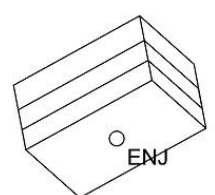
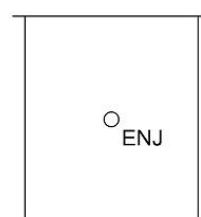
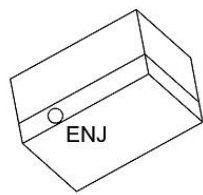
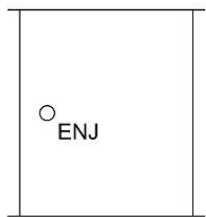
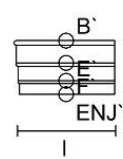
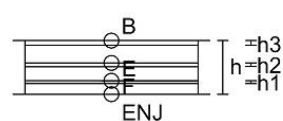
R4 ent j: <faixas> --> <faixa inf, arq media, faixa sup>

" ...,dividiram de novo o espaço que ficava abaixo do cimácio em doze módulos, dos quais deram três à faixa inferior, quatro à do meio, e atribuíram os restantes cinco módulos à faixa superior que fica imediatamente sob o cimácio." LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp 464





→  
5 ent j



Parametros:

$h$ =altura faixas da arq

$h_1$ = altura cordão faixas inf da arq

$h_2$ = altura cordão faixas meio arq

$h_3$ = altura cordão faixas sup arq

$l$ = comprimento das faixas

Condicionais:

$h=2/3D= 9p$

$h_1= 1/21D$

$h_2= 1/28D$

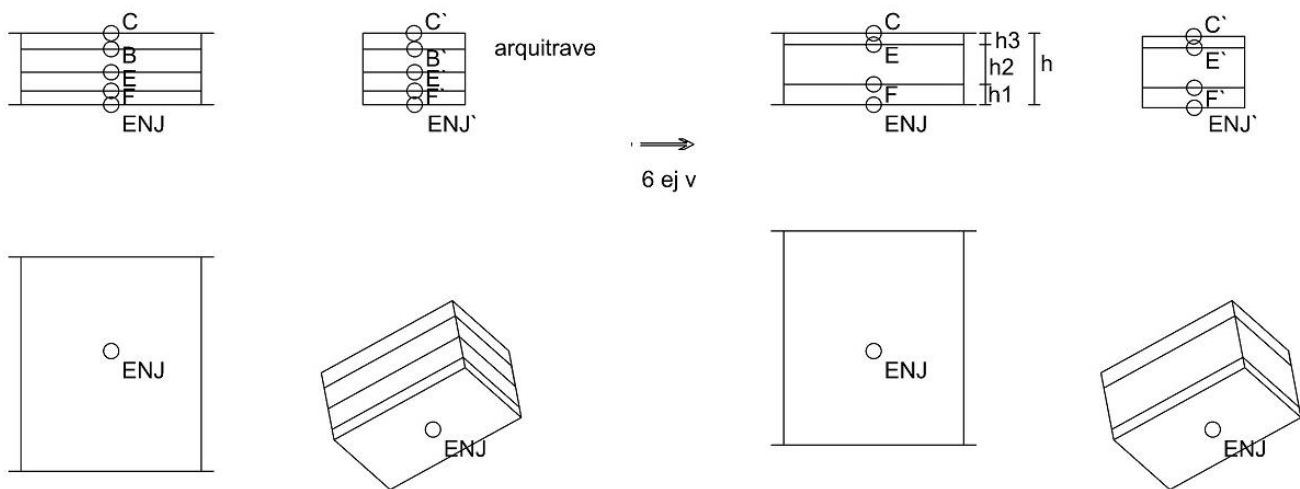
$h_3= 1/35D$

$l= 29/27D$

Descrição:

R5 ent j: <faixas> --> <cordao inf, cordao me, cordao sup>

" Houve quem não atribuisse cimácio às faixas, e houve quem atribuisse; destes, alguns colocaram uma gola com um quinto da sua faixa, outros um cordão com um sétimo." LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp 464

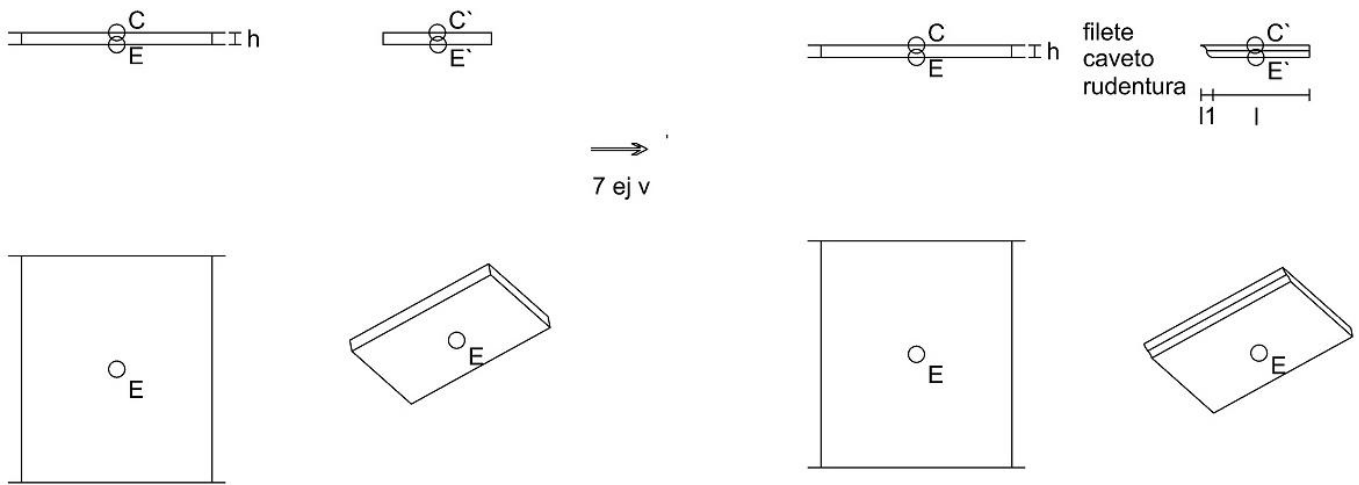


Parametros:  
 h=altura faixas da arq  
 h1= altura faixas inf da arq  
 h2= altura faixas meio arq  
 h3= altura cimácio sup arq

Condicionais:  
 $h = 2/3D = 7M$   
 $h1 = 2M$   
 $h2 = 10/3M$   
 $h3 = 5/3M$

Descrição:  
 R6 ent j v: <faixa alternativa> --> <faixa inf, faixa me, cimacio sup>

"...Dividiram a altura total em nove módulos, dos quais deram ao cimácio um módulo e dois terços; a seguir deram à faixa do meio três módulos e o terço do outro módulo; à faixa inferior deram os dois módulos restantes." LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp 464-465

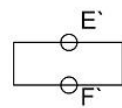
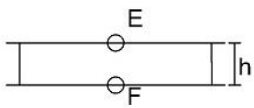


Parametros:  
 h=altura cimácio da arq  
 l=largura cimácio da arq  
 l1=largura cimácio da arq

Condicionais:  
 h= 5/3M  
 l= D imoscapo  
 l1=5/3M

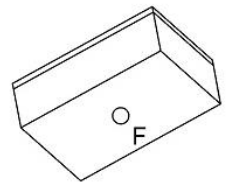
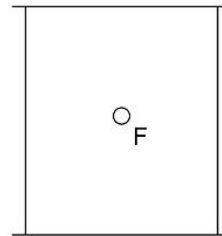
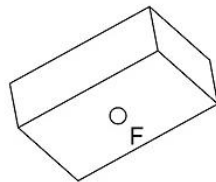
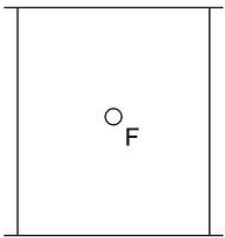
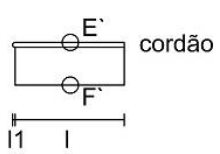
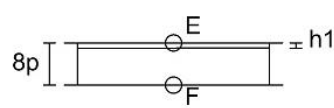
Descrição:  
 R7 ent j v: < cim sup > --> < fil,cav,rud >

"O cimácio teve no topo, em metade do seu espaço, um caveto com um filete, na outra uma rudentura."  
 LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp 464-465



faixa do meio

8 ent j v

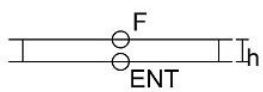


Parametros:  
 $h$ =altura faixa do meio da arq  
 $h1$ =altura cordão da faixa  
 $l$ =largura cimácio da arq  
 $l1$ =largura cimácio da arq

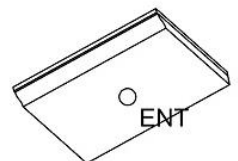
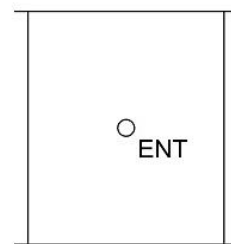
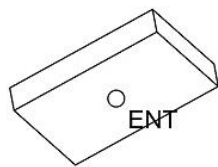
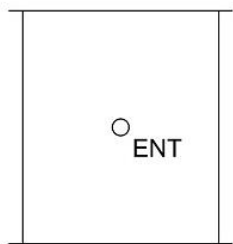
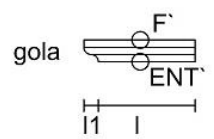
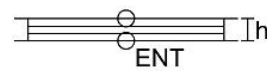
Condicionais:  
 $h = 10/3M F$   
 $h1 = 5/12M$   
 $l = D \text{ imoscapo}$   
 $l1 = 5/12M$

Descrição:  
 R8 ent j v: <faixa me > --> <faixa, cordao>

"Aí, a faixa do meio foi dada, como cimácio, um cordão, sob a rudentura, com um oitavo do total da faixa;..." LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp 464-465



→  
9 ent j v

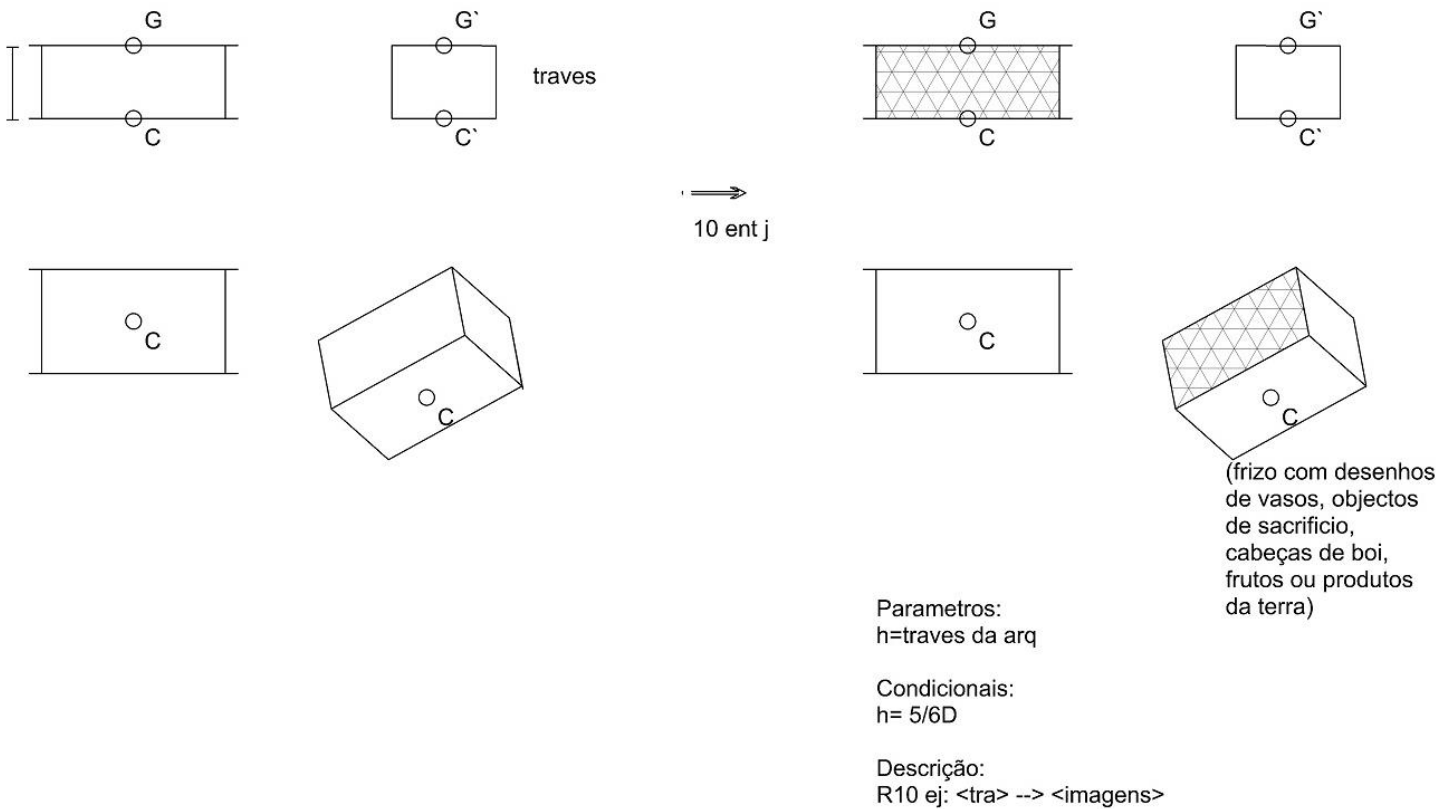


Parametros:  
 $h$ =altura faixa do meio da arq  
 $h1$ =altura cordão da faixa  
 $l$ =largura cimácio da arq  
 $l1$ =largura cimácio da arq

Condicionais:  
 $h = 2M$   
 $h1 = 1M$   
 $l = D$  imoscapo  
 $l1 = 1/2M$

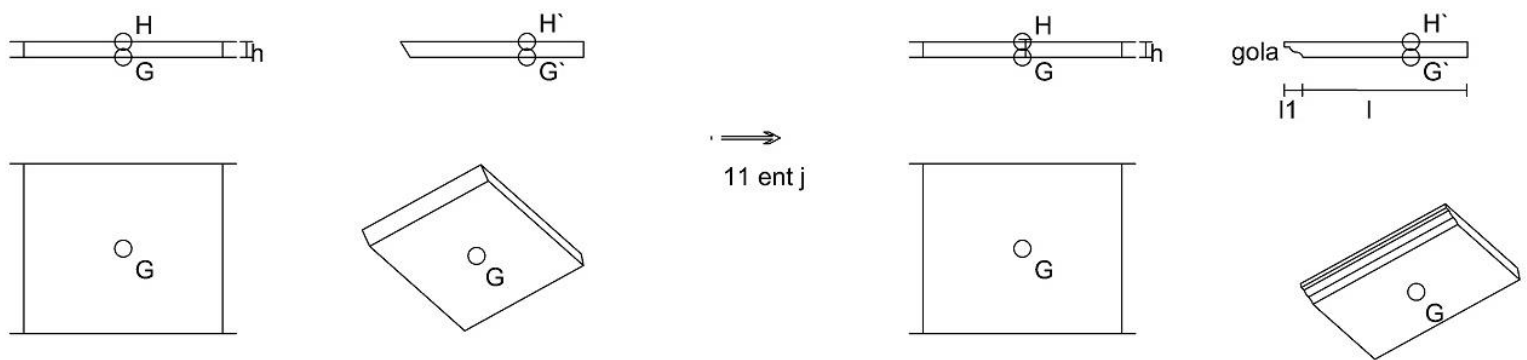
Descrição:  
 R9 ent j v: <faixa inf > --> <gola>

" ...,e a faixa inferior foi dado urn cimácio de gola com um terço da sua altura."  
 LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp 464-465



"Sobre a arquitrave colocaram as traves; mas as suas extremidades não eram visíveis como nos templos dóricos; com efeito, cortaram-nas a prumo pelo corpo da arquitrave e cobriram-nas com um painel contínuo, a que chamo faixa regia. A largura deste painel tem a mesma medida que a espessura da arquitrave que lhe fica por baixo. Al costumavam esculpir vasos e objectos necessários ao sacrificio, ou cabeças de bois dispostas a intervalos; e dos cornos pendem réstias de frutos ou de produtos da terra."

LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp 465-466

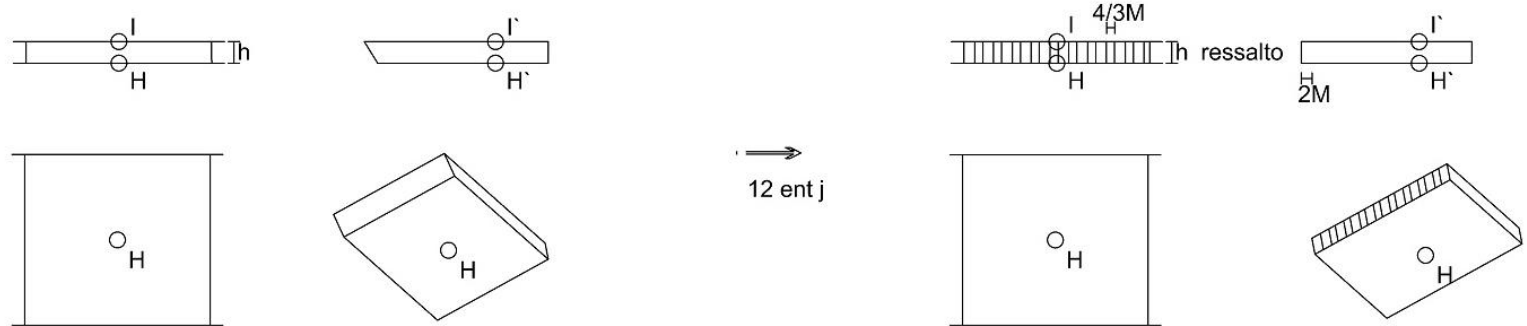


Parametros:  
 h=altura cimacio de gola  
 l= comprimento cimacio  
 l1= comprimento da gola

Condicionais:  
 h= 35/240=3.5M  
 l= Dimoscapo  
 l1= 15/120D=3M

Descricao:  
 R11 ent j: <cim> --> <gola>

"Por cima desta faixa régia colocaram urn cimacio de gola, o qual tinha de altura nao mais que quatro modulos e nao menos que tres." LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp 466



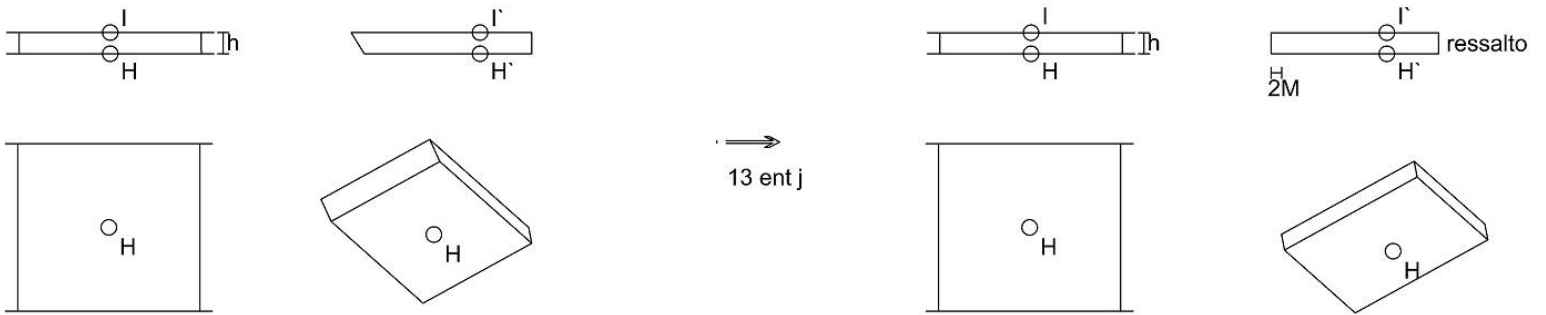
Parametros:  
 h=altura ressalto  
 l= comprimento ressalto

Condicionais:  
 $h = 1/6D = 4M$   
 l= Dimoscapo

Descrição:  
 R12 ent j: <ressalto> --> <denticulo>

"Por cima disso, colocaram ripas para o pavimento, salientes ate fazerem um ressalto corn a espessura de quatro modulos. Nelas uns esculpiram denticulos a imitação das traves cortadas."  
 LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp. 467



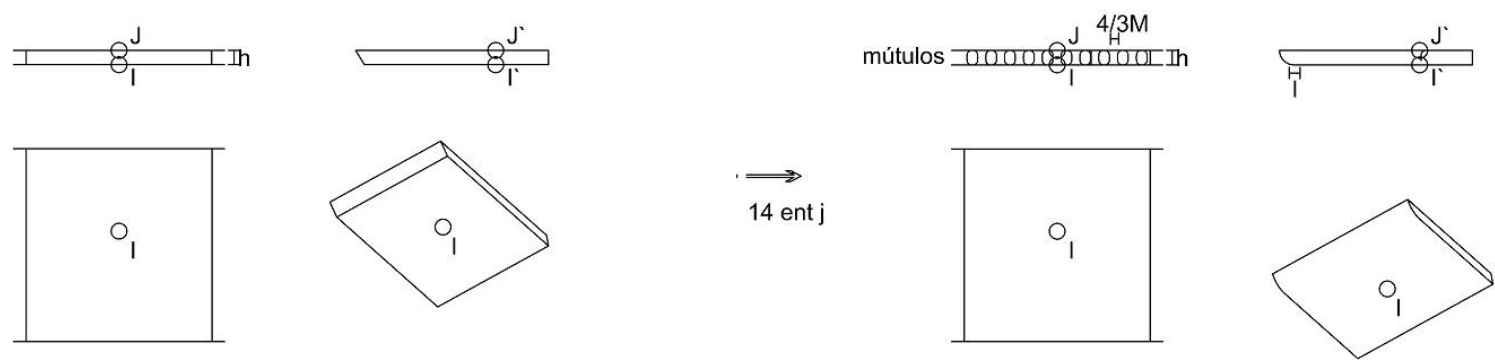


Parametros:  
 $h$ =altura ressalto  
 $l$ = comprimento ressalto

Condicionais:  
 $h = 1/6D = 4M$   
 $l = 1/12D + \text{Dimoscapo}$

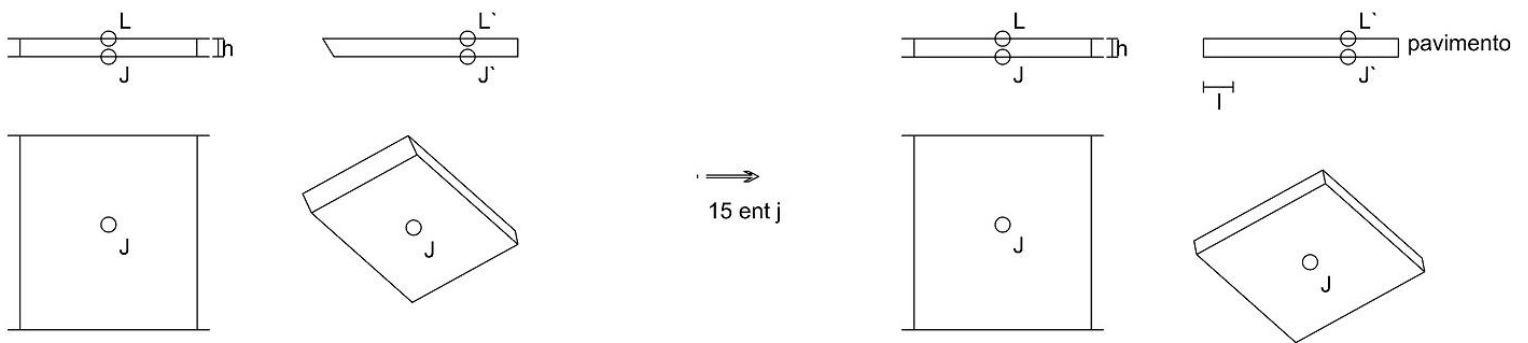
Descricao:  
 $R13 \text{ ent } j: \langle \text{ressalto} \rangle \rightarrow \langle \text{ressalto} \rangle$

" ...,outros deixaram-nas contiguas sem nenhum entalhe a separá-las."  
 LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp. 467



Parametros:  
 h=altura mútuos  
 l= comprimento mútuos  
  
 Condicionais:  
 h= 35/240D=3M  
 l= 1/12D+ Dimoscapo  
  
 Descrição:  
 R14 ent j: <mu> --> <ovo>

" Sobre as ripas colocaram algo como um pavimento, ou uma base transversal, com a espessura de três módulos, da qual saiam os mútuos, e ornamentaram esse espaço com óvulos e sobre isso colocaram mútuos cobertos frontalmente e por baixo com faixas de painéis." LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp. 467

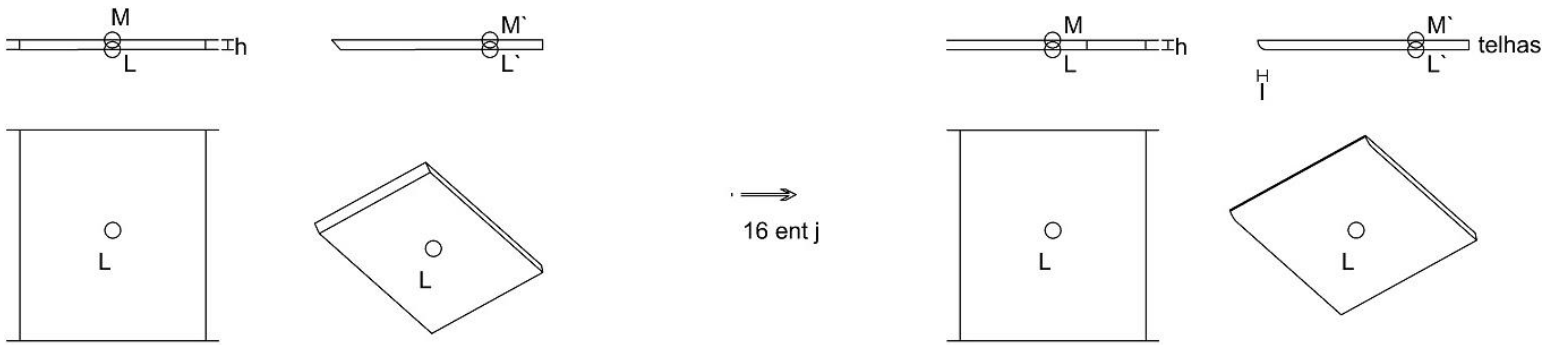


Parametros:  
 h=altura pavimento  
 I= comprimento pavimento

Condicionais:  
 $h = 1/6D = 4M$   
 $I = 65/240D + \text{Dimoscapo}$

Descrição:  
 R15 ent j: <pav> --> <pav>

" A altura da faixa que serve de fachada ocupa quatro módulos; a que cobre o fundo dos mótulos tem de largura seis módulos e meio." LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp. 467

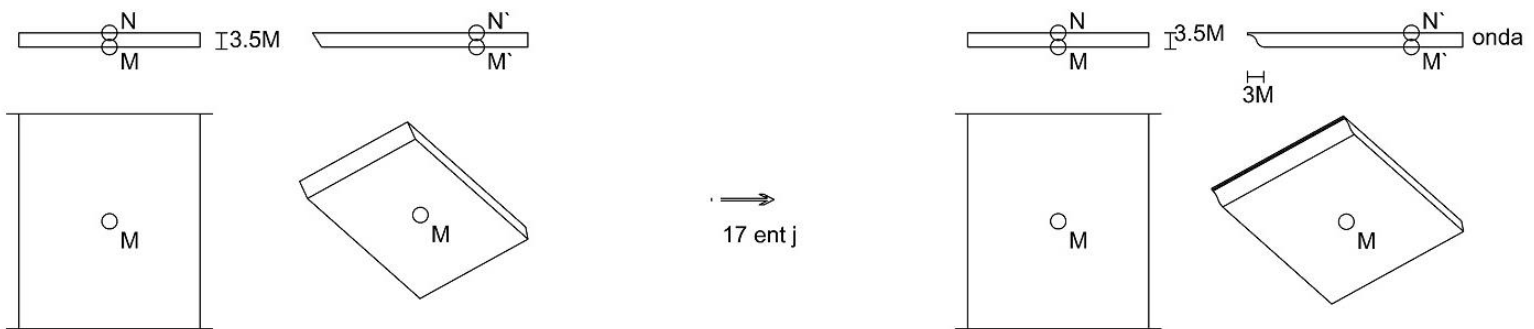


Parametros:  
 h=altura telhas  
 l= comprimento telhas

Condicionais:  
 $h = 1/12D = 4M$   
 $l = 1/12D + \text{Dimoscapo}$

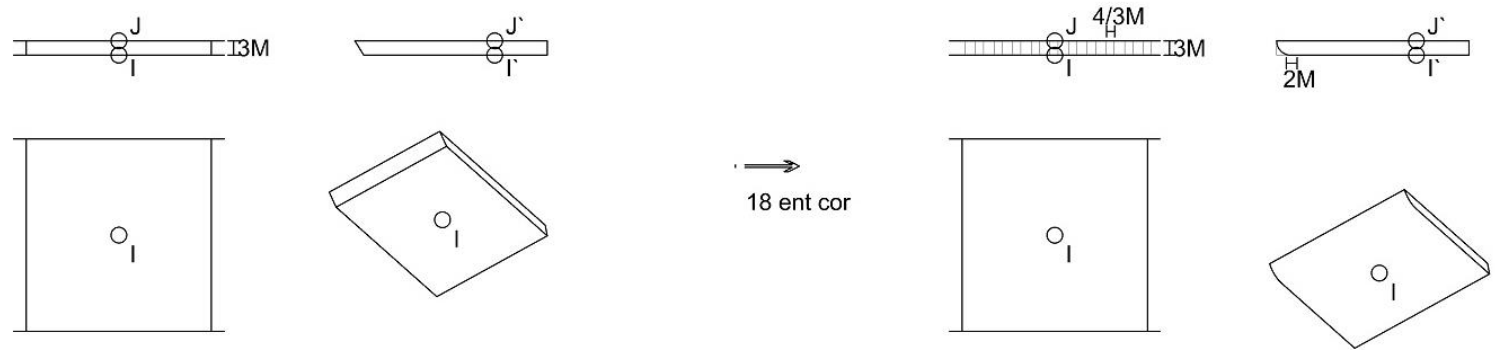
Descrição:  
 R16 ent j: <tel> --> <rud>

" Para cima da fachada dos mútulos vieram as telhas, com uma espessura de dois módulos; o seu ornato é uma gola, ou uma rudentura." LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp. 467



Parametros:  
 h=altura cimácio topo  
 l= comprimento cimácio topo  
  
 Condicionais:  
 $h = 35/240D = 3.5M$   
 $l = 15/120D + \text{Dimoscapo}$   
  
 Descrição:  
 R17 ent j: <cim top> --> <on>

" No topo, uma onda com três módulos ou, onde aprouver, quatro. Sobre esta onda, tanto os Jónicos como os Dórios esculpam cabeças de leões que vomitavam as águas recolhidas. Precaviam que a água que caia não molhasse quem entrava ou o interior do templo; por isso, tapavam as bocas das cabeças que ficavam por cima das entradas." LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp. 467



Parametros:  
 h=altura mútulos (coríntio)  
 l=comprimento mútulos (coríntio)

Condicionais:  
 $h = 35/240D = 3M$   
 $l = 1/12D + \text{Dimoscapo}$

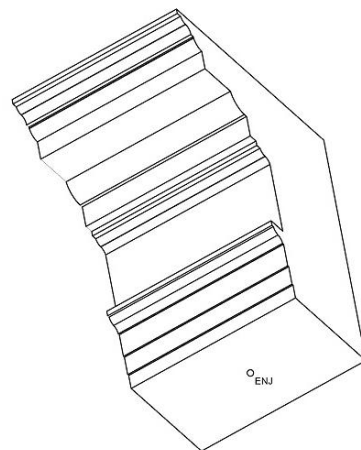
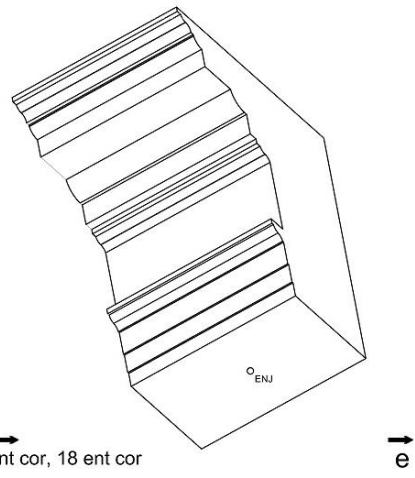
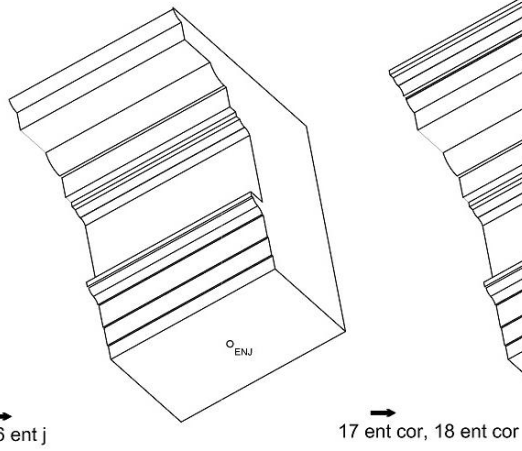
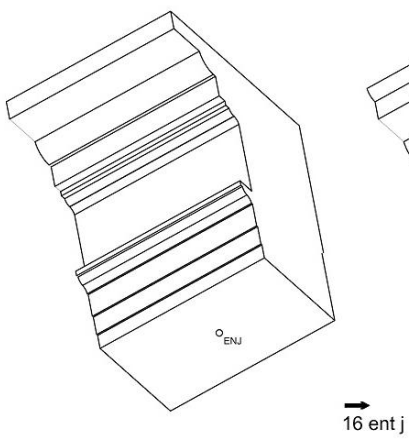
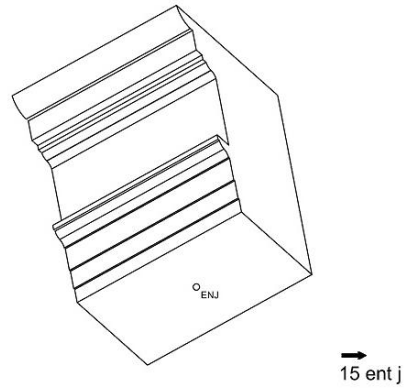
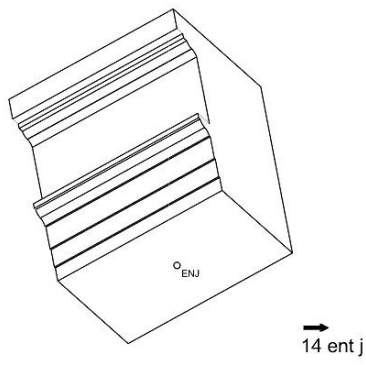
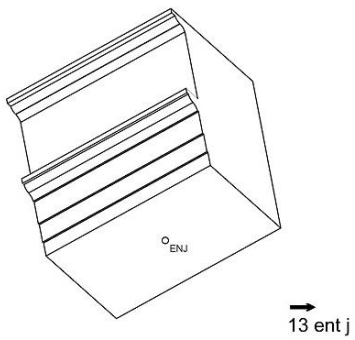
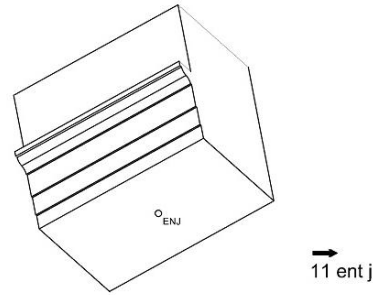
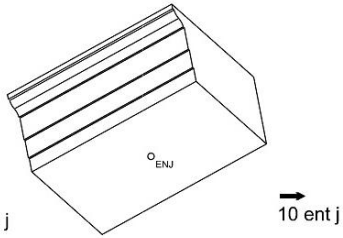
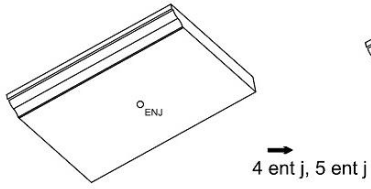
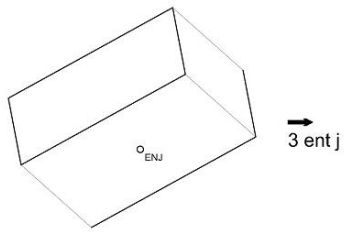
Descrição:  
 R18 ent cor: <mu> --> <on>

" Os Coríntios nada acrescentaram as arquitraves e aos travejamentos, excepto, se é certa a minha interpretado, o facto de porem mútulos não cobertos nem cortados a prumo, como faziam os Dóricos, mas lisos e traçados segundo o delineamento de uma onda; e deviam distar entre si tanto quanto se salientavam para fora da parede." LIVRO VII, CAPÍTULO IX, pp. 467

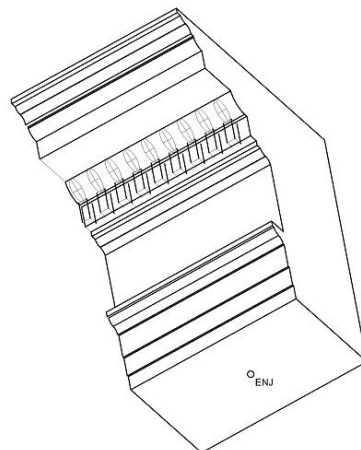
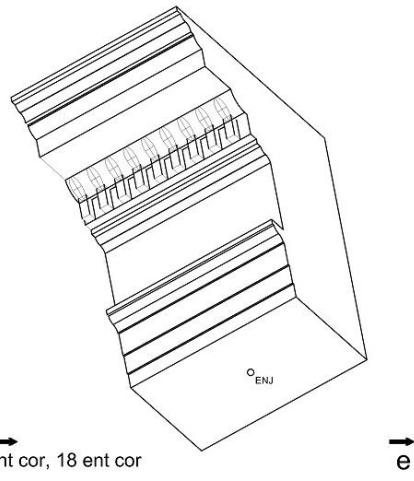
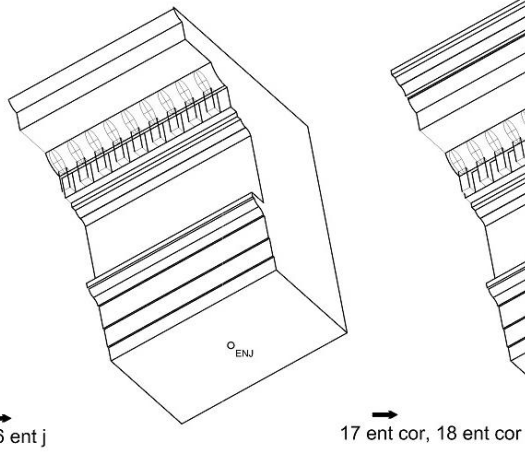
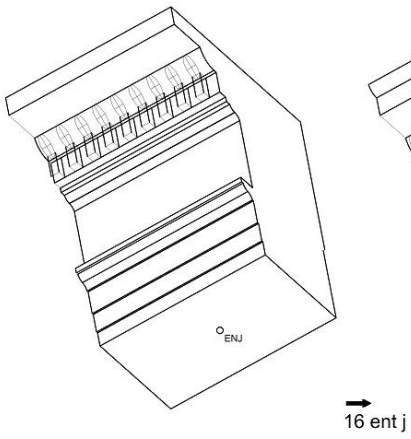
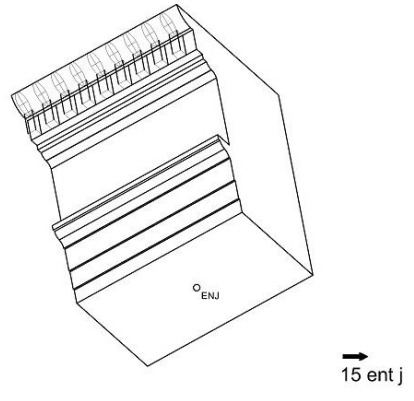
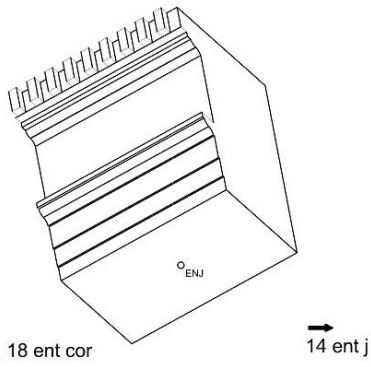
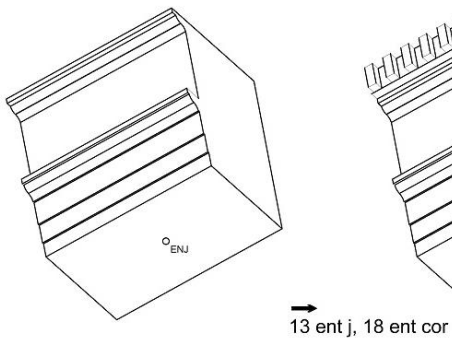
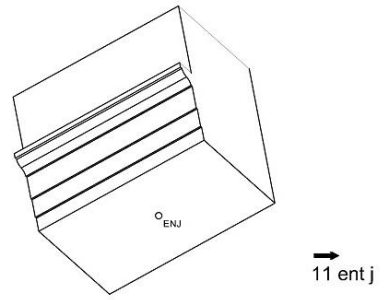
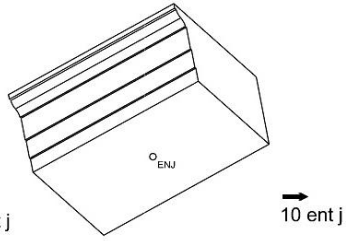
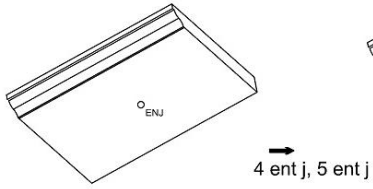
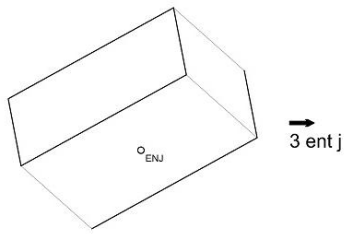


### **2.8.1 - Derivação da gramática da forma do entablamento jónico**

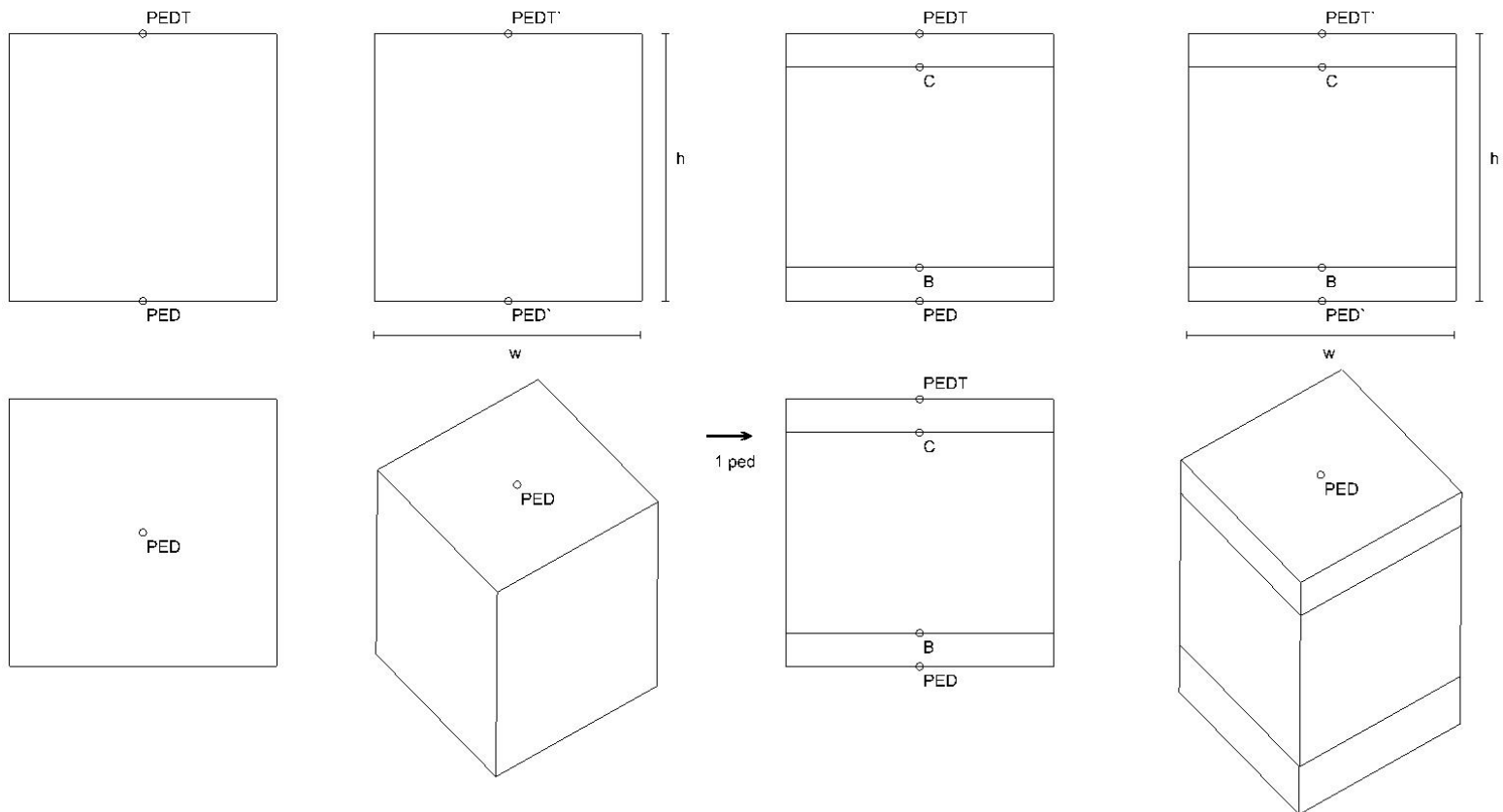




## **2.8.2 - Derivação da gramática da forma do entablamento coríntio**



## **2.9 - Gramática da forma do pedestal**

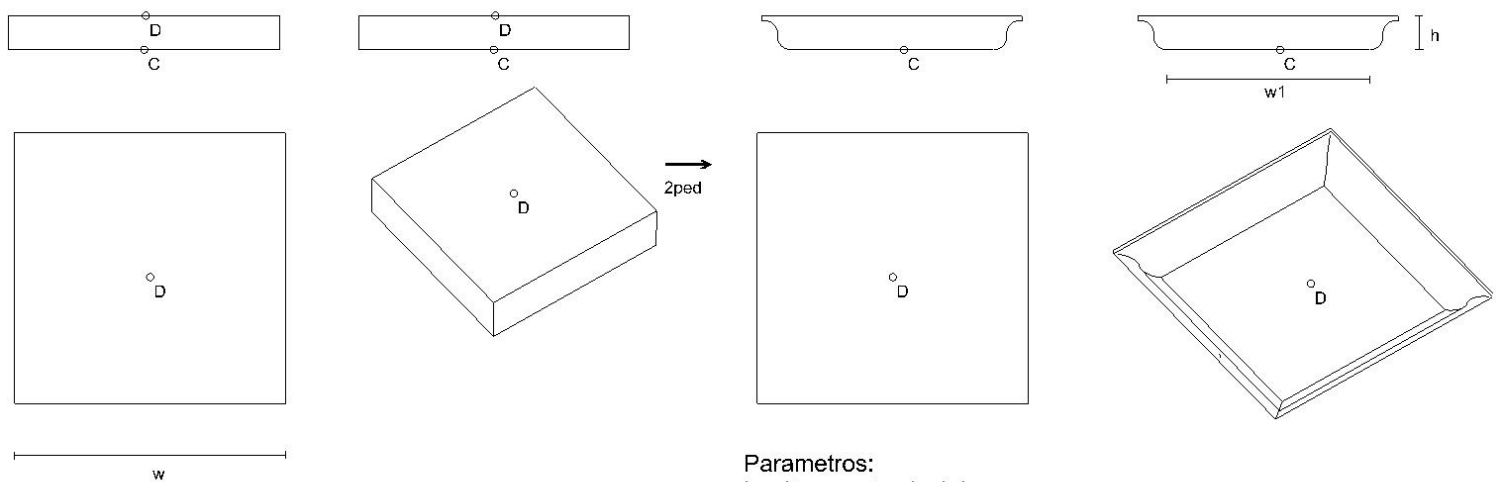


Condicinais:  
 h=altura proto pedestal  
 w= largura proto pedestal

Parametros:  
 $h = \frac{4}{3}w_{plinto}$   
 $w \geq w_{plinto}$

Descrição:  
 R1 ped: <dado> --> <prot pedestal>

"A isso que assim restou nos chamamos dado. Este murete teve como ornamento na extremidade superior um cimácio de gola, ou de onda ou algo semelhante." Livro VIII Capitulo III pp. 521

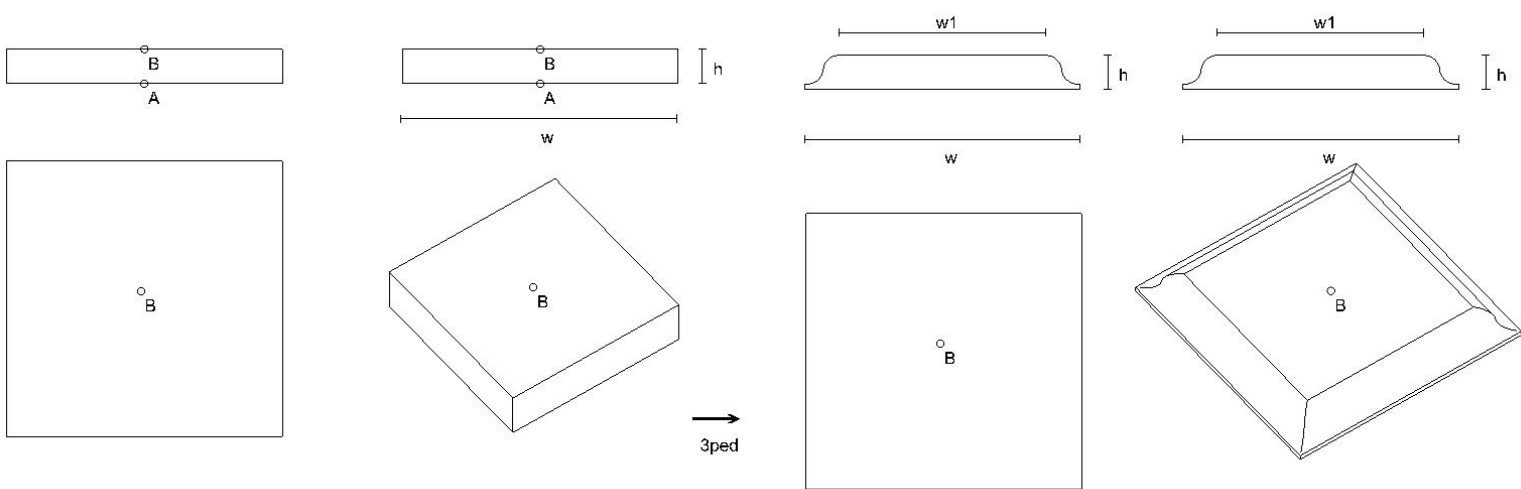


Parametros:  
 h=altura proto cimácio  
 w= largura proto cimácio  
 w1= largura inf proto cimácio

Condicionais:  
 $1/5D \geq h \geq 1/6D$ ,  
 $w \geq \text{plinto}$   
 $w1 = w - h$

Descrição:  
 R2 ped: <proto cimacio> --> <gola>

"Do mesmo modo, na extremidade inferior correspondia-lhe um soco semelhante."  
 Livro VIII Capitulo III pp 521-522

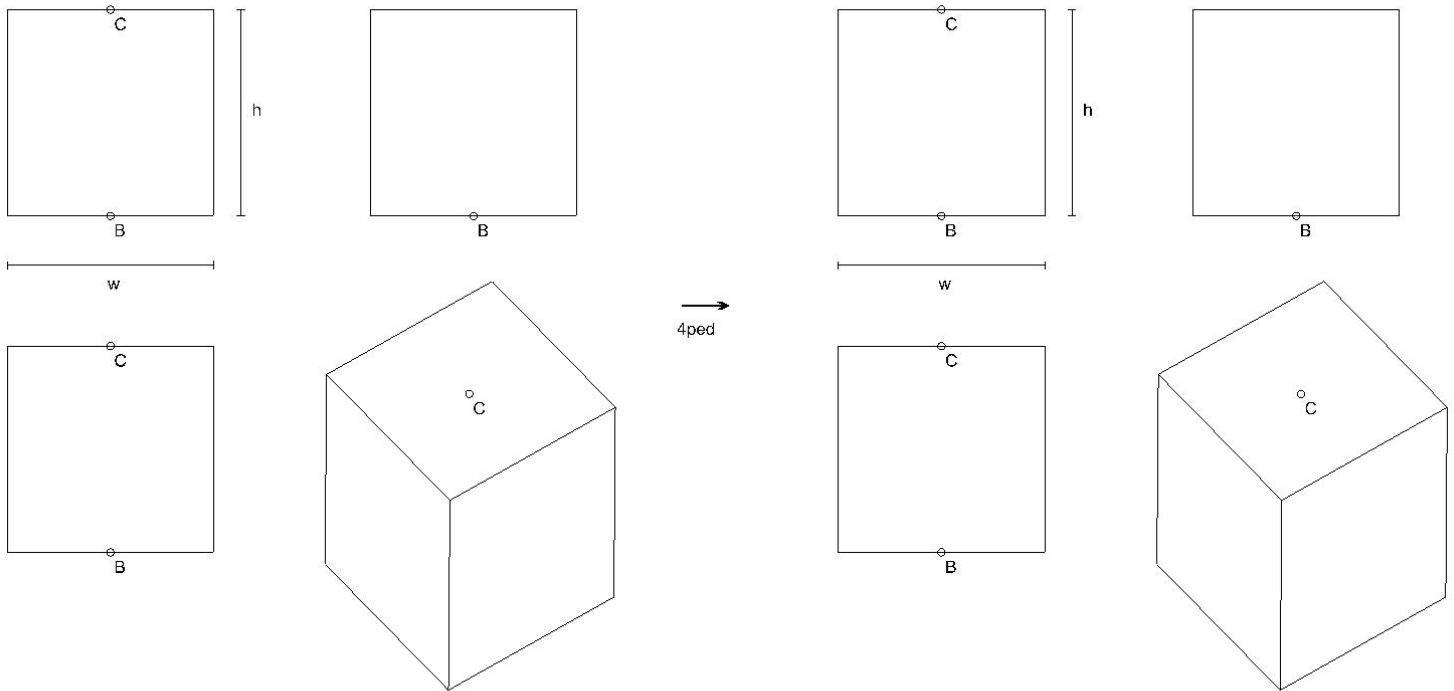


Parametros:  
 h=altura proto soco  
 w= largura proto soco  
 w1= largura inf proto soco

Condicionais:  
 $1/5D \geq h \geq 1/6D$ ,  
 $w \geq \text{plinto}$   
 $w1 = w - h$

Descrição:  
 R3 ped: <proto soco> --> <onda>

"Por conseguinte, cingiram o dado com estes dois ornamentos; e fizeram esse cimácio com a altura de um quinto ou de um sexto da altura do dado;..." Livro VIII Capitulo III pp 522



Parametros:  
h=altura dado  
w= largura dado

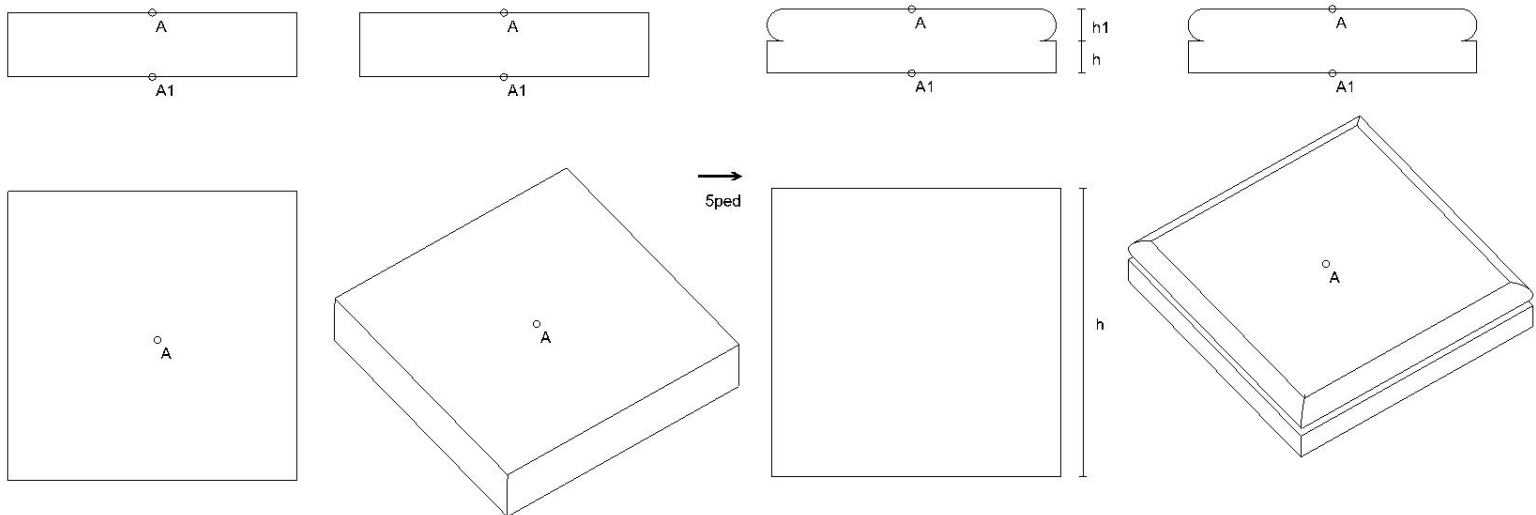
Condicionais:  
 $h=w= wplint -2/5D$

Descrição:  
R4 ped: <dado> --> <dado>

"...quanto ao dado, fizeram-no com uma largura em parte nenhuma inferior. A largura da base da coluna, para evitar que o plinto construido por cima ficasse pendurado no vazio. Outros, por uma questão de solidez, acrescentaram a largura do murete um oitavo do plinto..."

Livro VIII Capitulo III pp 522





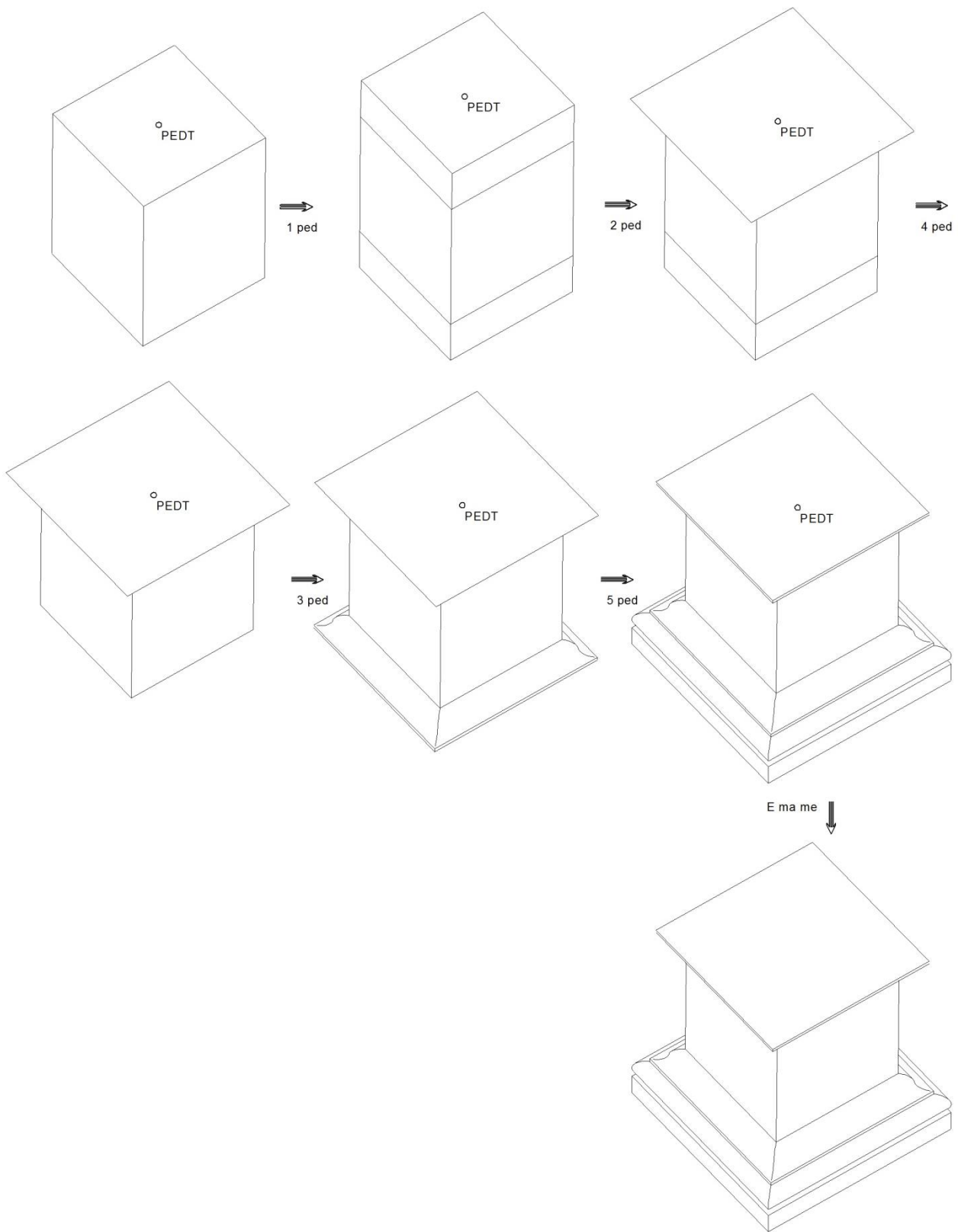
Parametros:  
 $h$ =altura base  
 $w$ = largura base

Condicionais:  
 $1/5D \geq (h, h1) \geq 1/6D$ ,  
 $w \geq \text{plinto}$

Descricao:  
R5 ped: <base> --> <rudentura>

"Além disso, a altura do dado mais pequeno, descontando o cimácio e o soco, ou era igual a sua largura, ou um quinto superior." Livro VIII Capitulo III pp 522

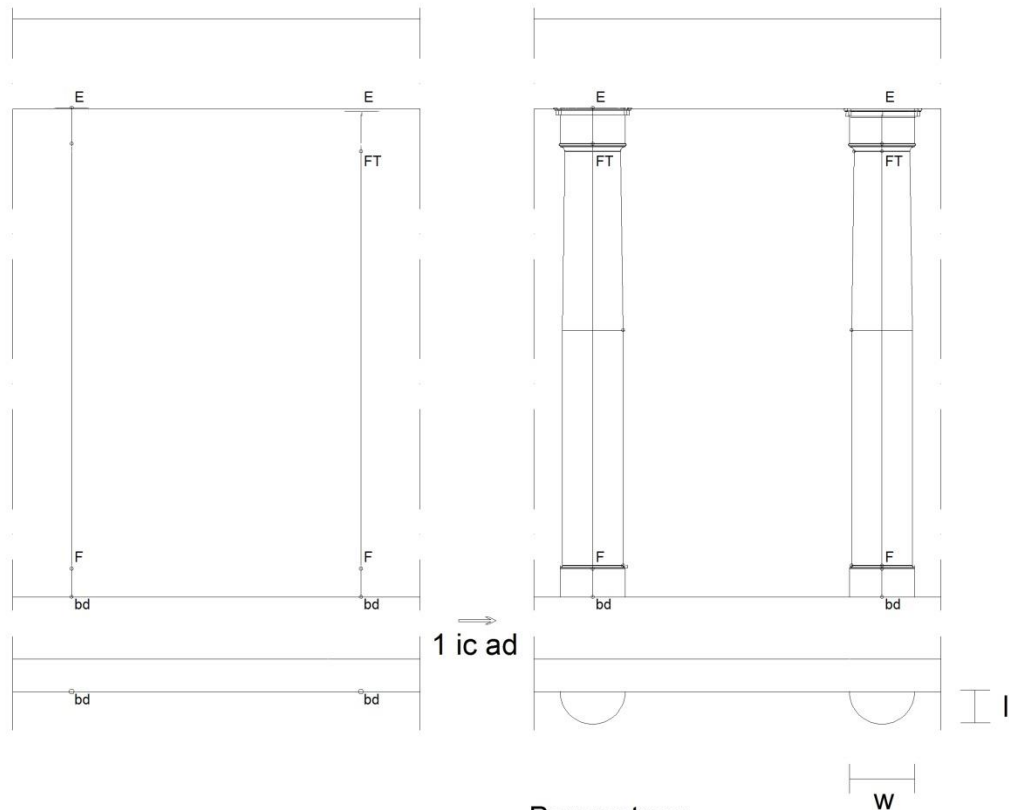
## **2.9 - Derivação da gramática da forma do pedestal**



**3 - Gramáticas da forma do intercolúnio, do intercolúnio com colunas adossadas e independentes, de naves de igrejas e para casas de cidadãos distintos**



### **3.1 - Gramática da forma do intercolúnio com colunas adossadas e independentes**

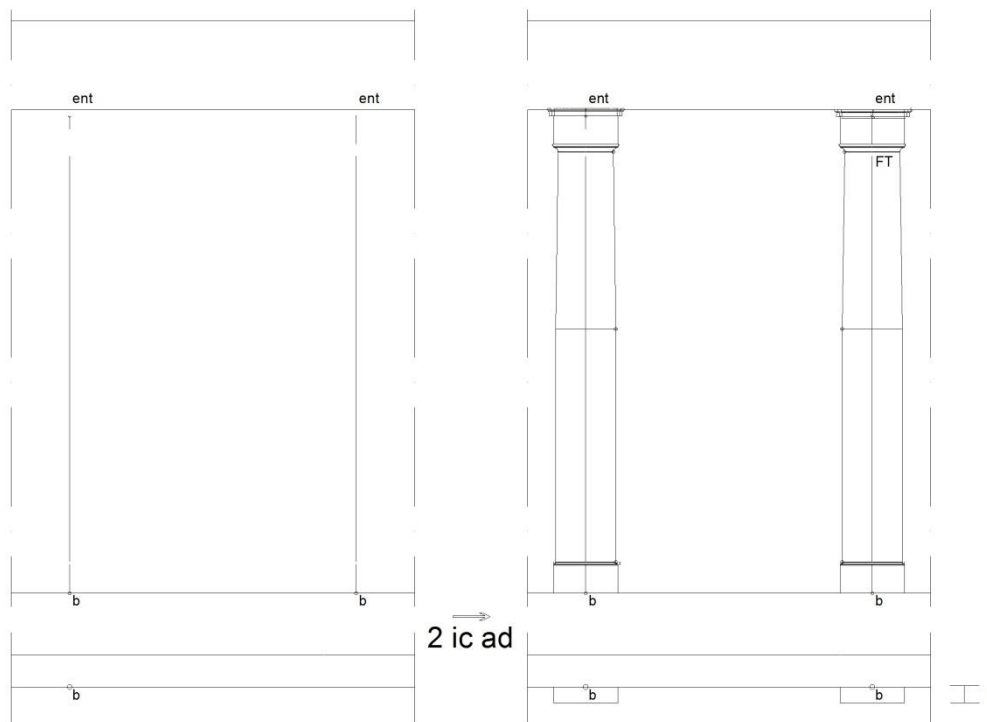


Parametros:  
 $w =$  largura c  
 $l =$  profundidade c

Condicionais:  
 $w = 2l$

Descrição:  
 R1 ic ad: <parede> --> <2colunas>

"Nas aberturas falsas adossadas as colunas serão ou redondas ou rectangulares. As colunas devem ser salientes não mais nem menos do que metade do seu diâmetro;..." Livro VI, CAPÍTULO XII pp 402



Parametros:

w= largura c

l=profundidade c

$b \subset \{bd, bj, cd, cc, ccm\}$

$ent \subset \{entd, entj, entcc\}$

Condicionais:

$l \subset [1/6w; 1/4w]$

Descrição:

R2 ic ad: <parede> → <2colunas>

<bd> → <S(bd)>

<bj> → <S(bj)>

<f> → <S(f)>

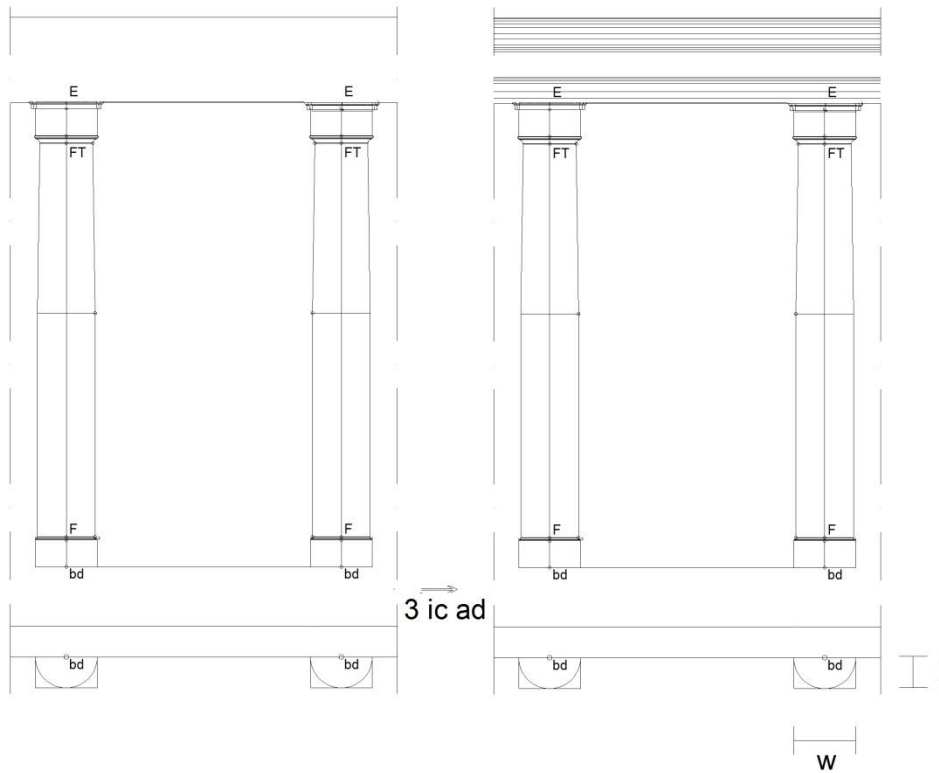
<cd> → <S(cd)>

<cc> → <S(cc)>

<ccm> → <S(ccm)>

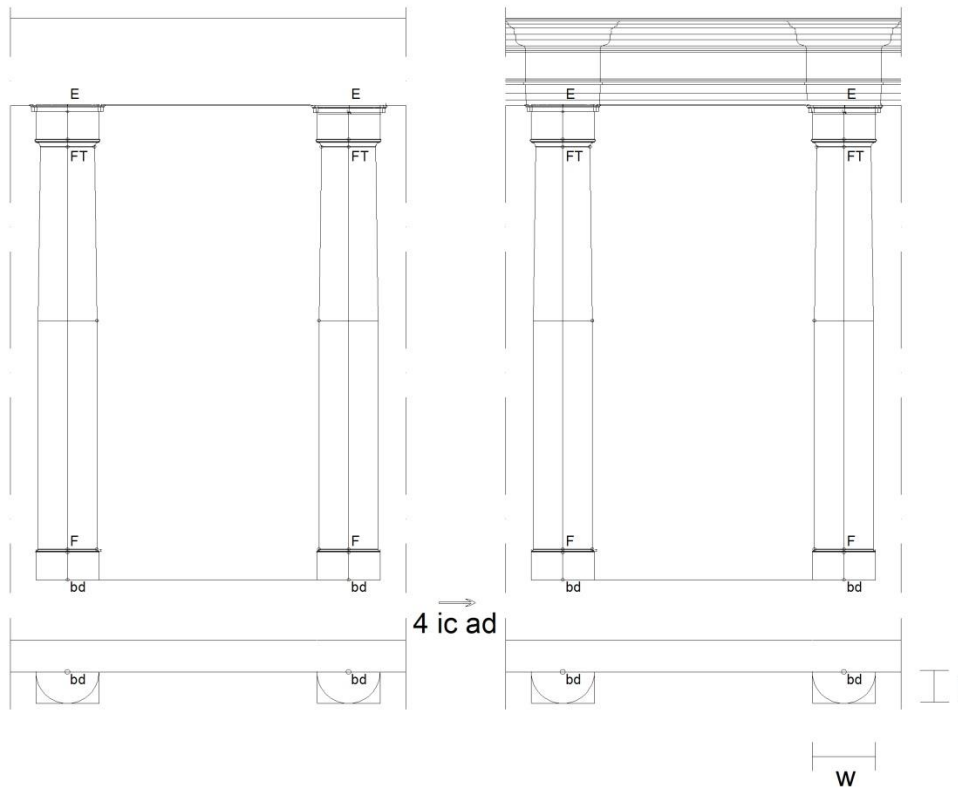
"...as rectangulares nem mais do que um quarto do seu lado, nem menos que um sexto." Livro VI, CAPÍTULO XII pp 402





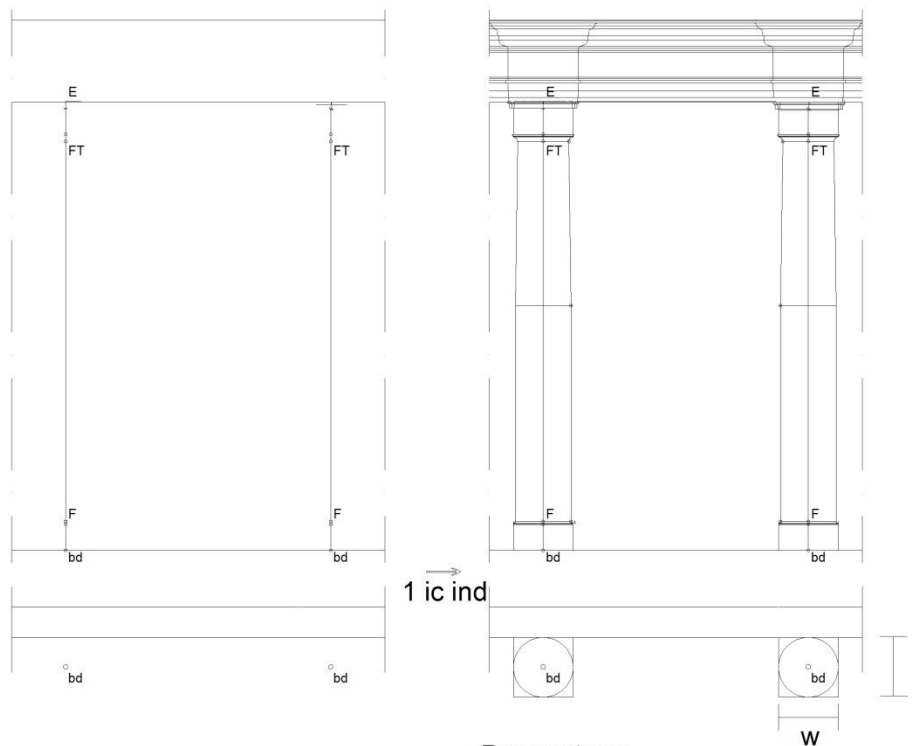
Descrição:  
 R3 ic ad: <ent> --> <ent simples>

"Nas aberturas falsas adossadas poderás, à tua escolha, ou usar uma arquitrave contínua e cornijas não interrompidas em toda a volta do edifício,..." Livro VI, CAPÍTULO XII pp 402-403



Descrição:  
 R4 ic ad: <ent> --> <ent ressalto>

"...ou imitar as soluções das aberturas falsas independentes simulando o ressalto e a saliência das traves interiores."  
 Livro VI, CAPÍTULO XII pp 403

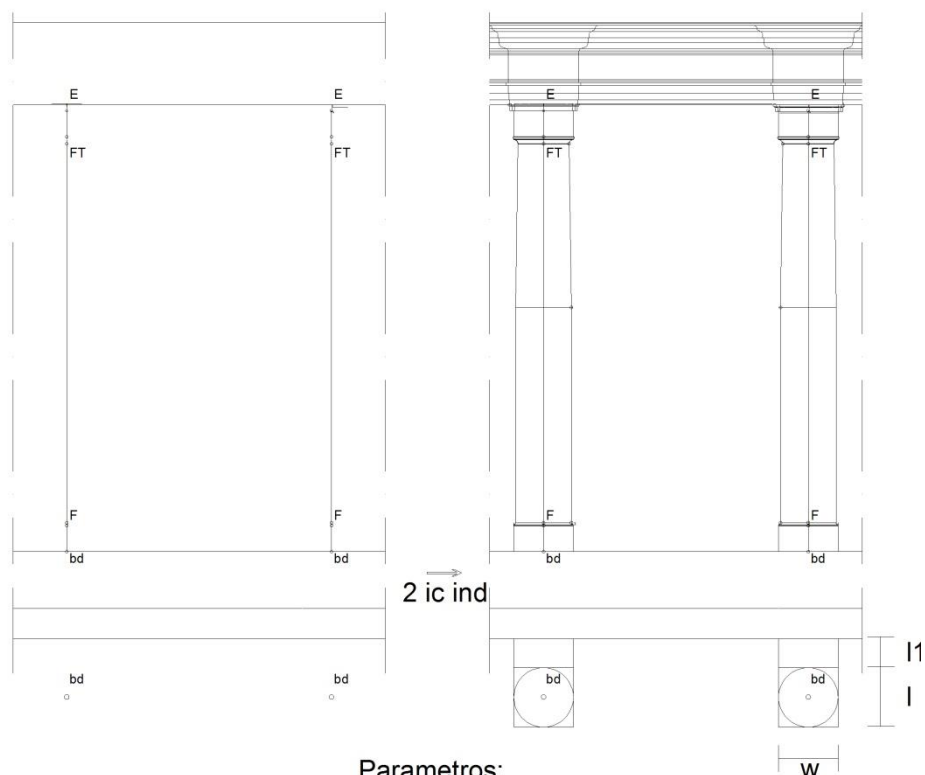


Parametros:  
 w= largura c  
 l=profundidade c

Condicionais:  
 $l \in ]0; 1/4w]$

Descrição:  
 R1 ic ind: <parede> --> <2colunas>

"Nas aberturas falsas independentes as colunas em nenhum caso se devem separar da parede mais do que toda a base e um quarto e nunca menos do que é preciso para que toda a coluna e a base estejam fora do muro. Naquelas que estão separadas do muro por uma base e um quarto, deve corresponder-lhes uma coluna quadrangular saliente do muro." Livro VI, CAPÍTULO XII pp 402

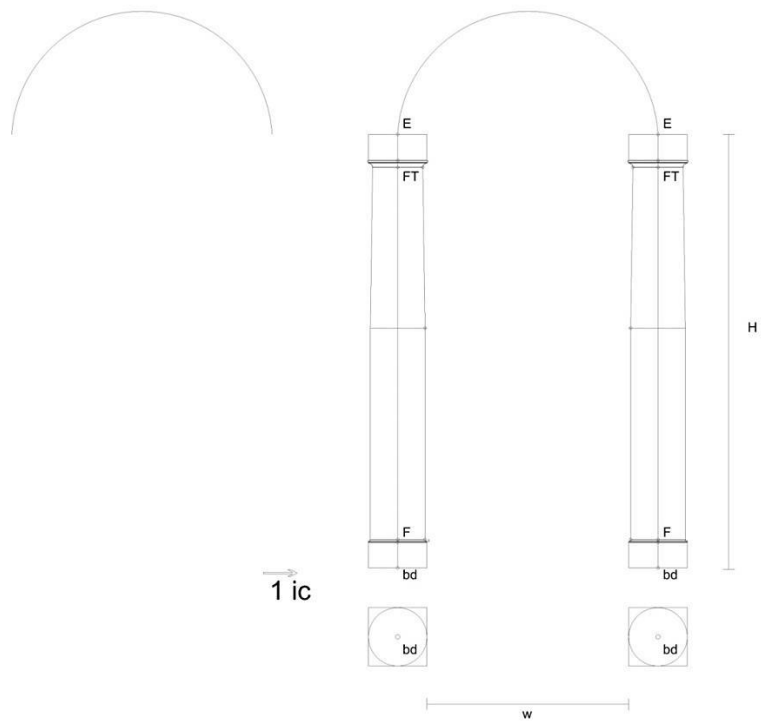


Parametros:  
 w= largura c  
 l= profundidade c  
 l1 = profundidade entre parede e coluna  
 Condicionais:  
 $l1 = 1/4w$   
 Descrição:  
 R2 ic ind: <parede> --> <coluna afasta parede>

"Ainda nas aberturas falsas independentes não deve prolongar-se uma arquitrave contínua ao longo da fachada do muro, mas será interrompida em ângulos rectos e ao nível das colunas, a fim de que as extremidades das traves interiores que ressaltam do muro se prolonguem até assentar nos capitéis de cada uma das colunas. As cornijas, que ornamentam a arquitrave do muro, também ornamentarão a toda a volta essas extremidades prolongadas."  
 Livro VI, CAPÍTULO XII pp 402



### **3.2 - Gramáticas da forma do intercolúnio de naves de igrejas**

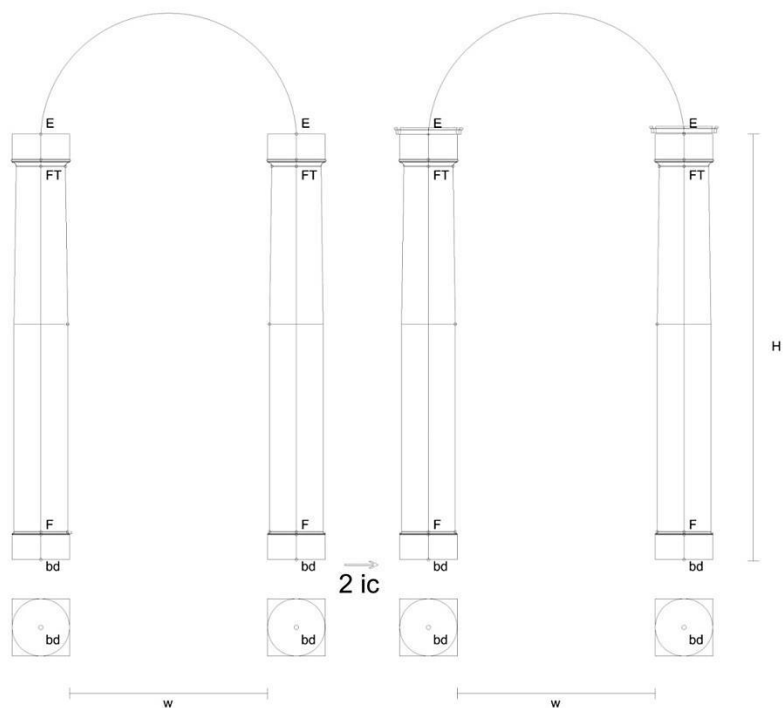


Parametros:  
 h=altura ic  
 w= largura ic

Condicionais:  
 $h = 3D + 1/2D = 7/2D$   
 $w = 7D + 1/2D = 15/2D$

Descrição:  
 R1 ic: <arco> --> <2colunas>

"No sistema de colunas com arcadas devem usar-se colunas quadrangulares." LIVRO VII CAPÍTULO XV pp. 496

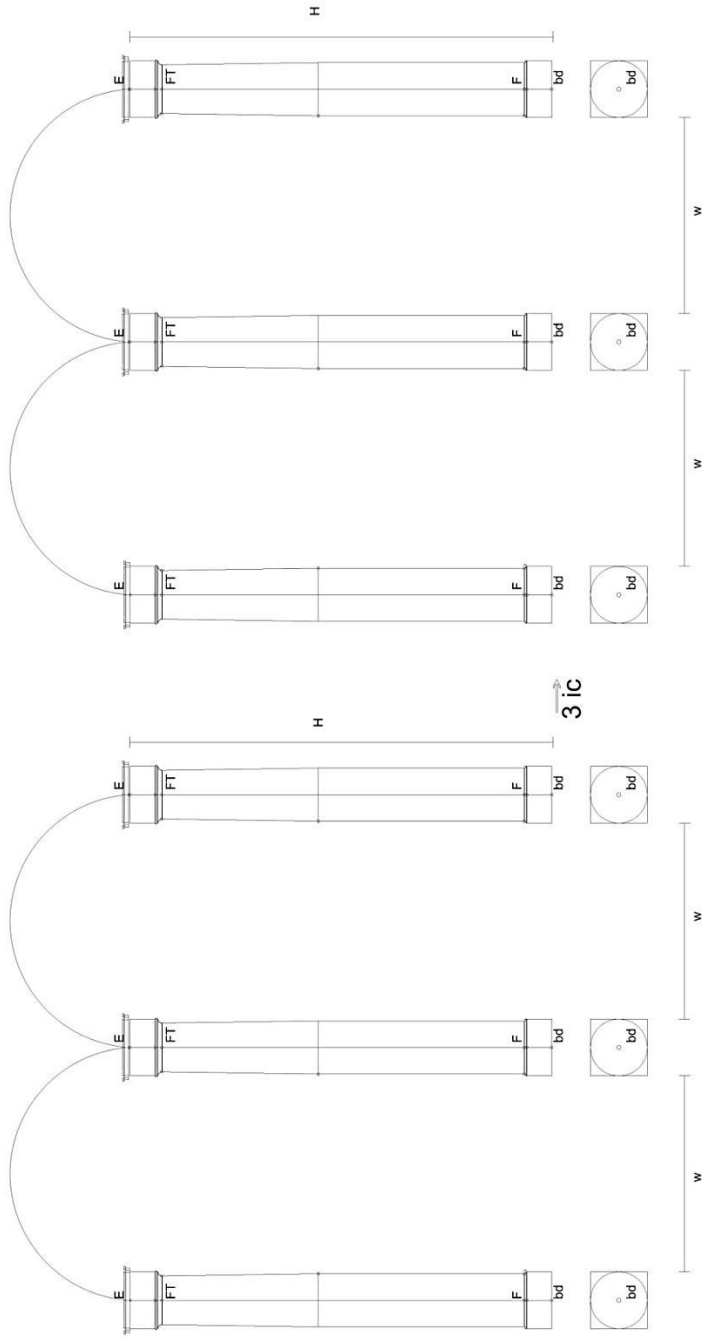


Descrição:

R2 ic: <2colunas> --> <2abacos>

"Com efeito, nas redondas a obra será defeituosa, pela simples razão de que a cabeça do arco não assenta em cheio colocada sobre a parte maciça da coluna, mas ficará pendente no vazio tanto quanto a área do quadrado excede o círculo nele inscrito. Para corrigirem este defeito, os especialistas antigos sobrepuseram aos capitéis das colunas ainda outro ábaco quadrilátero, umas vezes com a altura de um quarto do diâmetro da sua coluna, com um delineamento em onda. A largura deste quadrângulo acrescentado era igual, na parte inferior, à extensão máxima do capitel, ao passo que no topo as saliências eram iguais à altura: desta forma, as faces e os ângulos do arco encontravam um apoio mais fácil e mais firme." LIVRO VII CAPÍTULO XV pp. 496





Parameters:

h = intercolumn height  
 w = intercolumn width  
 D = column diameter

ampliado =  $(24/8)+(3/8)=27/8D$

compacto =  $3/2D$

elegante =  $(8/4)+(1/4)=9/4D$

subampliado =  $3D$

subcompacto =  $2D$

ampliado =  $7(1/2)D$

compacto =  $5(1/3)D$

elegante =  $(8/4)+(1/4)=9/4D$

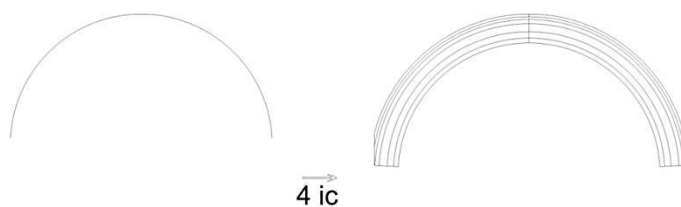
subampliado =  $1/2D$

subcompacto =  $1/3D$

Descrição:

R3 ic: <colonata> --> <colonata do sistema>

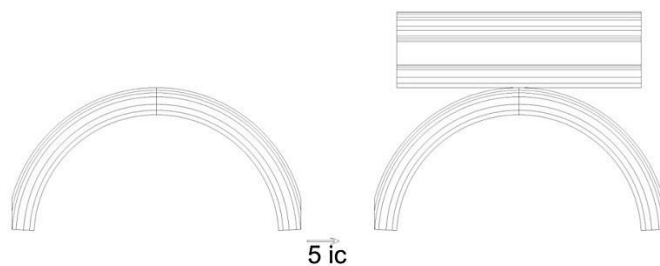
"Os sistemas de colunas, tal como os de entablamento, são diversos dentro de cada tipo. Com efeito, uns são ampliados, outros compactos, etc. Nos compactos a altura do vão da abertura terá sete vezes a metade da sua largura; nos ampliados, a altura terá cinco vezes a terça parte da sua largura; nos subampliados, essa largura será a metade da altura; nos subcompactos, terá um terço." LIVRO VII CAPÍTULO XV pp. 496



Descrição:

R4 ic: <arco> --> <arq arco>

"Dissemos em outro lugar que o arco é uma arquitrave encurvada. Por isso, serão atribuídos aos arcos os mesmos ornamentos que se usarem nas arquitraves se assentarem sobre colunas." LIVRO VII CAPÍTULO XV pp. 496

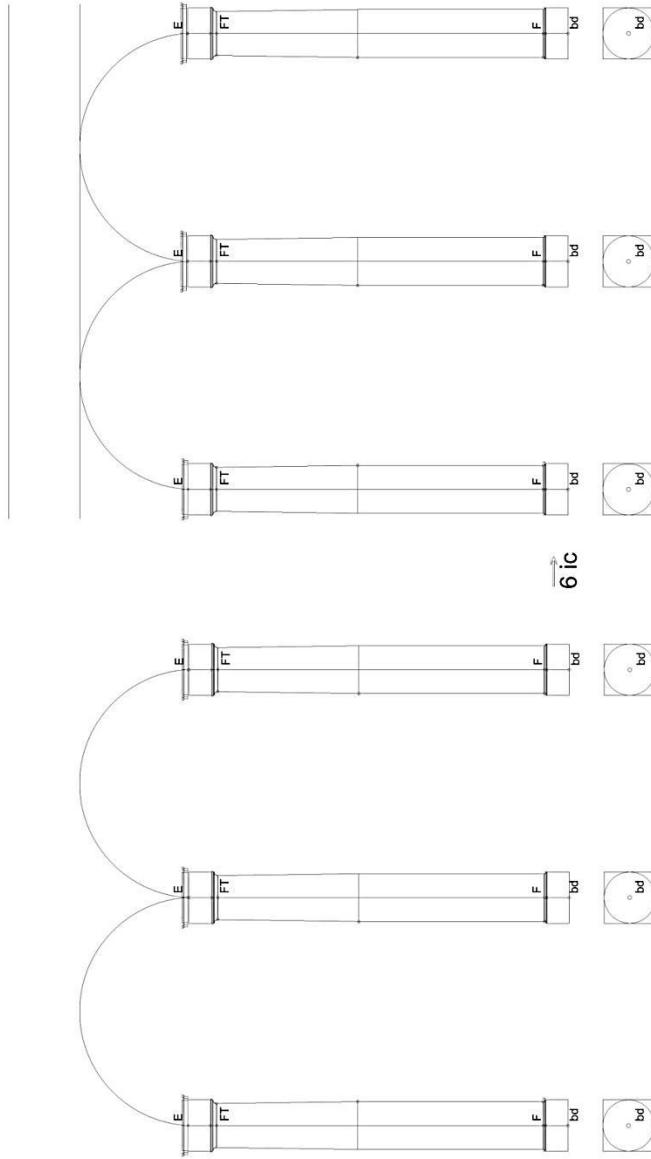


Descrição:

R5 ic: <arq arco> --> <ent>

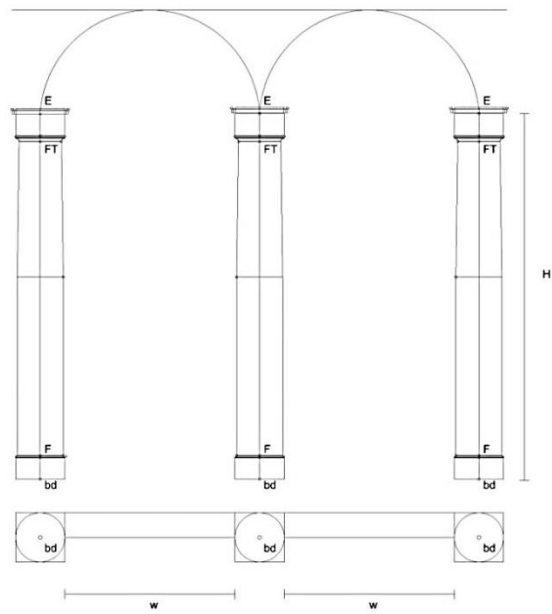
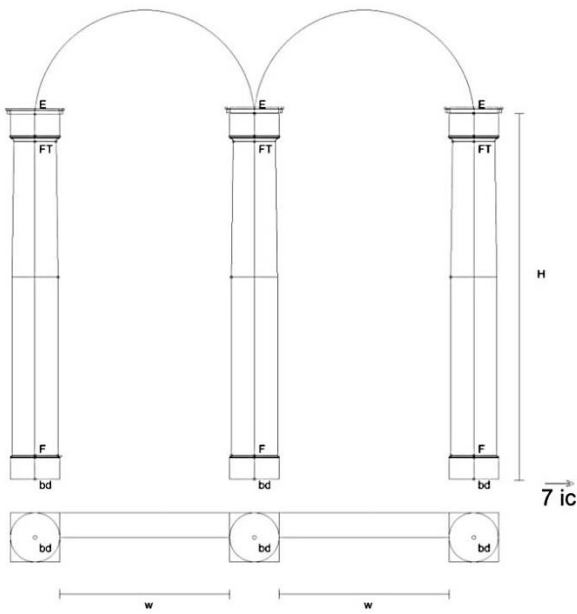
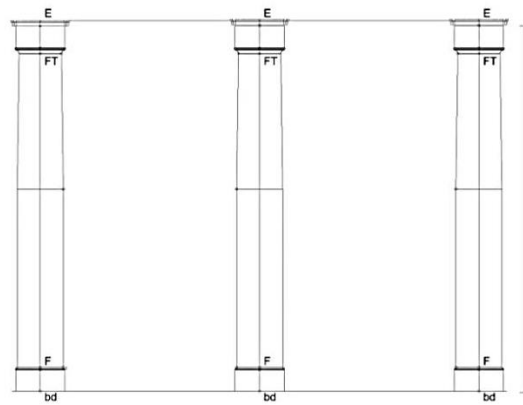
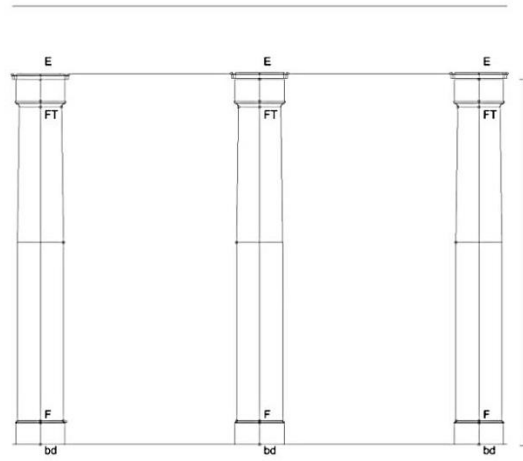
"Além disso, quem quiser que a obra seja muito ornamentada, deve traçar linhas rectas contínuas ao longo da parede por cima da parte superior do dorso do arco e formará a arquitrave, as faixas e as cornijas como aquelas que se entende que devem ser usadas no sistema de colunas com a mesma altura."

LIVRO VII CAPÍTULO XV pp. 496



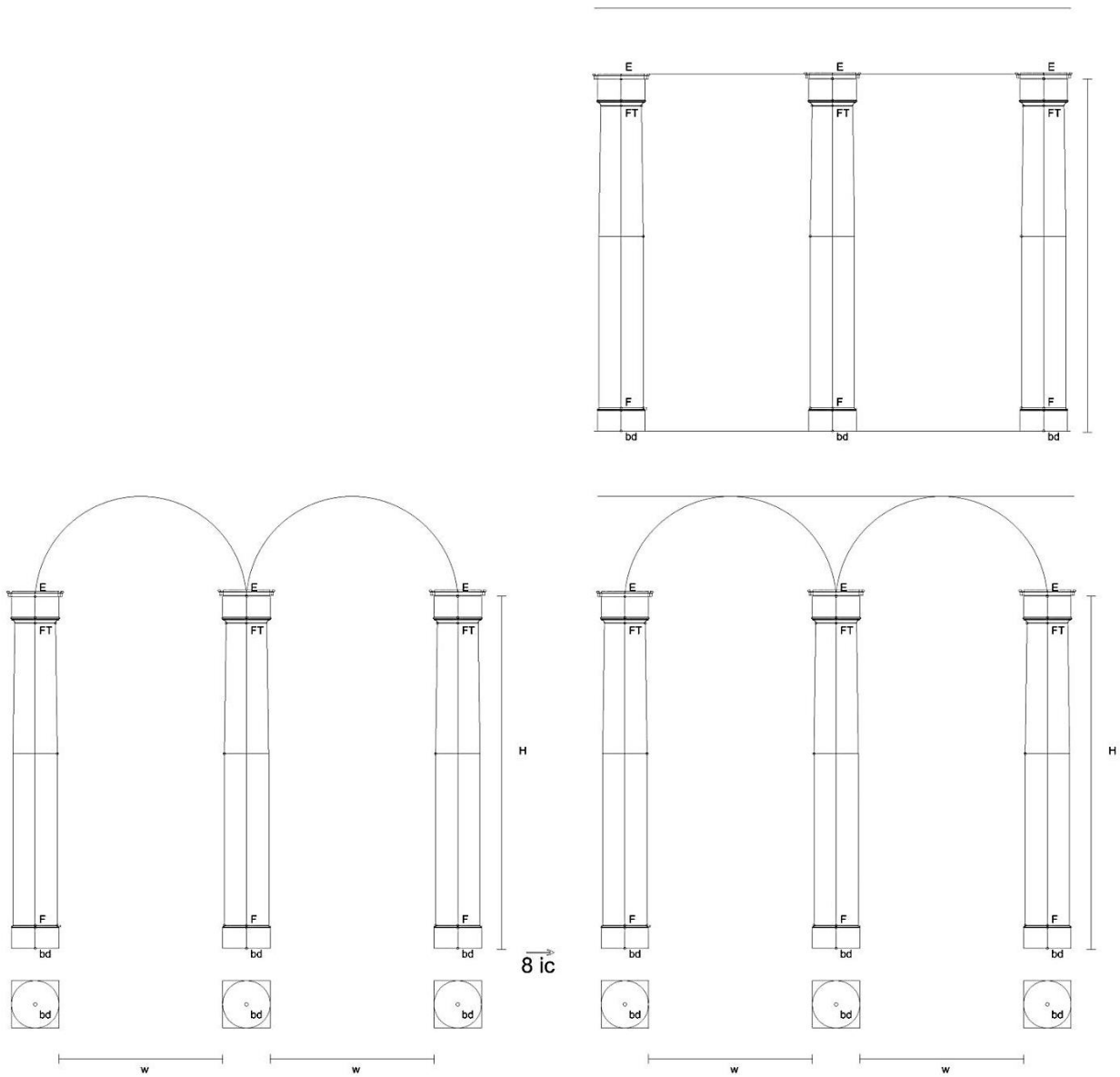
Descrição:  
R6 ic: <arco, portico> --> <prot ent>

"Mas como umas basilicas são rodeadas por um pórtico, outras por dois, por tal razão variará a forma como as cornijas assentam nas colunas e nos arcos. Efectivamente, nas que são cingidas por um só pórtico, a elevação das cornijas atingirá cinco nonos ou até quatro sétimos da altura total do muro;..."  
LIVRO VII CAPITULO XV pp. 496



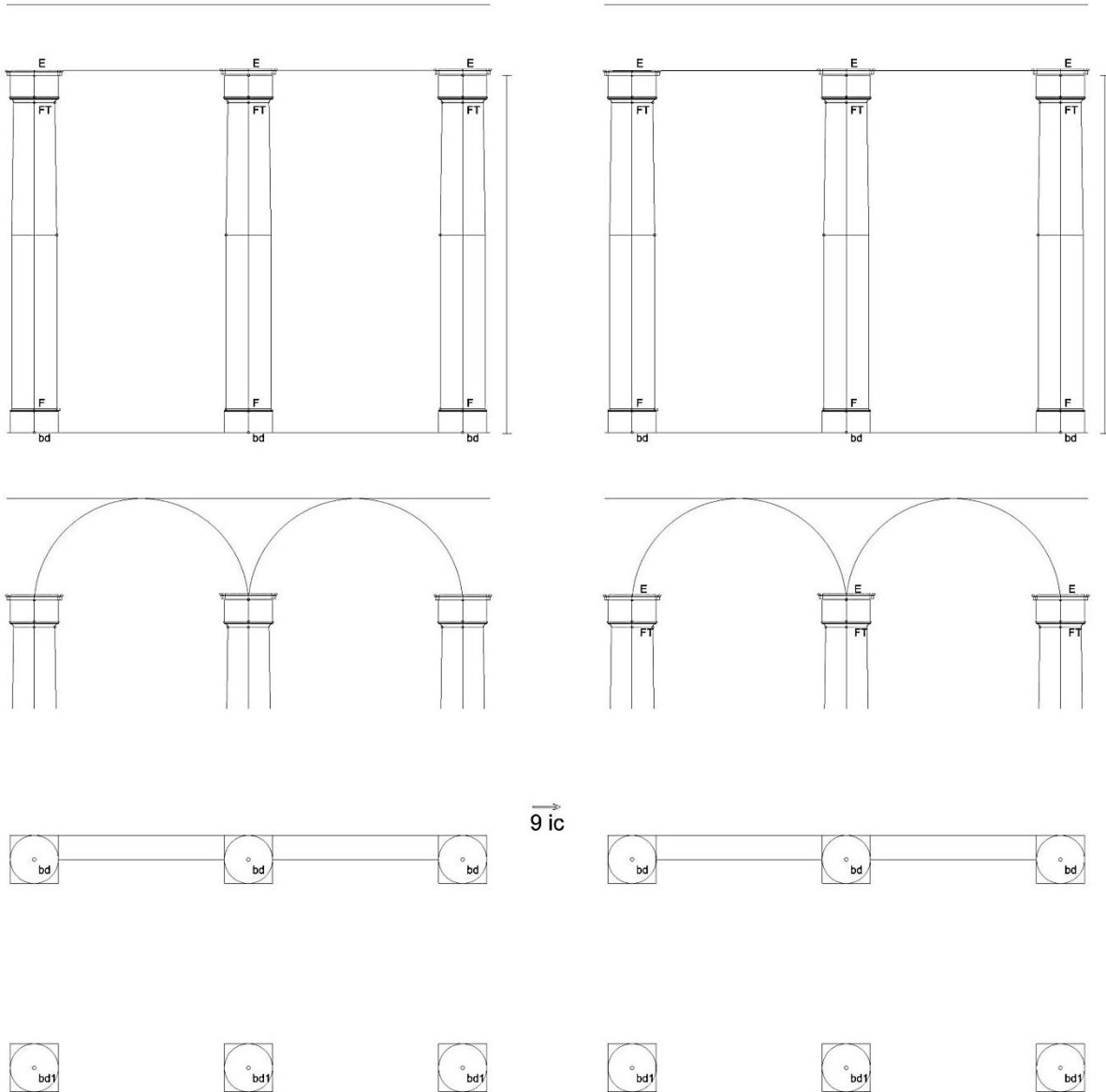
Descrição:  
R7 ic: <duplo portico> --> <3colunatas>

..ao passo que naquelas em que há duplo pórtico, as cornijas elevam-se a não menos que um rço, nem a mais que três oitavos." LIVRO VII CAPÍTULO XV pp. 496



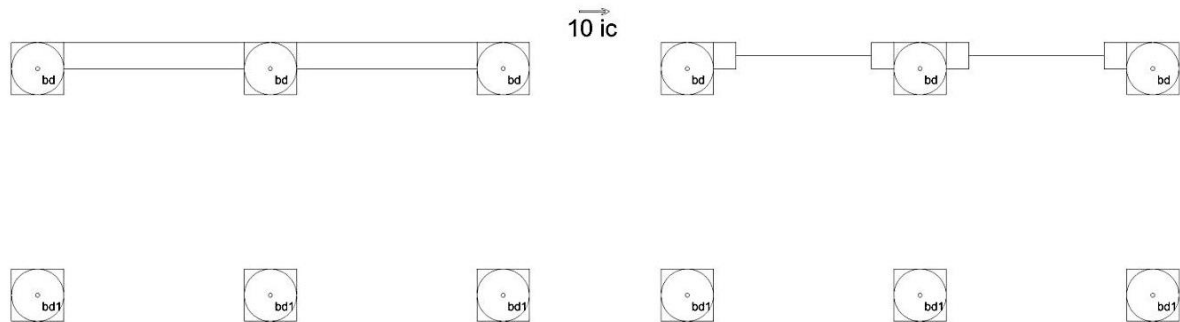
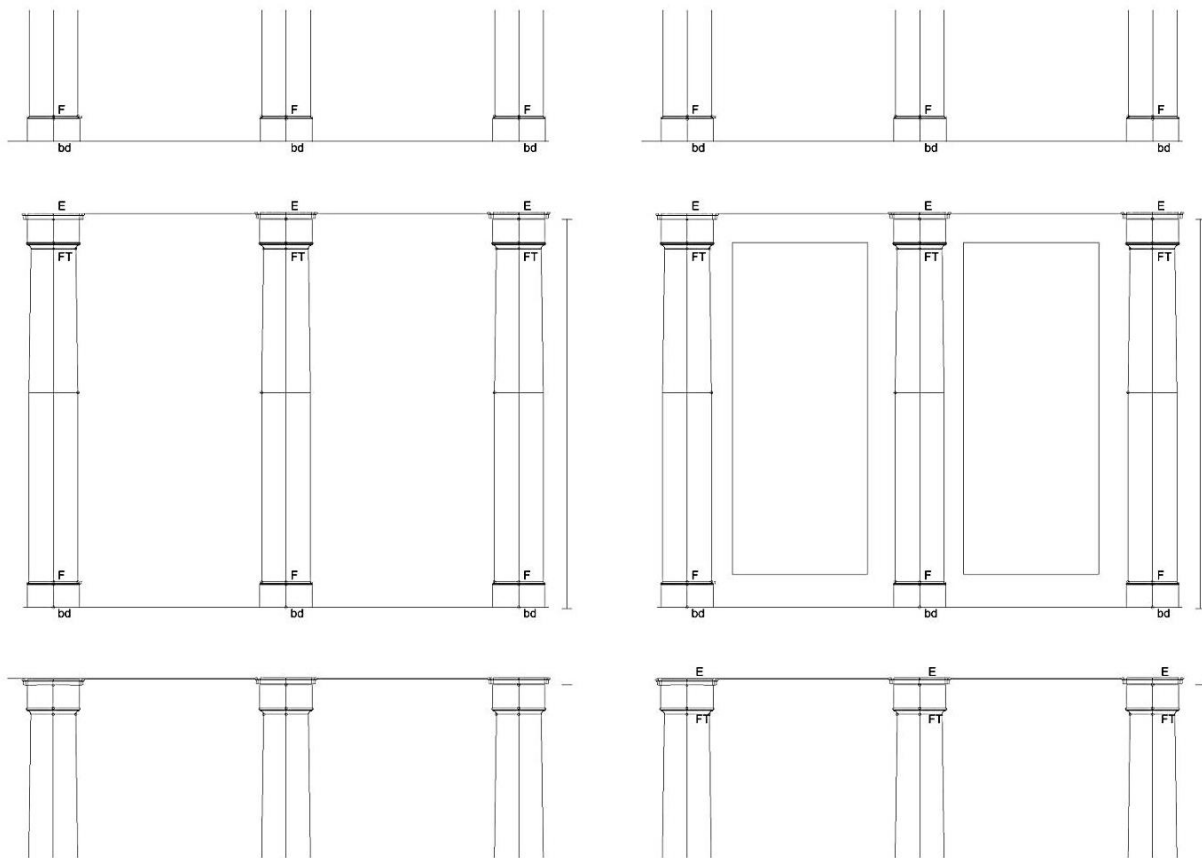
Descrição:  
R8 ic: <portico> --> <2colunatas>

"Além disso, para servir de ornamento, mas também por utilidade, aplicar-se-ão ao muro, por cima das primeiras cornijas, outras colunas, principalmente quadrangulares, que assentam no meio do centro das colunas principais colocadas por baixa, nas outras, apenas duas." LIVRO VII CAPÍTULO XV pp. 597



Descrição:  
 R9 ic: <dupla colunata> --> <parede>

"Onde puseres três colunatas, o espaço do muro que está sobre as colunas até ao travejamento da cobertura será dividido em duas partes, e por esse ponto serão demarcadas as segundas cornijas." LIVRO VII CAPÍTULO XV pp. 597

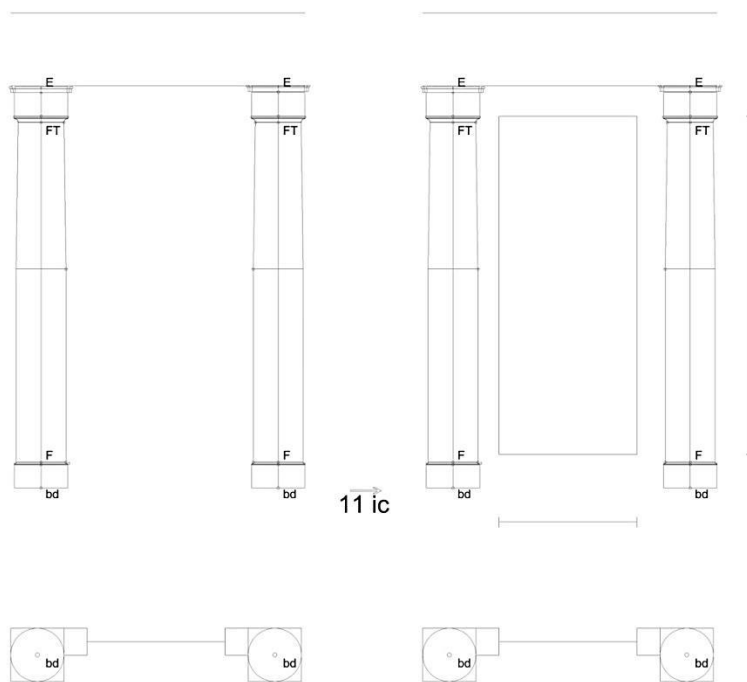


10 ic

Descrição:  
R10 ic: <parede> --> <figuras>

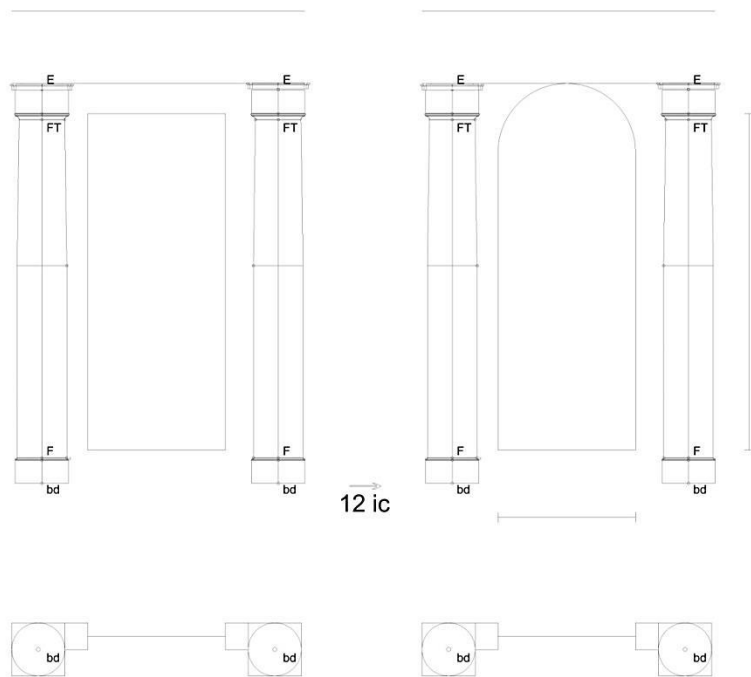
"Entre as primeiras e as segundas cornijas conservar-se-á o muro intacto e ornamentar-se-á com figuras em baixo-relevo;..."  
LIVRO VII CAPÍTULO XV pp. 597





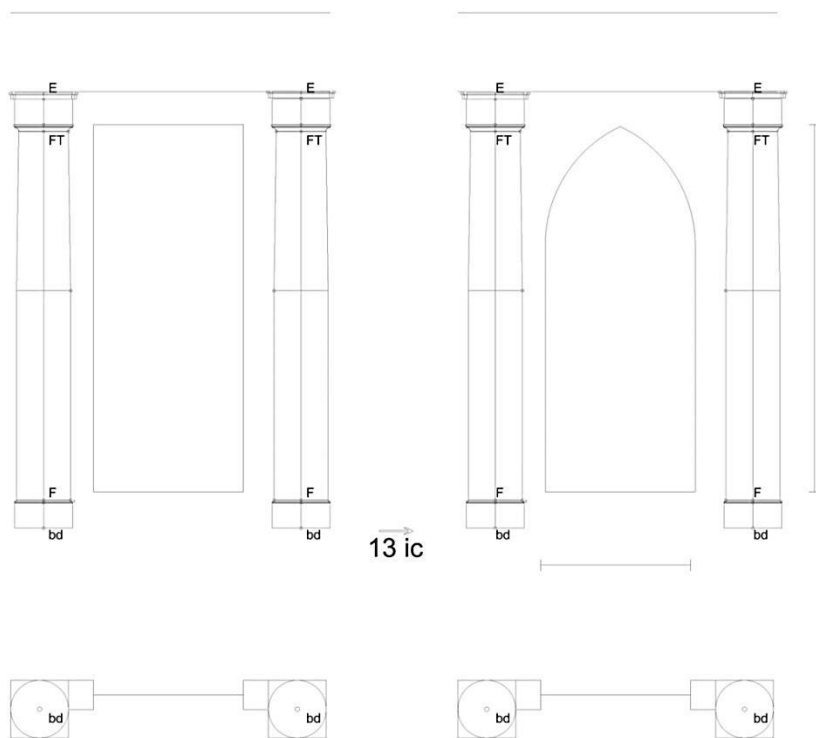
Descrição:  
 R11 ic: <parede> --> <jan quadrangular>

"A sua largura não será mais estreita do que três quartos do intervalo que há entre as colunas. A altura das janelas ocupará vantajosamente o dobro da largura. Se as janelas forem quadrangulares, o lintel ficará ao nível do topo das colunas, excluindo o capitel..."  
 LIVRO VII CAPÍTULO XV pp. 597



Descrição:  
 R12 ic: <jan quadrangular> --> <jan arcada>

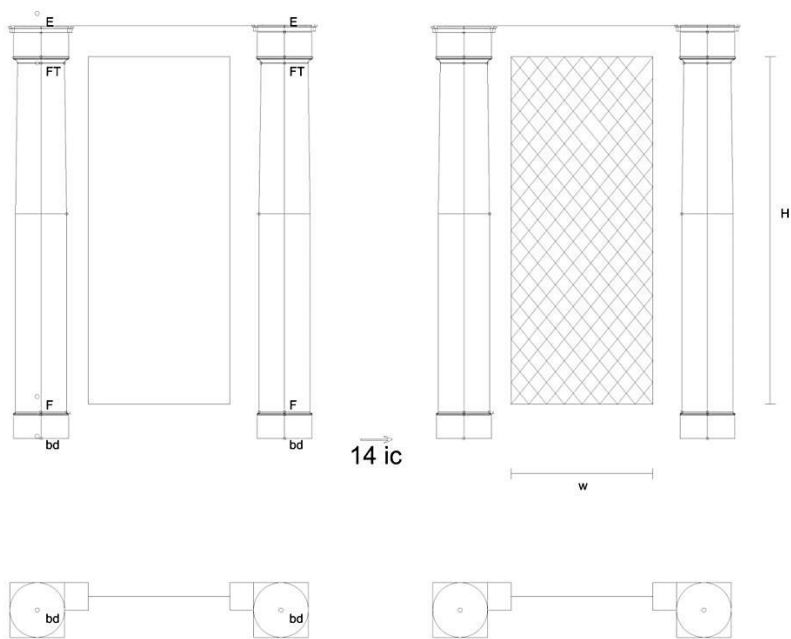
"Se, porém, as próprias janelas forem arqueadas, será permitido elevar o dorso do arco quase até debaixo da arquitrave..." LIVRO VII CAPÍTULO XV pp. 597



13 ic

Descrição:  
R13 ic: <jan> --> <arco abatido>

"...e também será permitido utilizar um arco abatido, como se quiser, mas que ele não ultrapasse a altura da coluna mais próxima." LIVRO VII CAPÍTULO XV pp. 597

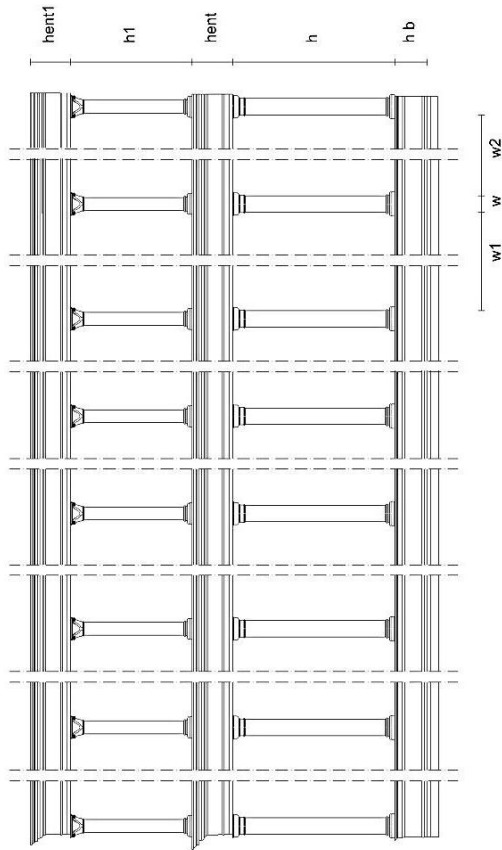


Descrição:  
R14 ic: <jan> --> <rede>

"Sob as janelas colocar-se-á um plúteo com um cimácio de gola ou de óvulos. Os vãos das janelas serão ocupados por uma malha reticulada, mas não tapados com as lâminas de gesso usadas nos templos." LIVRO VII CAPÍTULO XV pp. 597



### **3.3 - Gramática da forma do intercolúnio para casas de cidadãos distintos (Septizonium)**



1º piso

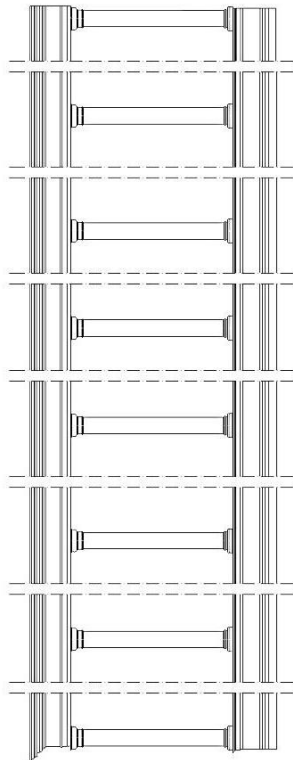
Parâmetros:  
 $h$  = altura do piso terreo  
 $h1$  = altura do 1º piso  
 $hent$  = altura do entablamento piso terreo  
 $hent 1$  = altura do entablamento 1º piso  
 $w$  = diametro da coluna do piso terreo  
 $w1$  = largura do intercolunio da porta  
 $w2$  = largura do intercolunio  
 $w3$  = diametro da coluna do 1º piso

Condicionais:

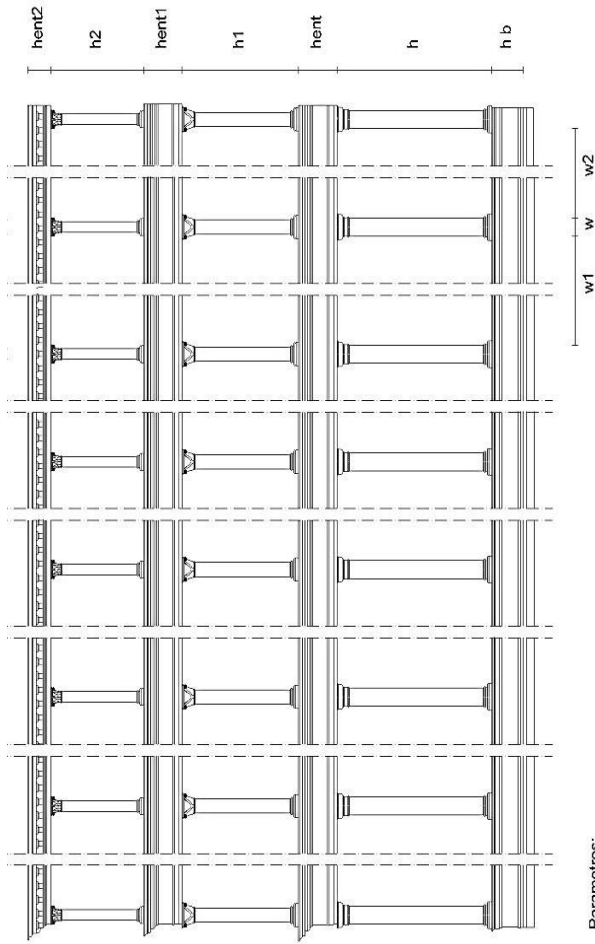
$h = z$   
 $hent = 1/4h$   
 $h1 = h - 1/4h$   
 $hent 1 = 1/4h1$   
 $w1 = xhw$   
 $w2 = K(xhw)$   
 $w3 = w - 1/4w$   
 $x \in \{27/8D; 3/2D; 9/4D; 3D; 2D\}$  or  
 $\{7/2D; 5/3D; 9/4D; 1/2D; 1/3D\}$   
 $z = \xi \{7D; 8D; 9D\}$   
 $K \in \{1/4D; 5/2D?\}$

Descrição:

R1 ic pisos: <piso terreo> -> <1º piso>



"A casa urbana nas suas partes interiores em nada cederá às casas de urna quinta, no que diz respeito ao ambiente alegre dos aposentos e das salas de jantar. Mas nas partes exteriores, como o pórtico e o vestíbulo, não buscará tanto ar festivo que pareça esquecer-se da gravidade. Todavia, convém que o pórtico dos cidadãos mais importantes seja em arquitevra, e os de média condição em arco; em ambos ficará bem uma cobertura em abóbada. Os ornamentos, formados pela arquitevra e pelas cornijas, que se colocam sobre as colunas, ocuparão um quarto da altura da colunata. No caso de se sobreporem às primeiras colunatas, as segundas serão um quarto mais curtas que as primeiras;..." LIVRO IX, CAPTULO IV Pp.590



Parametros:  
 h = altura do piso terreo  
 h1 = altura do 1º piso  
 h2 = altura do 2º piso  
 hent = altura do entablamento piso terreo  
 hent.1 = altura do entablamento 1º piso  
 hent.2 = altura do entablamento 2º piso  
 w = diametro da coluna do piso terreo  
 w1 = largura do intercolunio da porta  
 w2 = largura do intercolunio  
 w3 = diametro da coluna do 1º piso  
 w4 = diametro da coluna do 2º piso

Condicionalis:

h = altura do fuste  
 hent = 1/4h  
 h1 = h - 1/4h  
 hent.1 = 1/4h1  
 hent.2 = h - 1/5h1  
 w1 = xhw  
 w2 = K(xhw)  
 w3 = w-1/4w  
 w4 = w3-1/4w3

x ∈ {27/8D; 3/2D; 9/4D; 3D; 2D} or  
 {7/2D; 5/3D; 9/4D; 1/2D; 1/3D}  
 z = ∈ {7D; 6D; 9D}  
 K ∈ {1/4D; 5/2D?}

Descricao:

R2: 1º piso; 2º piso; 3º piso; 4º piso

"...mas no caso de se colocar por cima uma terceira série de colunas, estas serão um quinto mais curtas do que aquelas que lhes ficam por baixo. Em cada uma delas, os dados e os plintos que se põem por baixo das colunas, terão uma quarta parte da respectiva coluna. Quando se contentar com apenas uma colunata, acomodar-se-á às normas dos edificios públicos profanos." LIVRO IX, CAPÍTULO IV Pp.590





**4 - Fotos dos elementos do sistema da coluna existentes nos edifícios em análise.**



Figura 1. Palácio Rucellai. Conjunto da colunas com pilastras com capitel dórico, coríntio e com duas folhas e coríntio canónico. Dois entablamentos dóricos e um superior coríntio.



Figura 2. Palácio Rucellai. Bases dóricas sobre pedestal, ladeando uma porta jónica.





Figura 3. Igreja de Sant`Andrea . Pilastra com relevos. Capitel coríntio canónico.

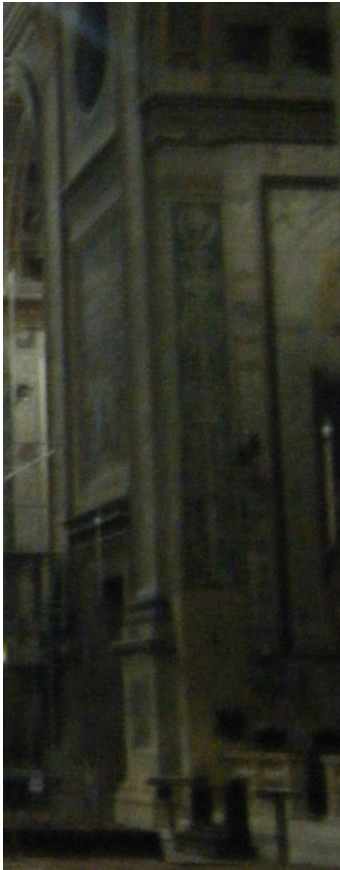


Figura 4. Igreja de Sant`Andrea Pedestal e base dórica

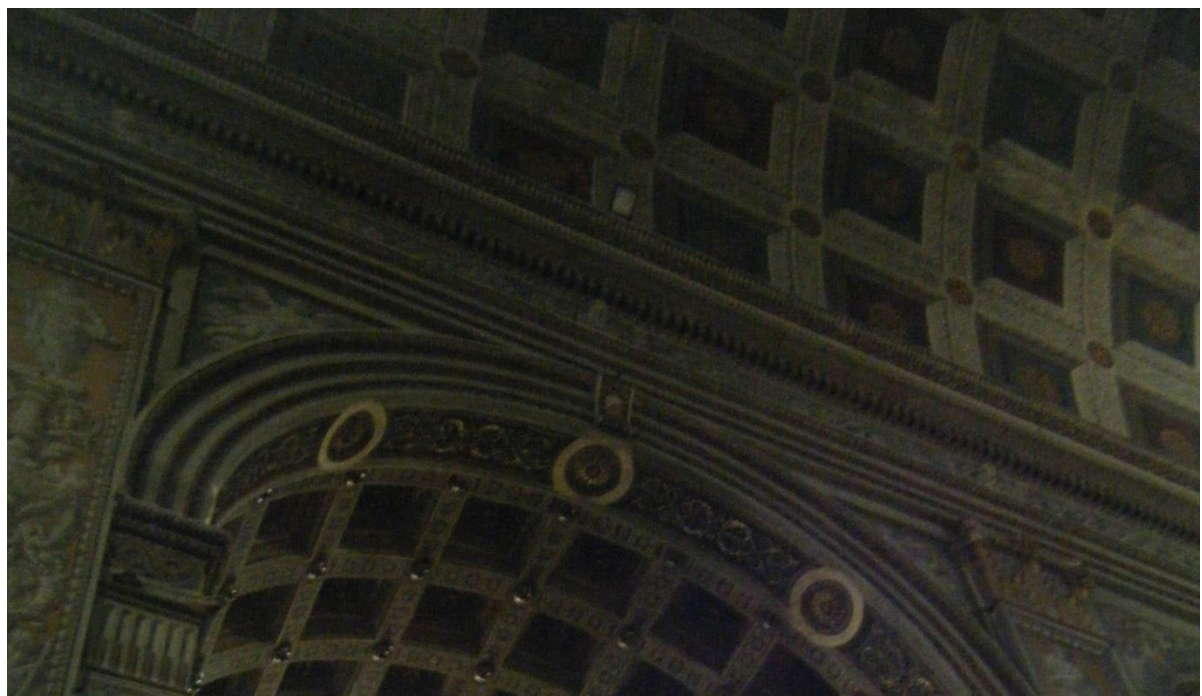


Figura 5. Igreja de Sant`Andrea





Figura 6. Palácio Ducal de Vila Viçosa. Pilastra sobre pedestal, com variação de base dórica, capitel dórico e entablamento dórico.



Figura 7. Palácio Ducal de Vila Viçosa. Capitel Jónico





Figura 8. Palácio Ducal de Vila Viçosa. Variação de capitel coríntio



Figura 9. Igreja de São Vicente de Fora. Pilastra lisa com capitel coríntio com duas folhas e insígnias de S. Sebastião e S. Vicente.



Figura 10. Igreja de São Vicente de Fora. Base dórica.



Figura 11. Igreja de São Vicente de Fora. Capitel coríntio e entablamento dórico triglifado



**5 - Modelos fabricados com diferentes técnicas de fabrico digital.**



## **5.1 - Modelos fabricados com técnicas substractivas**



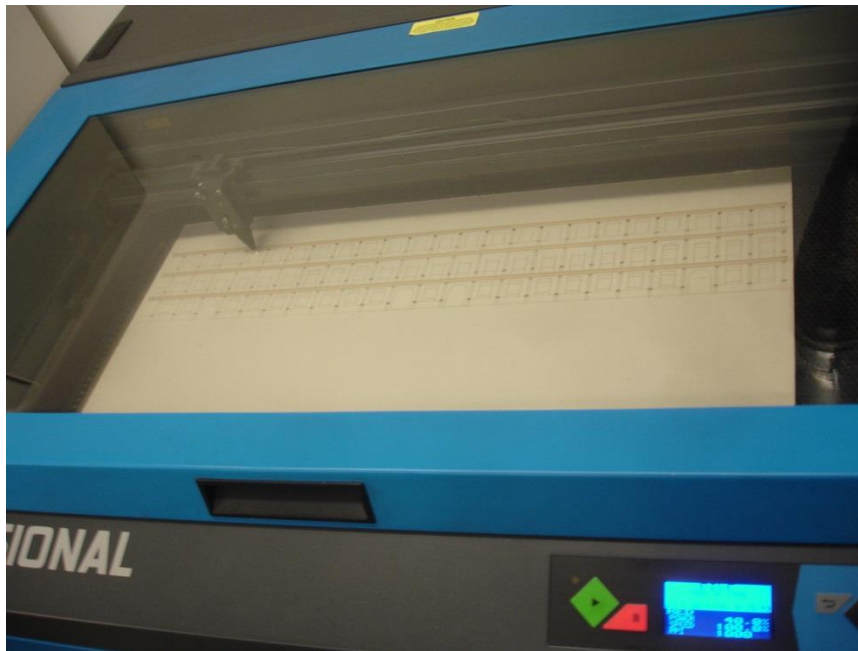


Figura 12. protótipo da fachada do palácio *Ducal* fabricado com cortadora a laser Universal



Figura 13. Pormenor do protótipo da fachada do palácio *Ducal*



Figura 14. Vista do protótipo da fachada do palácio *Ducal*

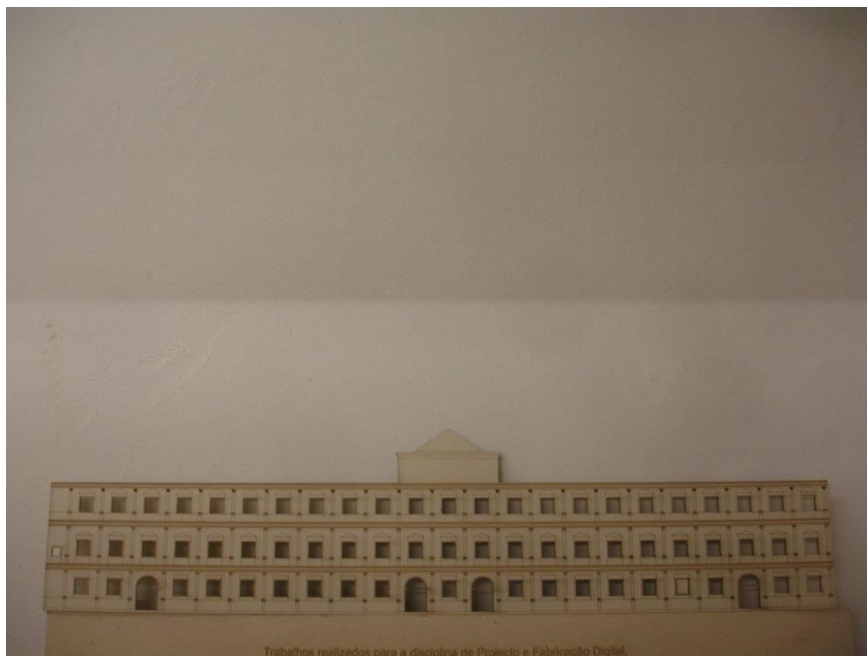


Figura 15. Protótipo completo da fachada do palácio *Ducal*



Figura 16. Protótipo da coluna com capitel e base dórica fabricado com cortadora a laser Universal



Figura 17. Protótipo da coluna com capitel e base dórica fabricado com cortadora a laser Universal

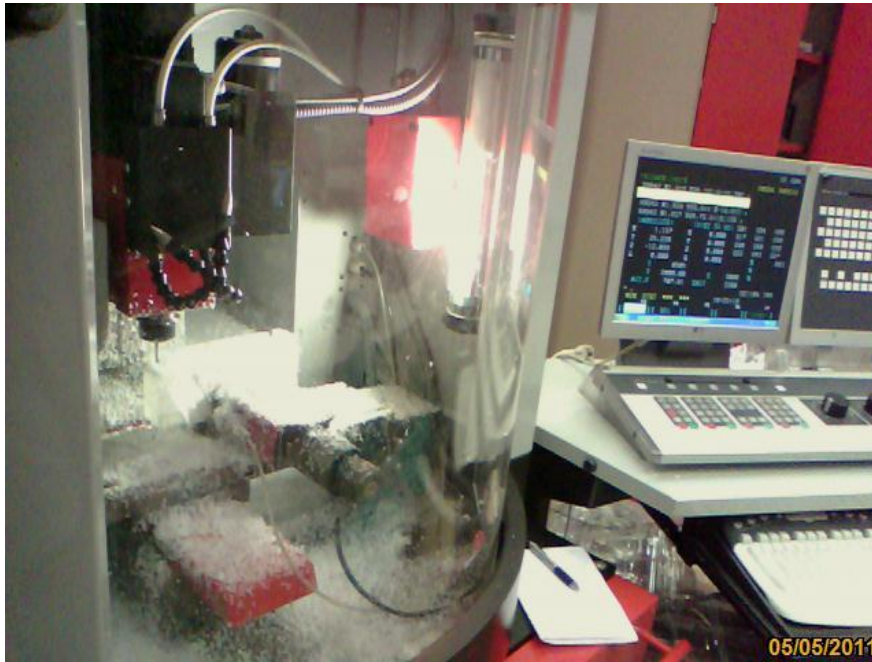


Figura 18. Protótipo de entablamento em acrílico fabricado por fresadora 3 eixos Fanuc e controlador CNC.

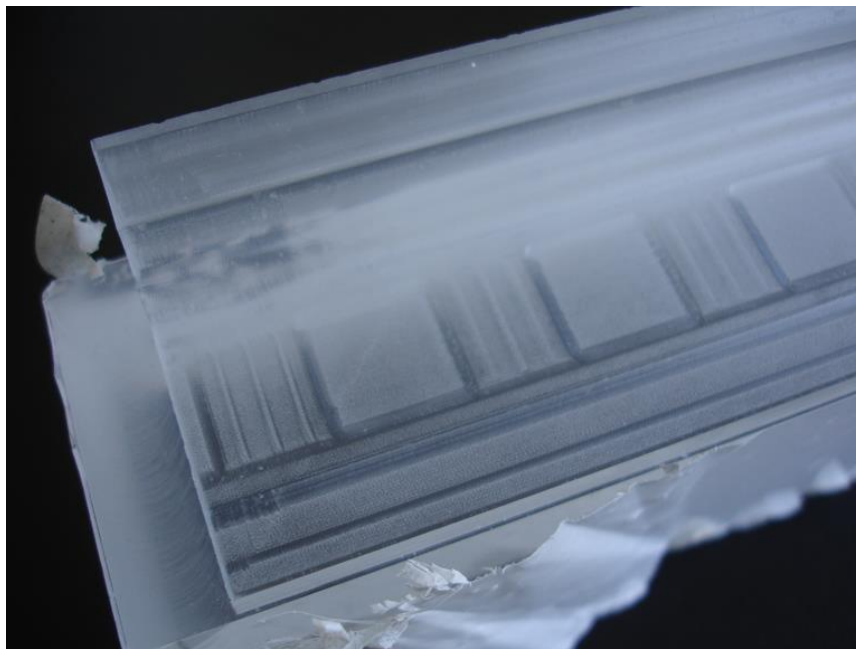


Figura 19. Detalhe do Protótipo de entablamento em acrílico.



Figura 20. Protótipo de entablamento em acrílico.

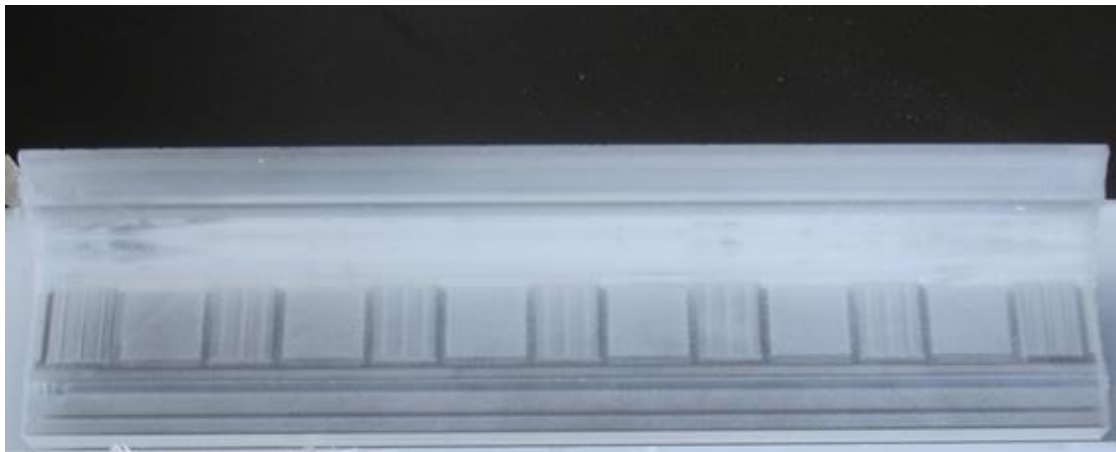


Figura 21. Protótipo de entablamento em acrílico.





Figura 22. Protótipo de entablamento em madeira fabricado por fresadora de 3 eixos Tecmacal.



Figura 23. Fresadora de 4 eixos Pronum e controlador CNC.

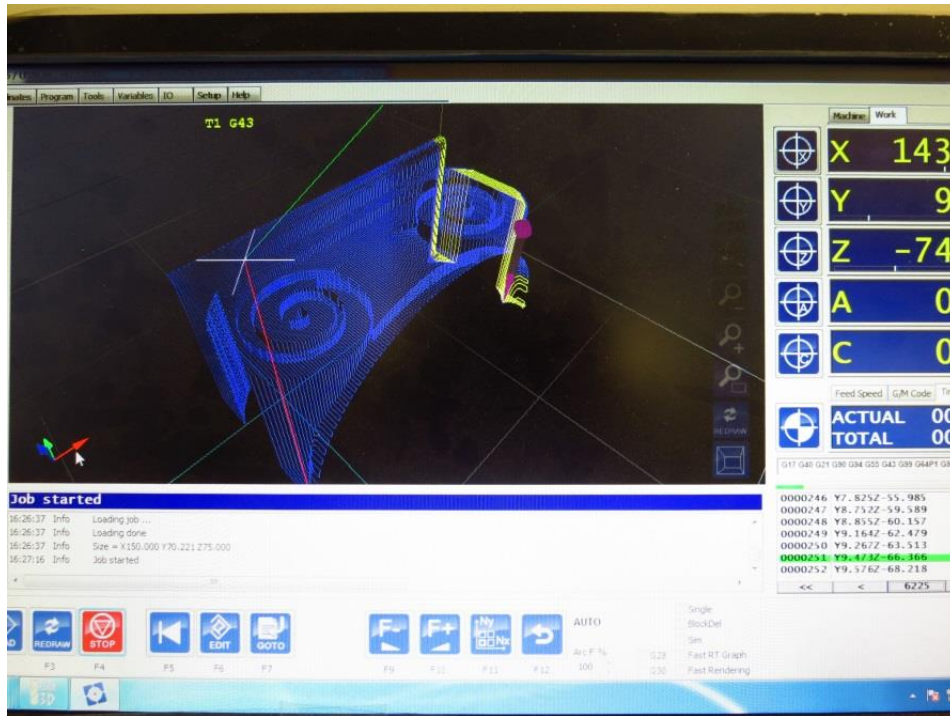


Figura 24. Modelo 3d de capitel jónico com passagens geradas por código de máquina.



Figura 25. Sequencia de frezagem do protótipo do capitel jónico.



Figura 26. Conjunto de vistas do protótipo do capitel jônico.



Figura 27. Ensaio de maquinação de capitel jônico com braço robótico Kuka 350.



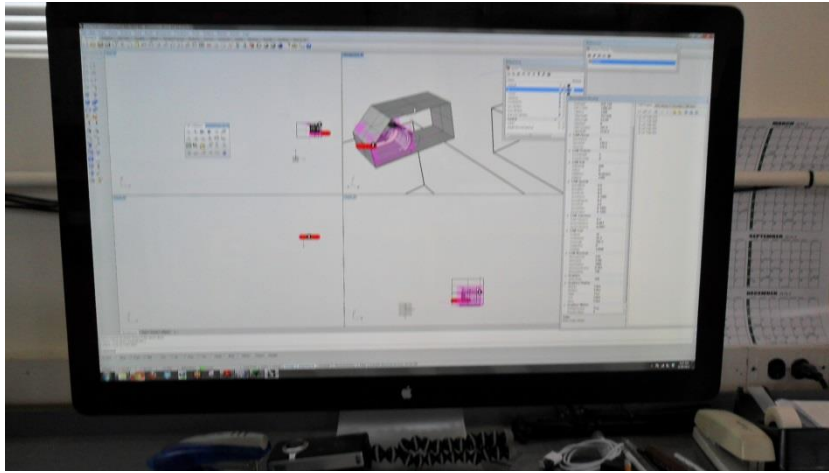


Figura 28. Simulação de passagens de maquinação com 7 eixos de capitel jónico com plugin “Plastik” para o Rhinoceros.

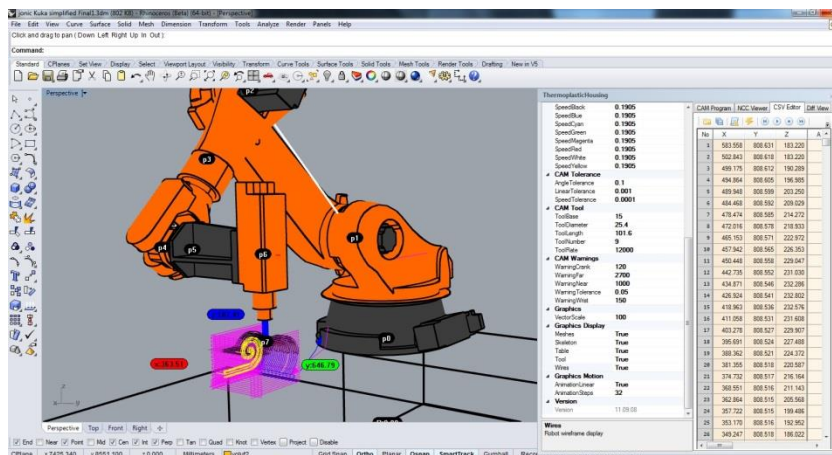


Figura 29. Simulação de passagens de maquinação de capitel jónico verificando o comportamento do braço robótico com plugin “Plastik” para o Rhinoceros.

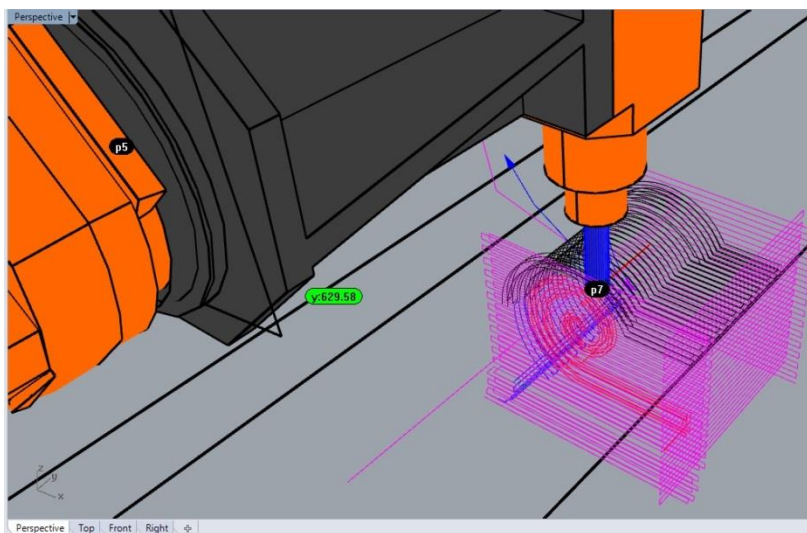


Figura 30. Detalhe das passagens de maquinação de capitel jónico verificando a frezagem com plugin “Plastik” para o Rhinoceros.

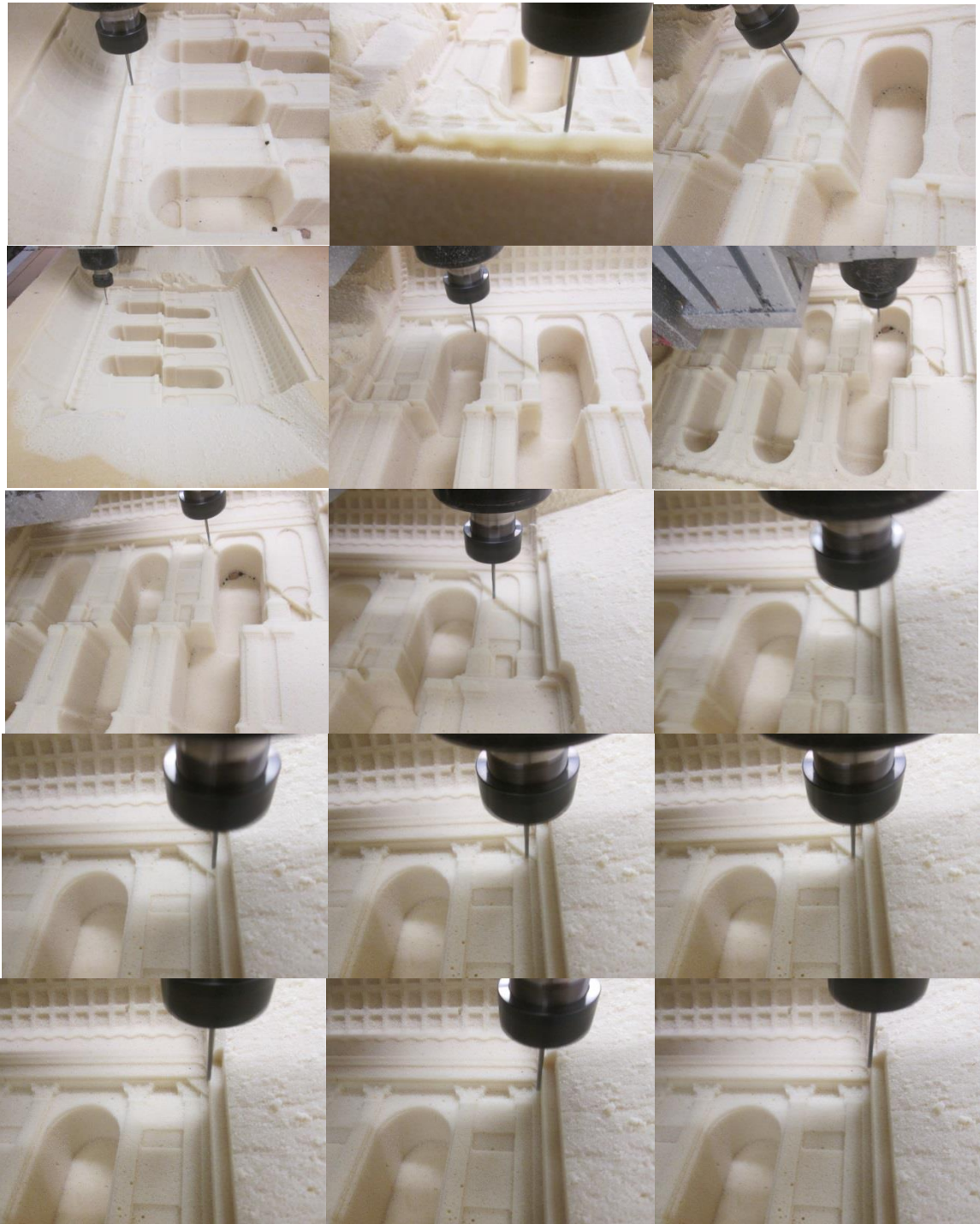


Figura 31. Sequência da fresagem dos alçados laterais da nave central das igrejas Sant' Andrea e São Vicente de Fora

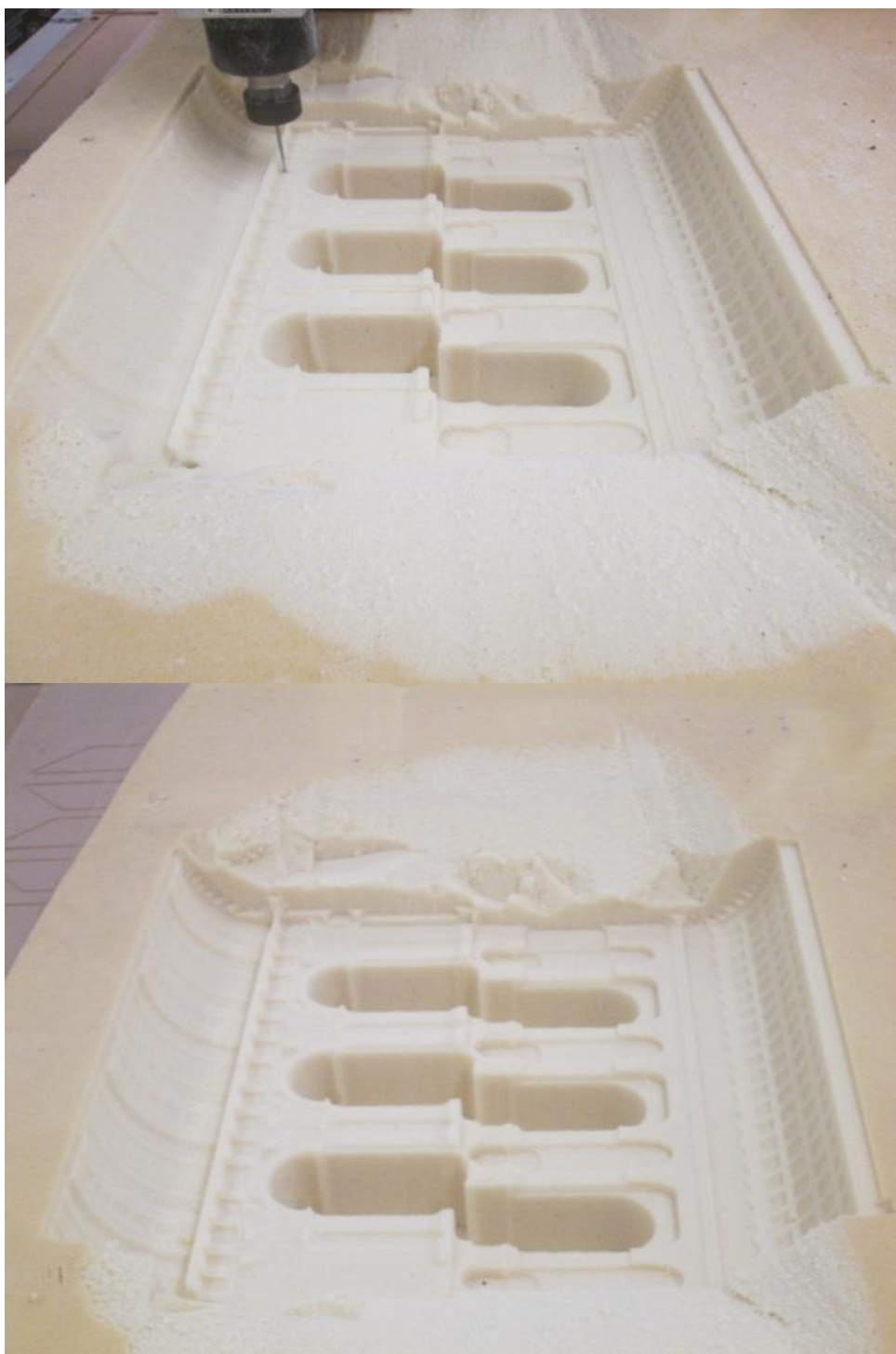


Figura 32. Conjunto das fachadas frezadas.



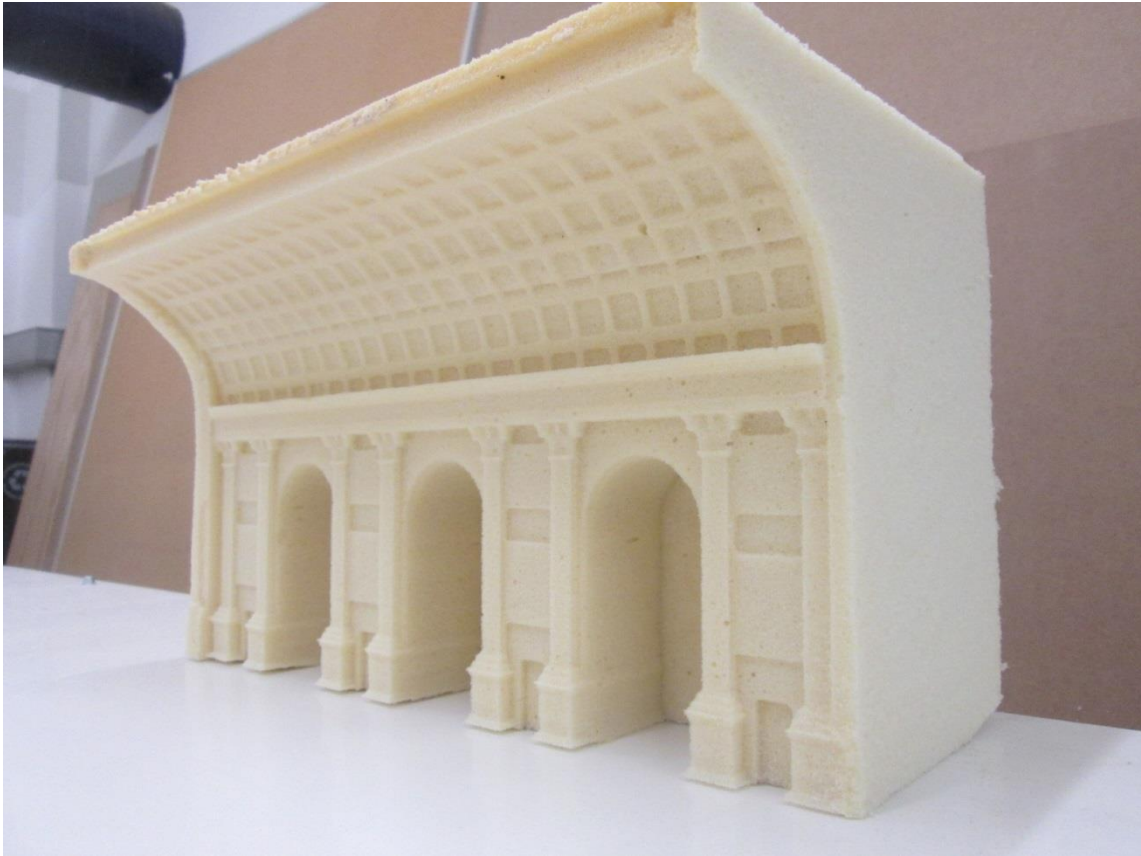


Figura 33. Modelo do alçado lateral da nave central da igreja de Sant`Andrea.



Figura 34. Modelo do alçado lateral da nave central da igreja de São Vicente de Fora

## **5.2 - Modelos fabricados com técnicas aditivas**



Figura 35. Impressora 3d printer ZCorp. À esquerda modulo de impressão. À direita câmara de tratamento dos modelos fabricados.

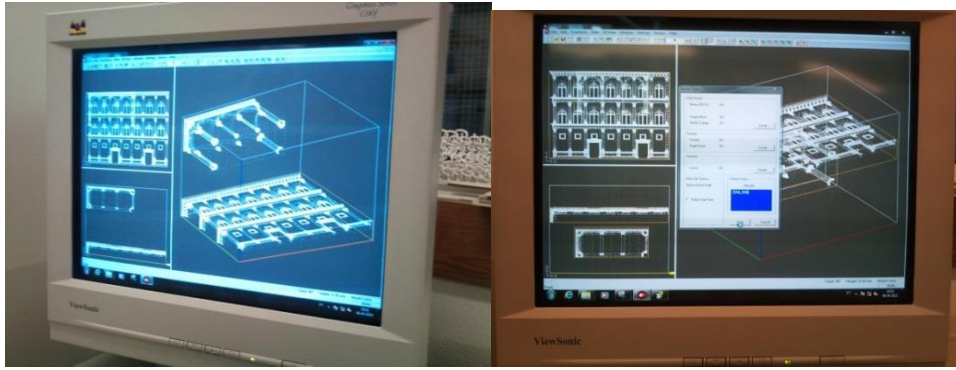


Figura 36. Imagem do software Zprint antes de lançamento do trabalho de impressão.

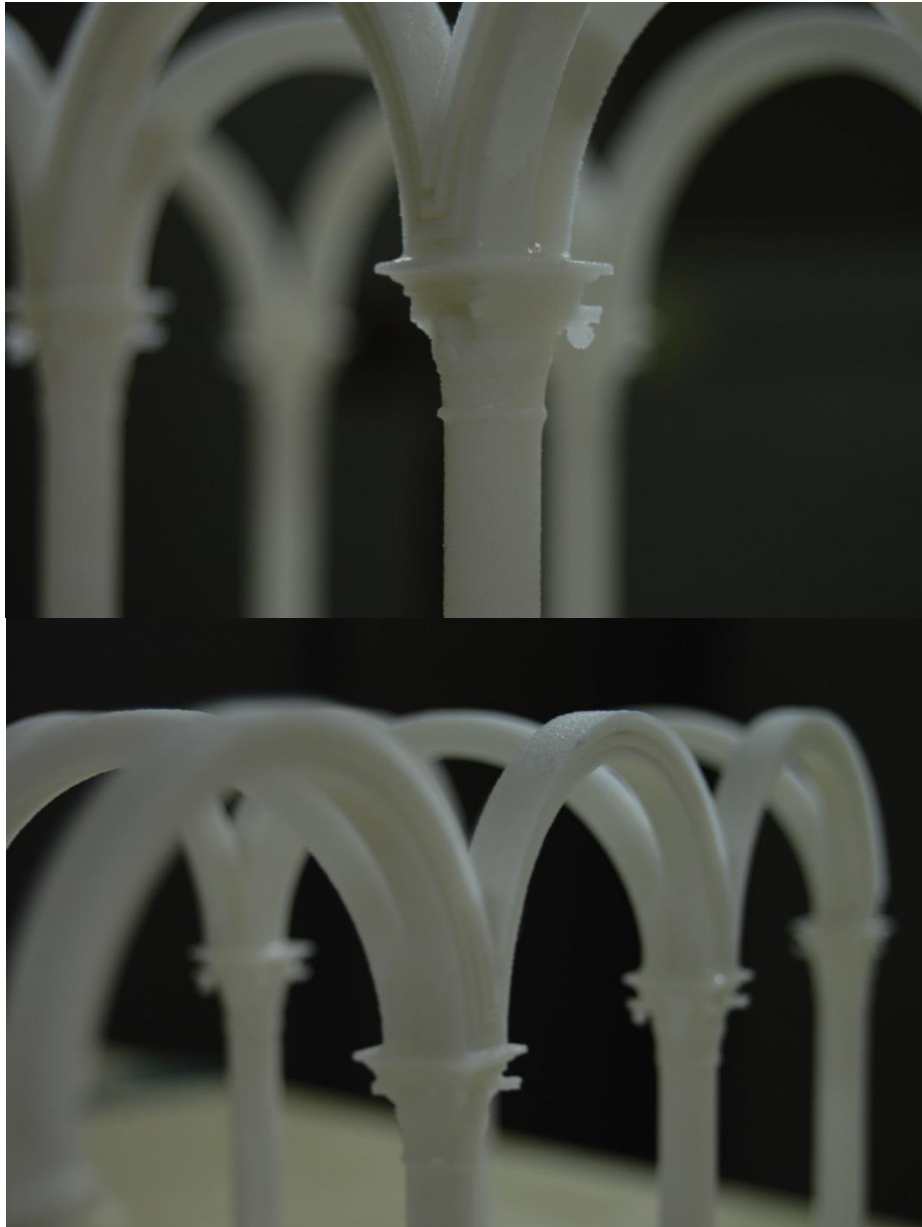


Figura 37. Vistas de pormenores de protótipo de pórticos com arcos fabricados com impressora 3d Zcorp.





Figura 38. Protótipo de pórtico com entablamento fabricados com impressora 3d Zcorp.



Figura 39. Detalhe do protótipo do pórtico com entablamento fabricados com impressora 3d Zcorp.



Figura 40. protótipo de coluna com base dórica, fuste liso, capitel coríntio, latastrum e meios arcos fabricado com impressora 3d Zcorp.



Figura 41. conjunto de protótipos fabricados com impressora 3d Zcorp



Figura 42. Protótipo de capitel coríntio fabricado com impressora 3d Zcorp.



Figura 43. Protótipo de capitel coríntio fabricado com impressora 3d Zcorp

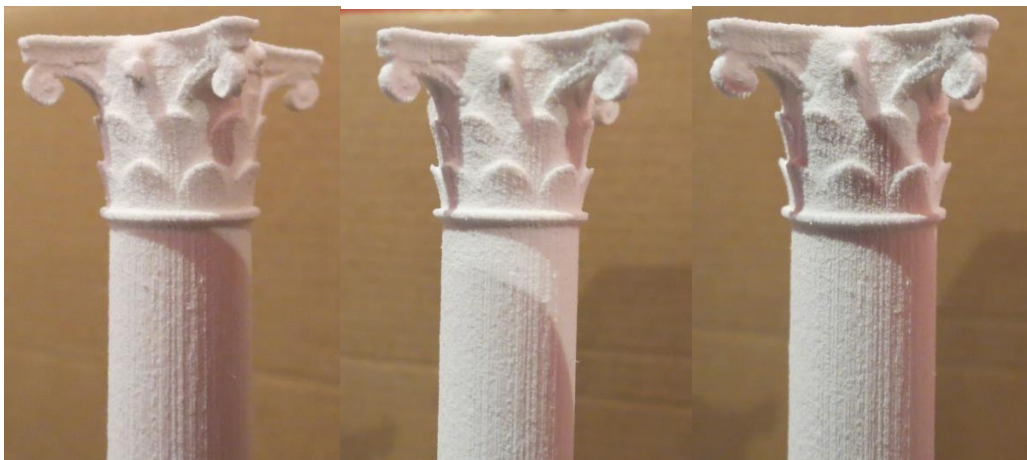


Figura 44. Protótipo de capitel coríntio e fuste fabricado com impressora 3d Zcorp.



Figura 45. Protótipo de entablamento dórico com triglifos, capitel coríntio e fuste fabricado com impressora 3d Zcorp



Figura 46. Protótipos representando uma derivação com a combinação de um pedestal, uma base dórica, um fuste liso, um capitel coríntio e um entablamento dórico .





Figura 47. Protótipo da fachada do palácio Rucellai fabricada com impressora 3d Zcorp

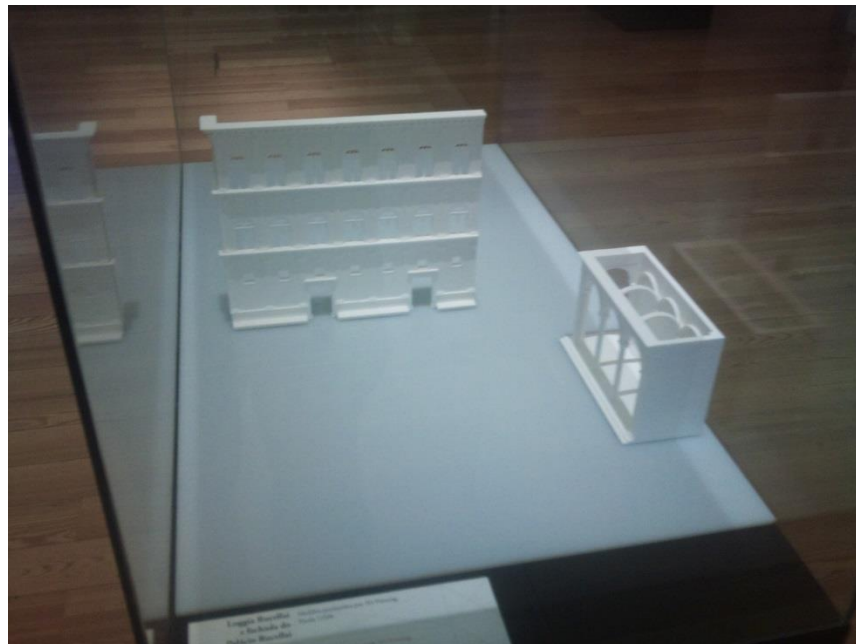


Figura 48. Vista conjunta da fachada do palácio e da Loggia Rucellai fabricados com impressora 3d Zcorp.



Figura 49. Vista conjunta da fachada do palácio e da Loggia Rucellai fabricados com impressora 3d Zcorp.

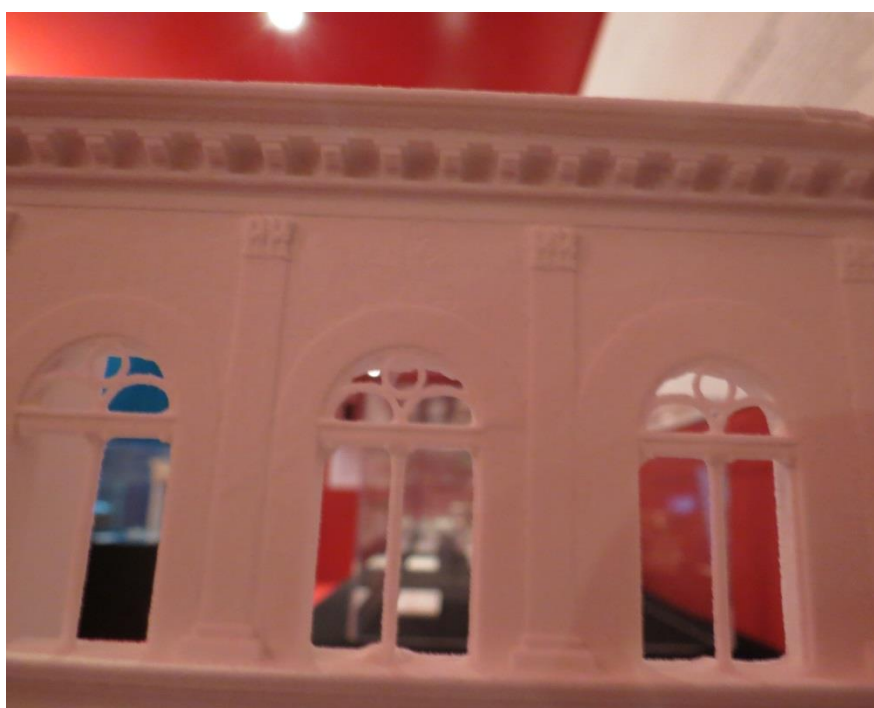


Figura 50. Pormenor do Protótipo da fachada do palácio Rucellai fabricada com impressora 3d Zcorp.



Figura 51. Protótipo da fachada da Loggia Rucellai (não analisada na tese) fabricada com impressora 3d Zcorp



Figura 52. Pormenor do Protótipo da Loggia Rucellai fabricada com impressora 3d Zcorp.





Figura 53. Protótipo da fachada da igreja Santa Maria Novella, Florença (não analisada na tese) fabricada com impressora 3d Zcorp.

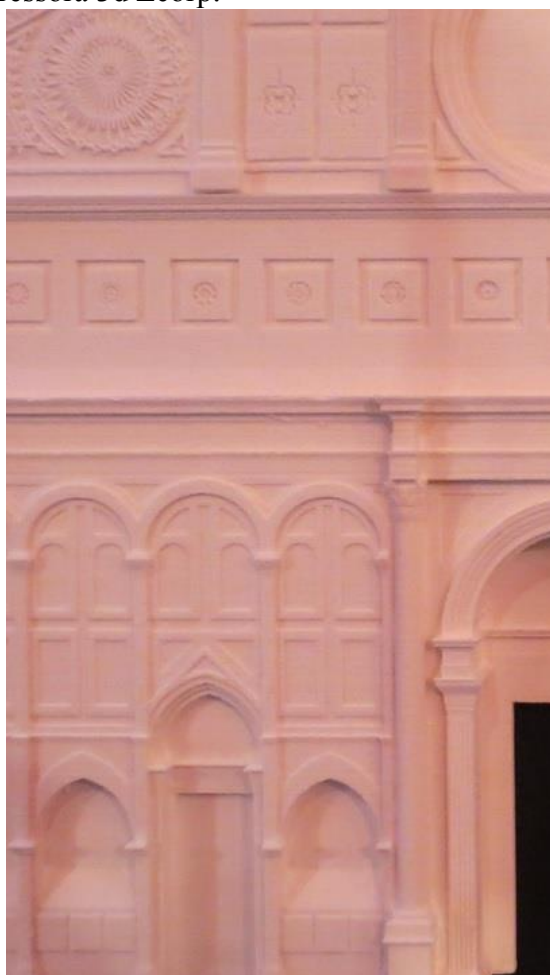


Figura 54. Pormenor do protótipo da fachada da igreja Santa Maria Novella fabricada com impressora 3d Zcorp.



Figura 55. Impressora 3d por deposição de plástico fundido FDM, Stratasys Dimension Elite. Fonte <https://encrypted-bn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQyB1sQhJBhaMdBEkKv3iDXJDWRT4VGLVA9EIPnbWXI9nUTM8kbA>

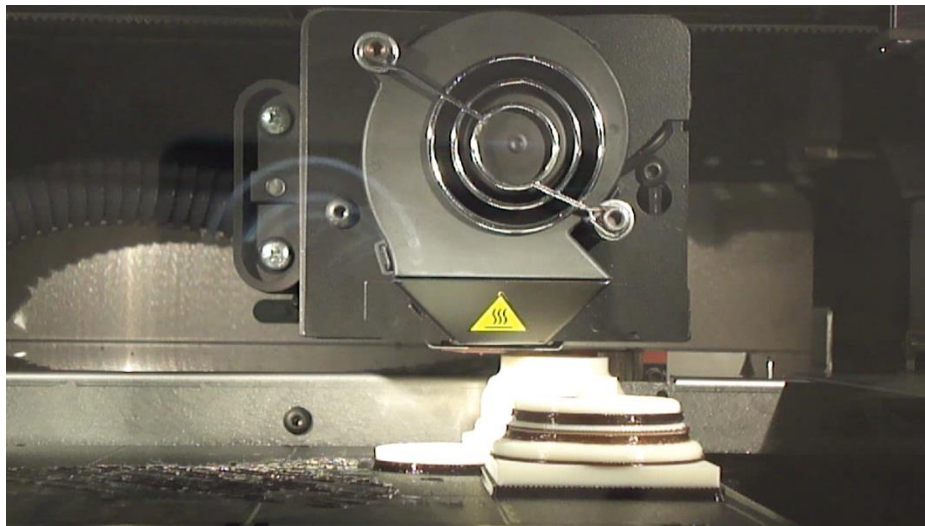


Figura 56. Protótipo de sendo fabricado na cabeça estrusora dos plásticos tipo ABS (material final - branco) e PPSF (material de suporte solúvel - castanho).



Figura 57. Tratamento do protótipo na tina de solvência do PPSF.



Figura 58. Protótipo de capitel dórico em plástico ABS fabricado com impressora 3d Stratasys Dimension Elite.

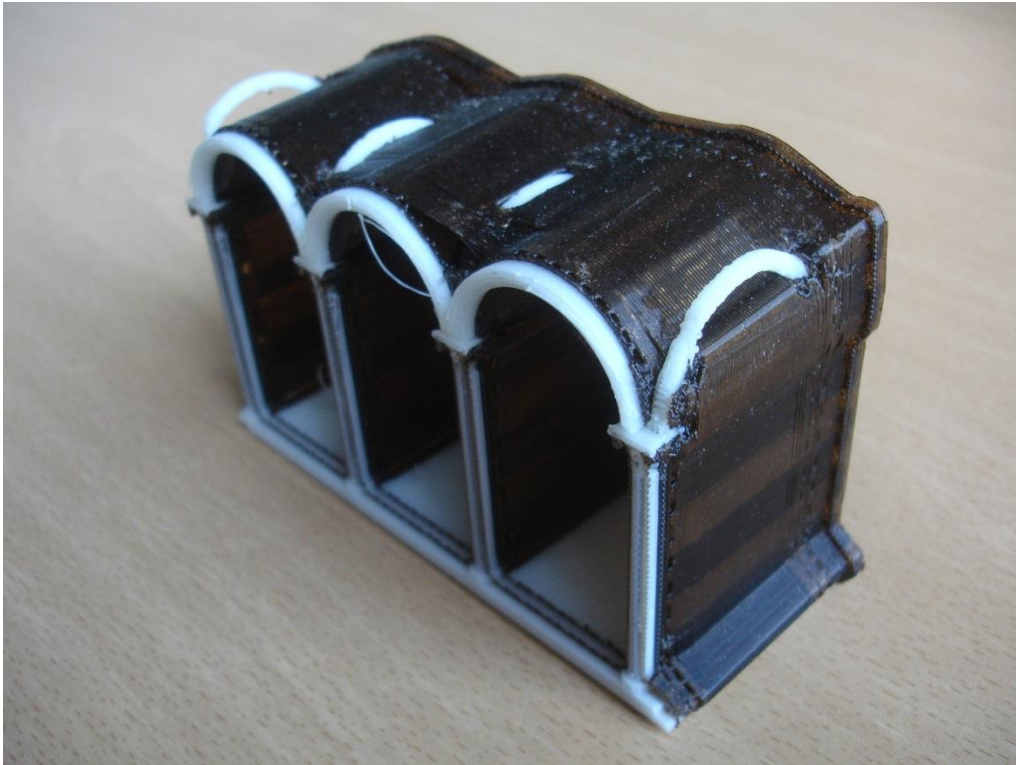


Figura 59. Protótipo da Loggia Rucellai em plástico ABS fabricado com impressora 3d Stratasys Dimension Elite. Protótipo (material final - branco) e PPSF (material de suporte solúvel - castanho). Foto de Eduardo Costa



### **5.3 - Modelos fabricados com técnicas formativas**





Figura 60. Protótipo fabricado por deformação térmica através de Eat Gun.



Figura 61. Protótipo fabricado por deformação térmica. Molde em contra placado para duas experiências.



Figura 62. Protótipo fabricado por deformação térmica. Molde em contra placado para duas experiências. Com relevos de pequena dimensão e dimensão maior.



Figura 63. Destacamento do molde do protótipo fabricado por deformação térmica.





Figura 64. Protótipo fabricado por deformação térmica. Teste de flexibilidade.

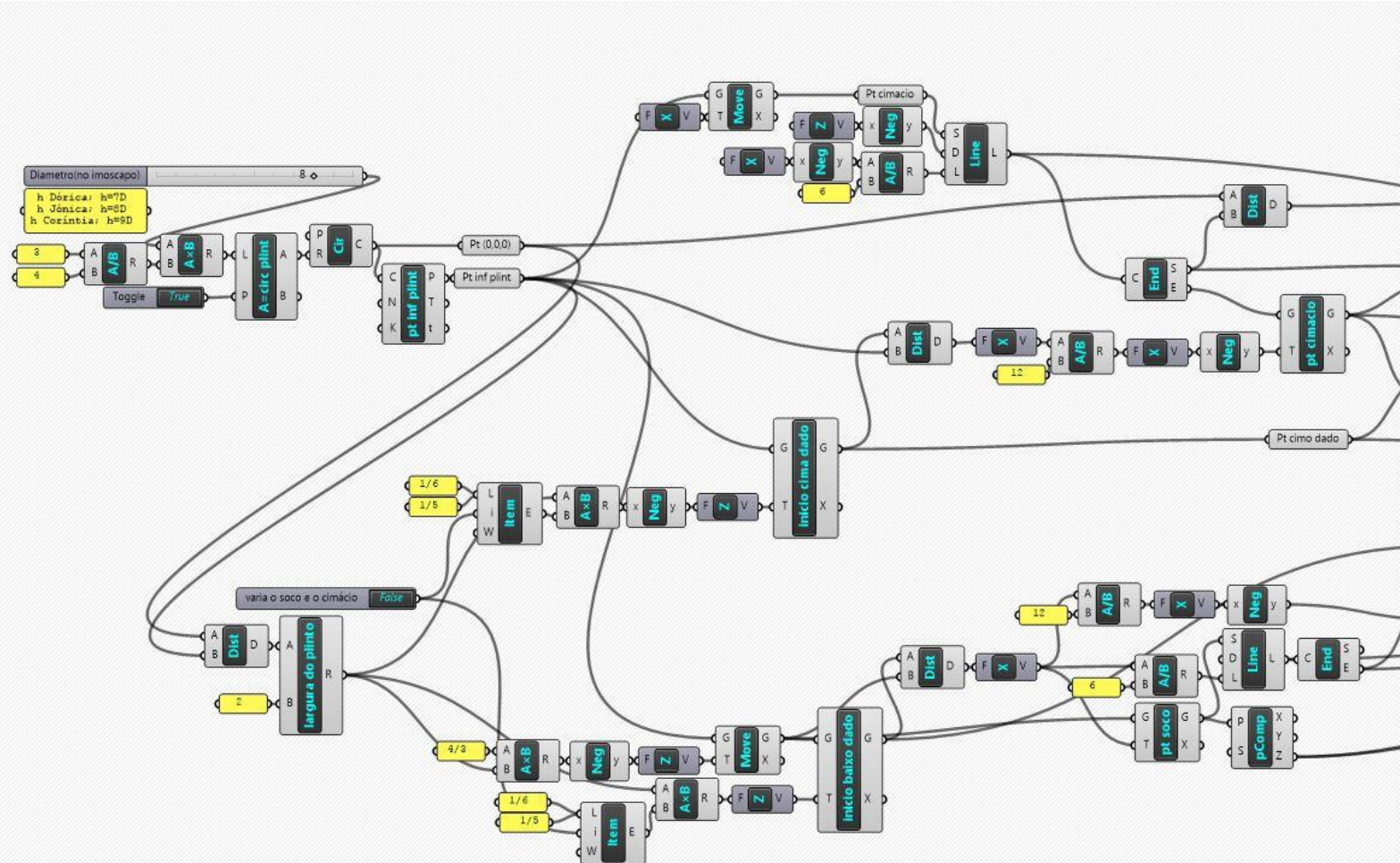
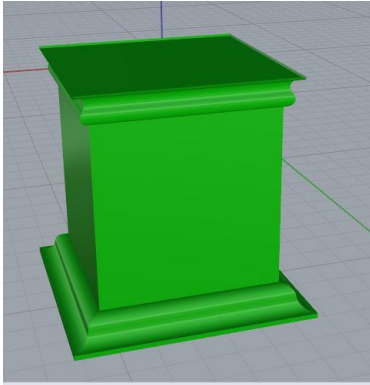


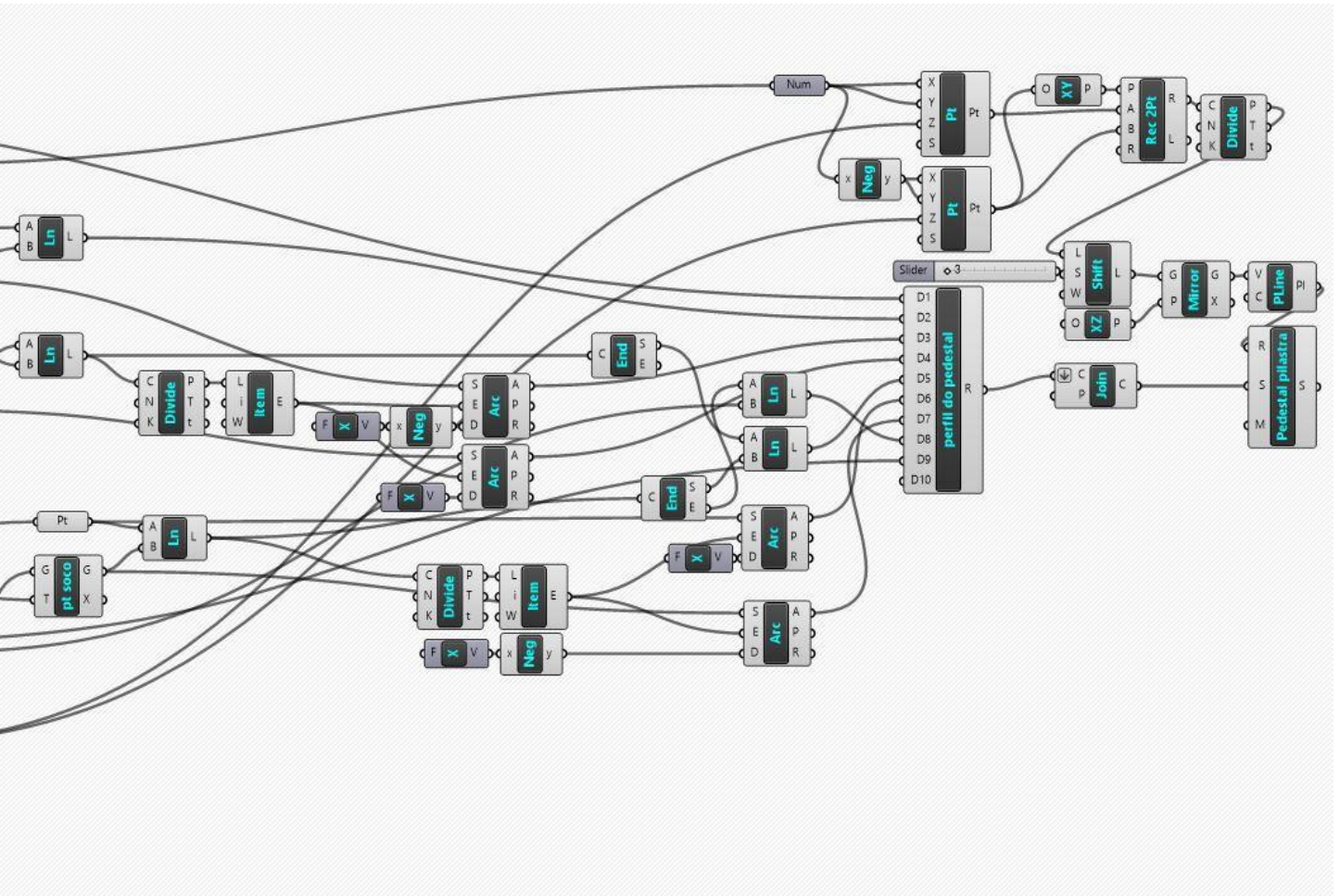
Figura 65. Vista do protótipo fabricado por deformação térmica

**6 - Programa para Automação das Regras. Implementação em Grasshopper (gh).**



## **6.1 - Código gh do pedestal**

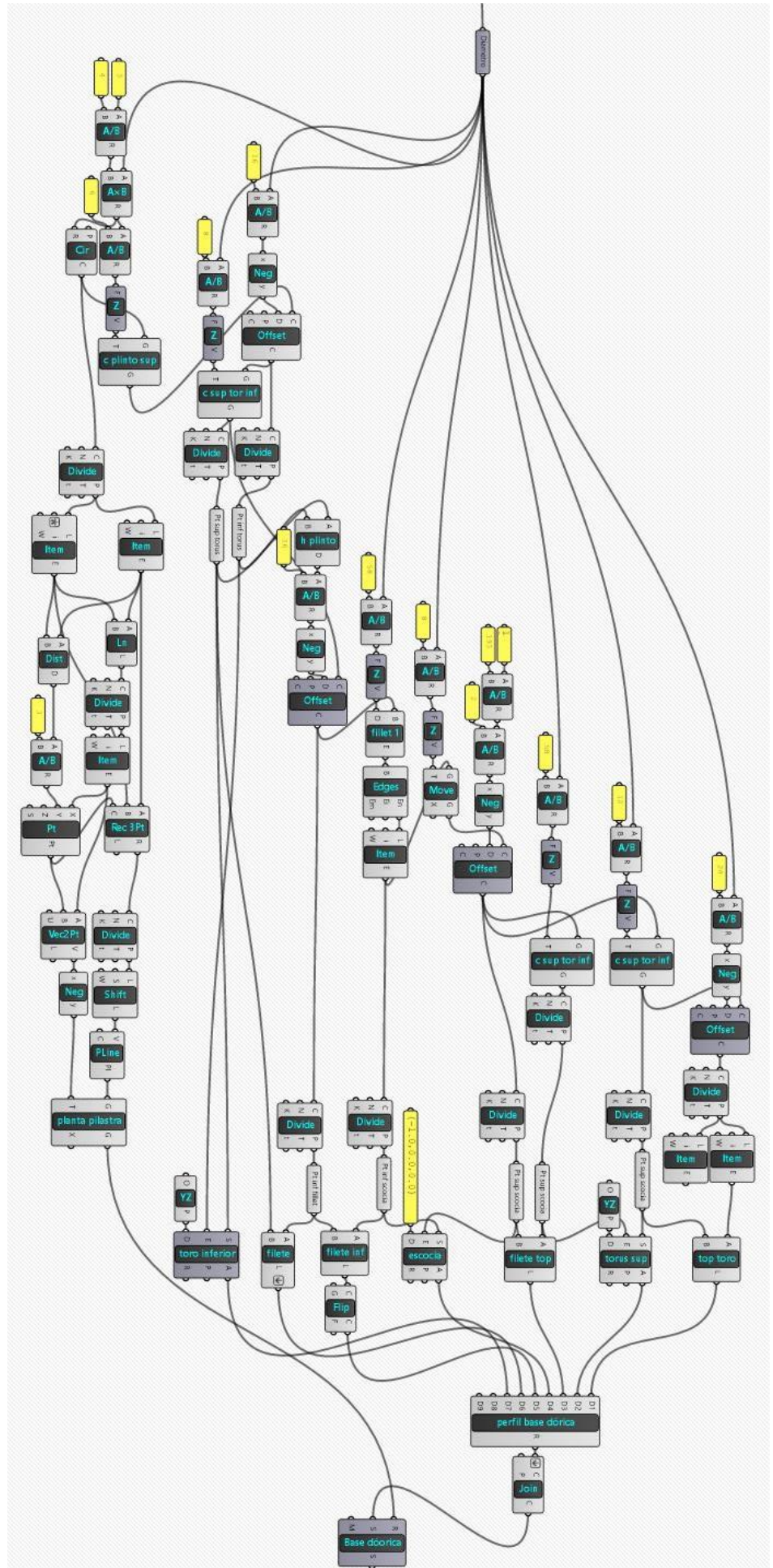
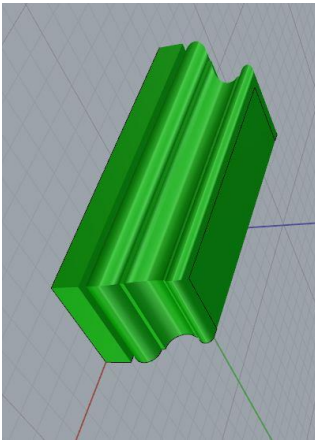




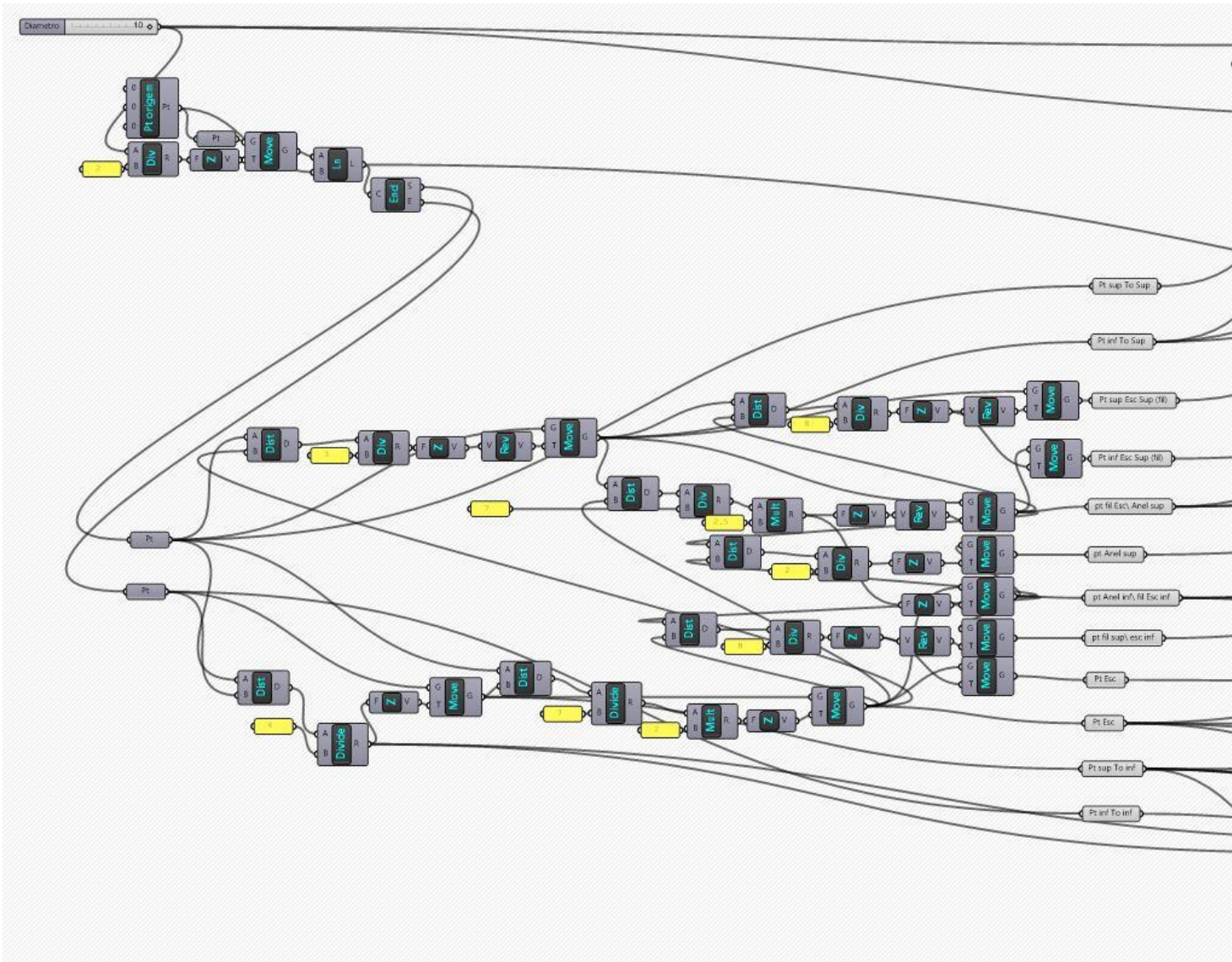
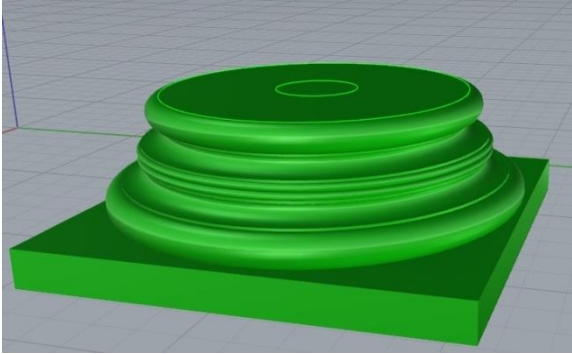


## 6.2 - Código gh da base dórica

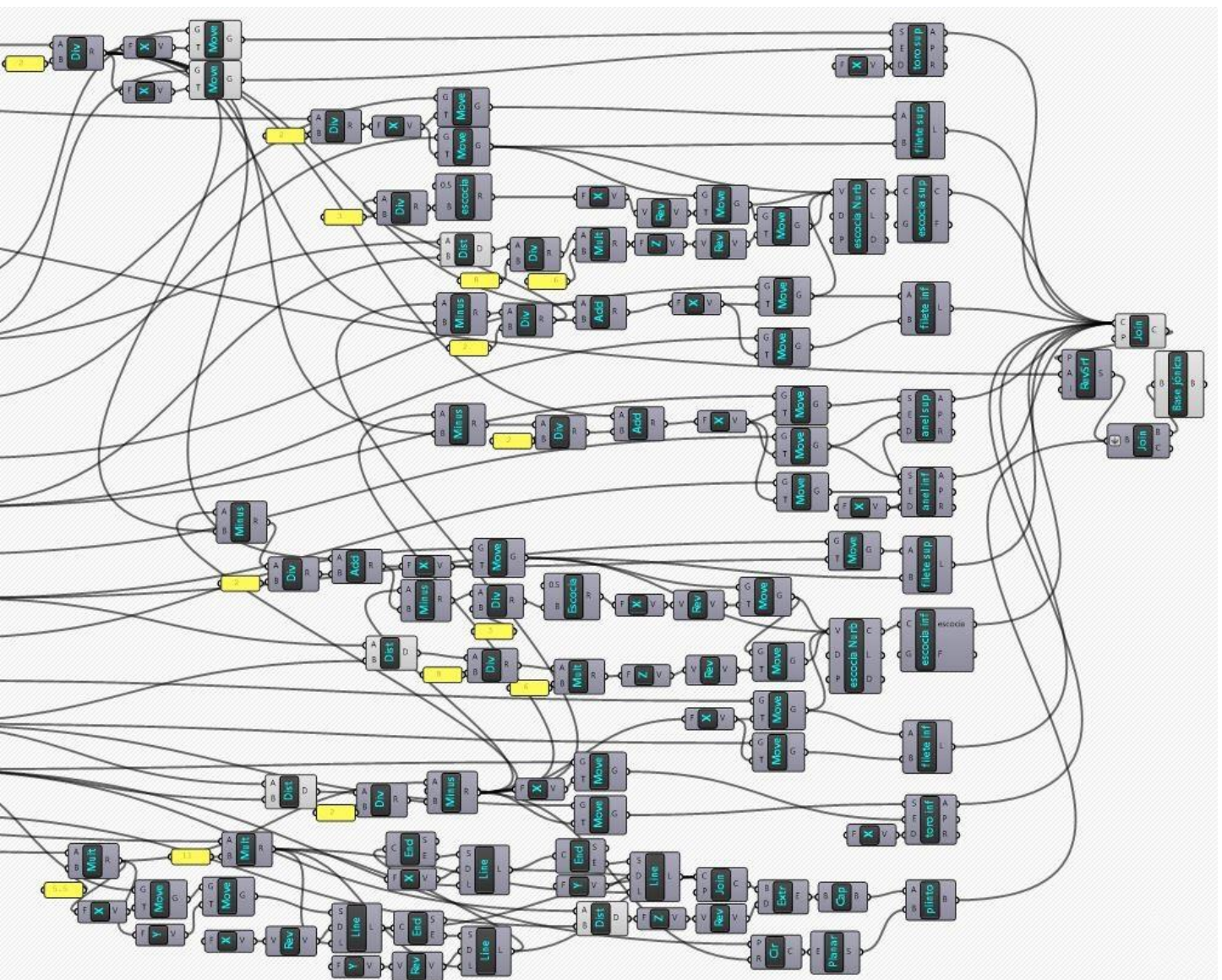




### **6.3 - Código gh da base jónica**







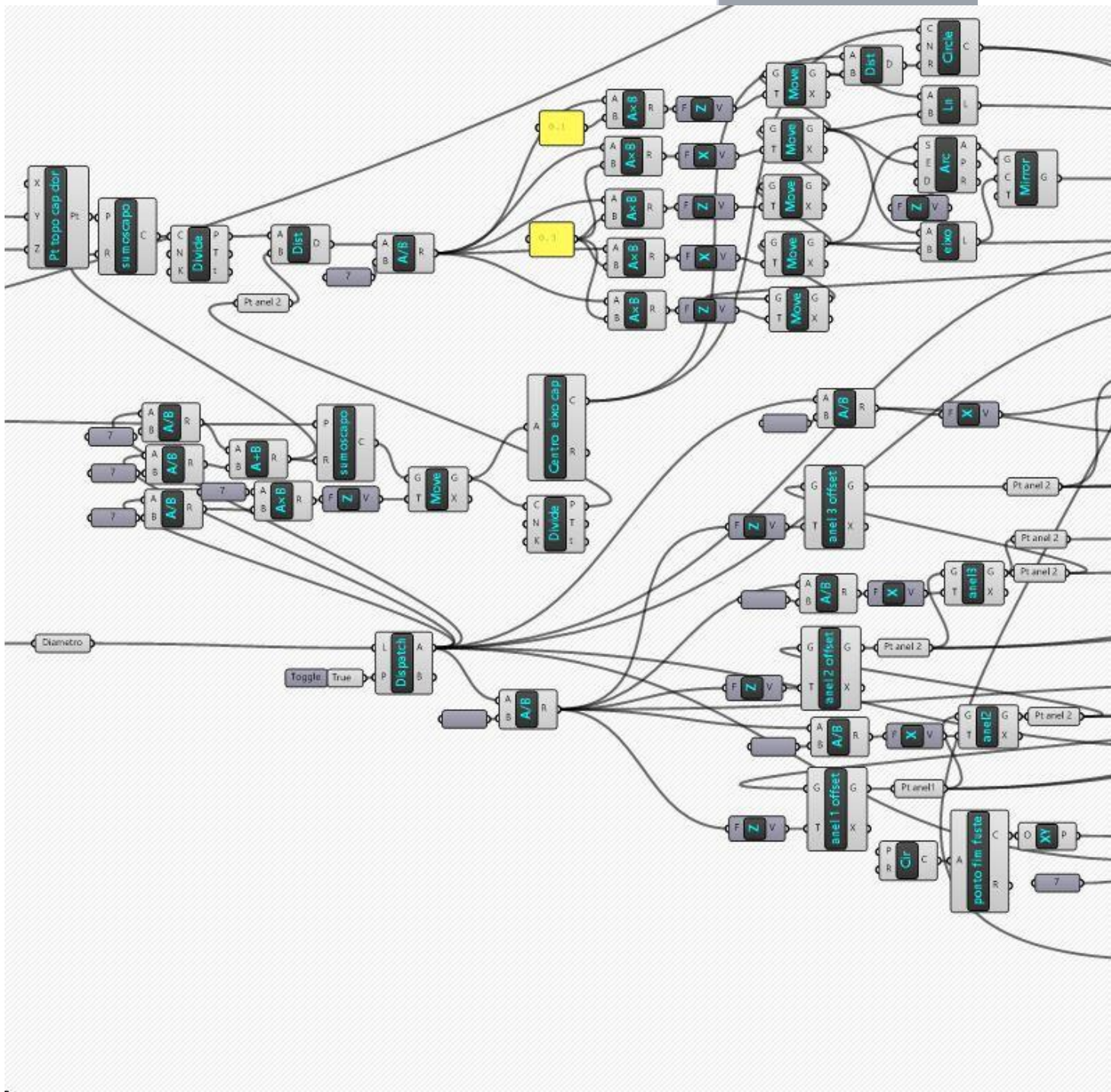


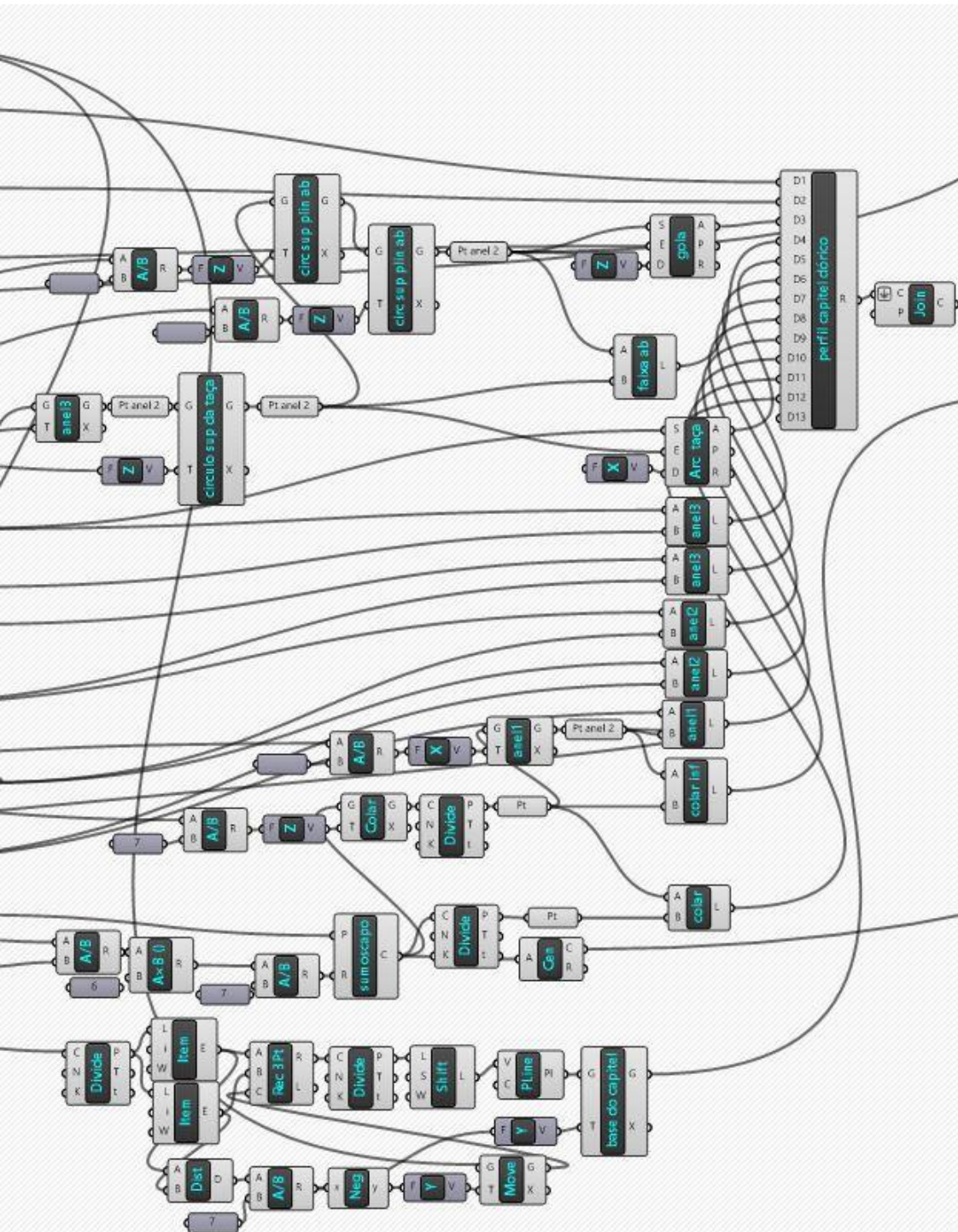
#### **6.4 - Código gh do fuste liso**



## **6.5 - Código gh do capitel dórico**



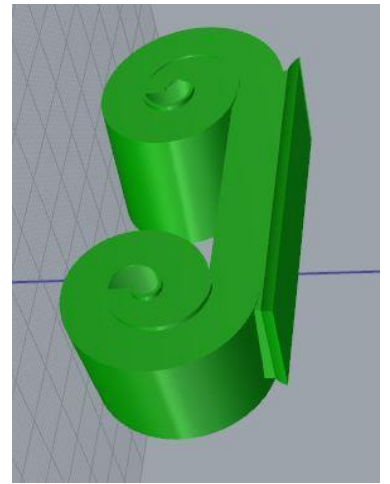
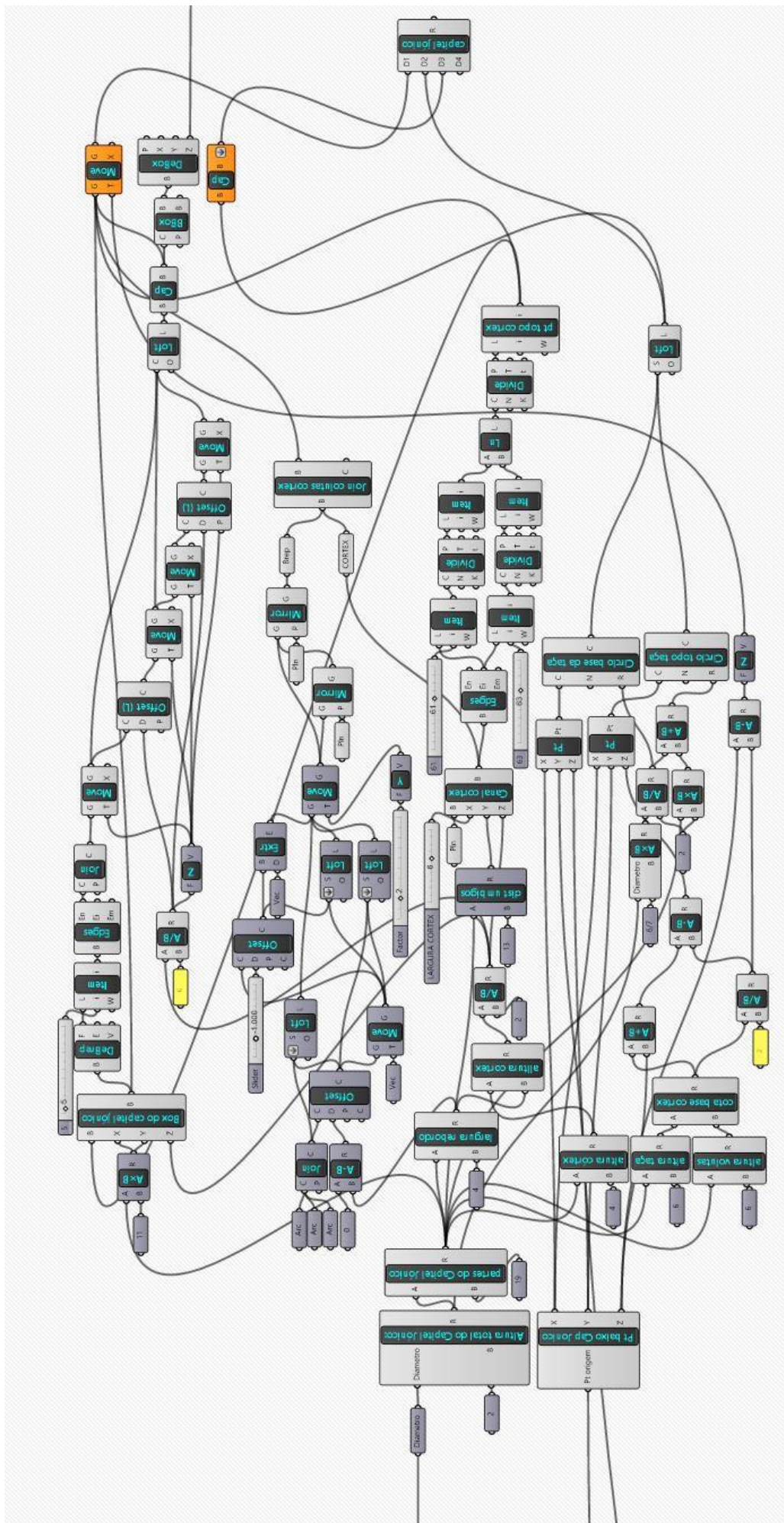




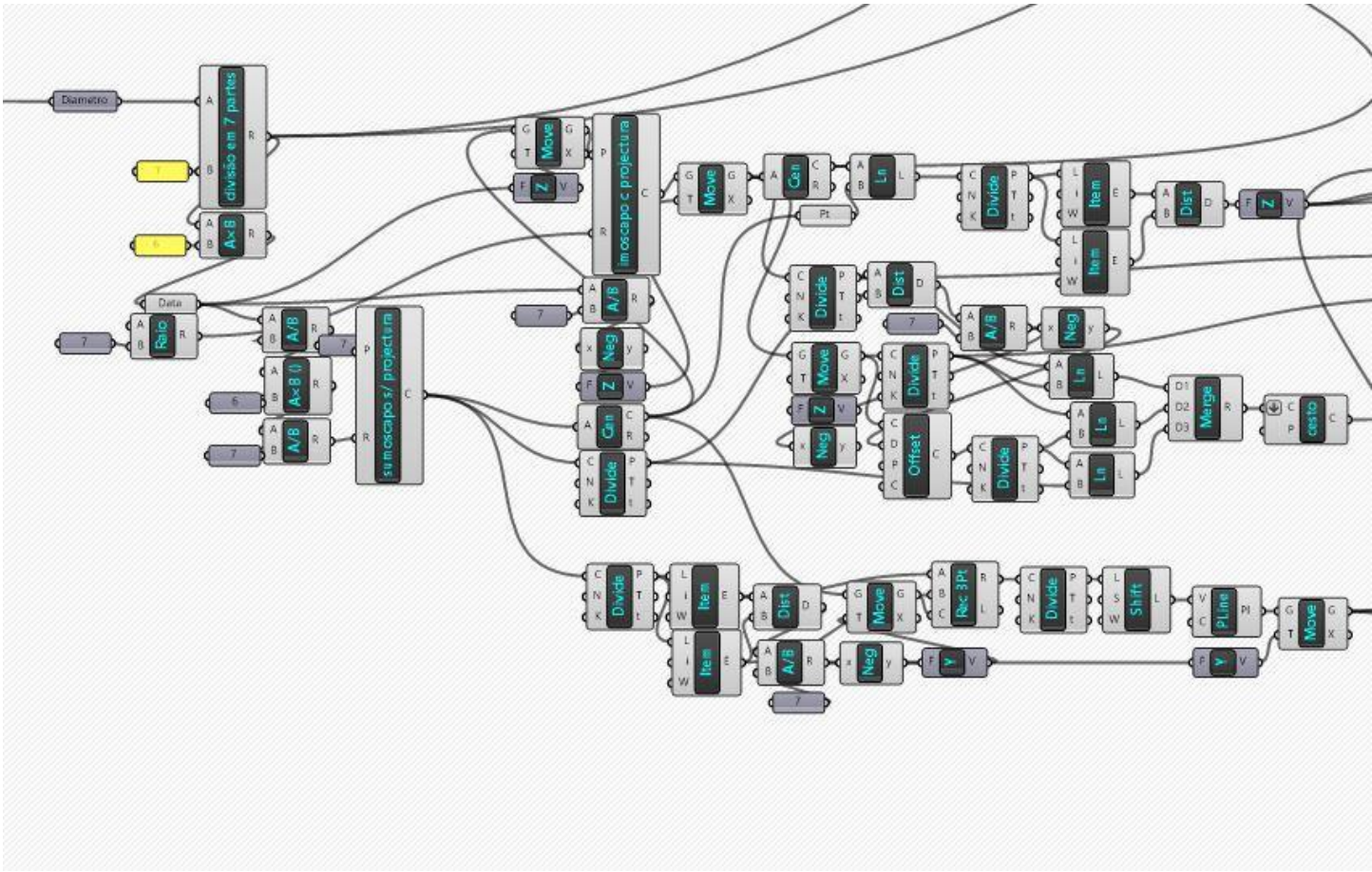
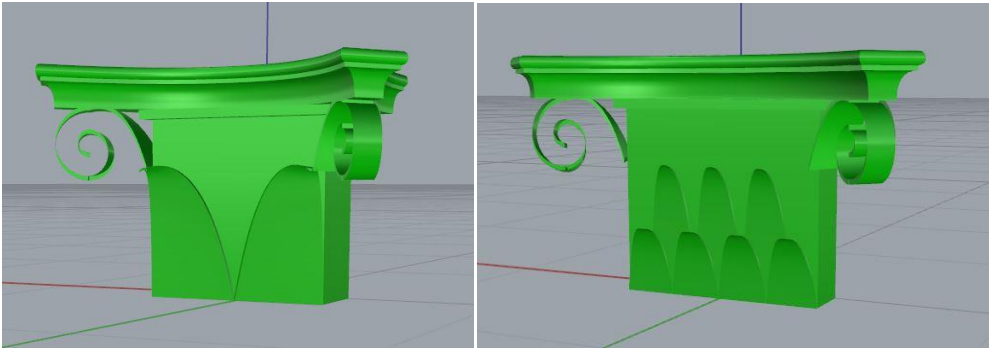


## **6.6 - Código gh do capitel jónico**



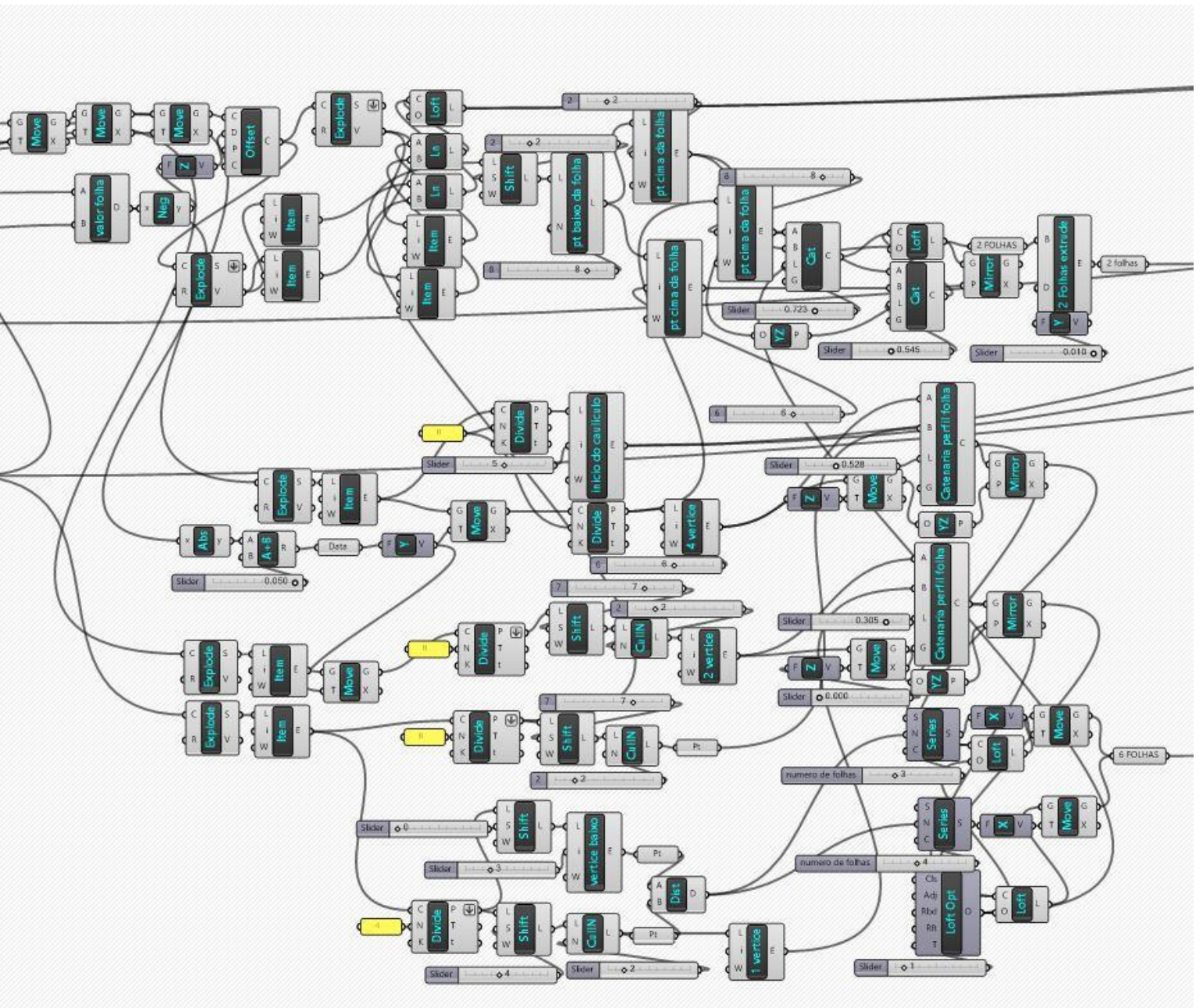


## **6.7 - Código gh do capitel coríntio**



Código definidor das folhas

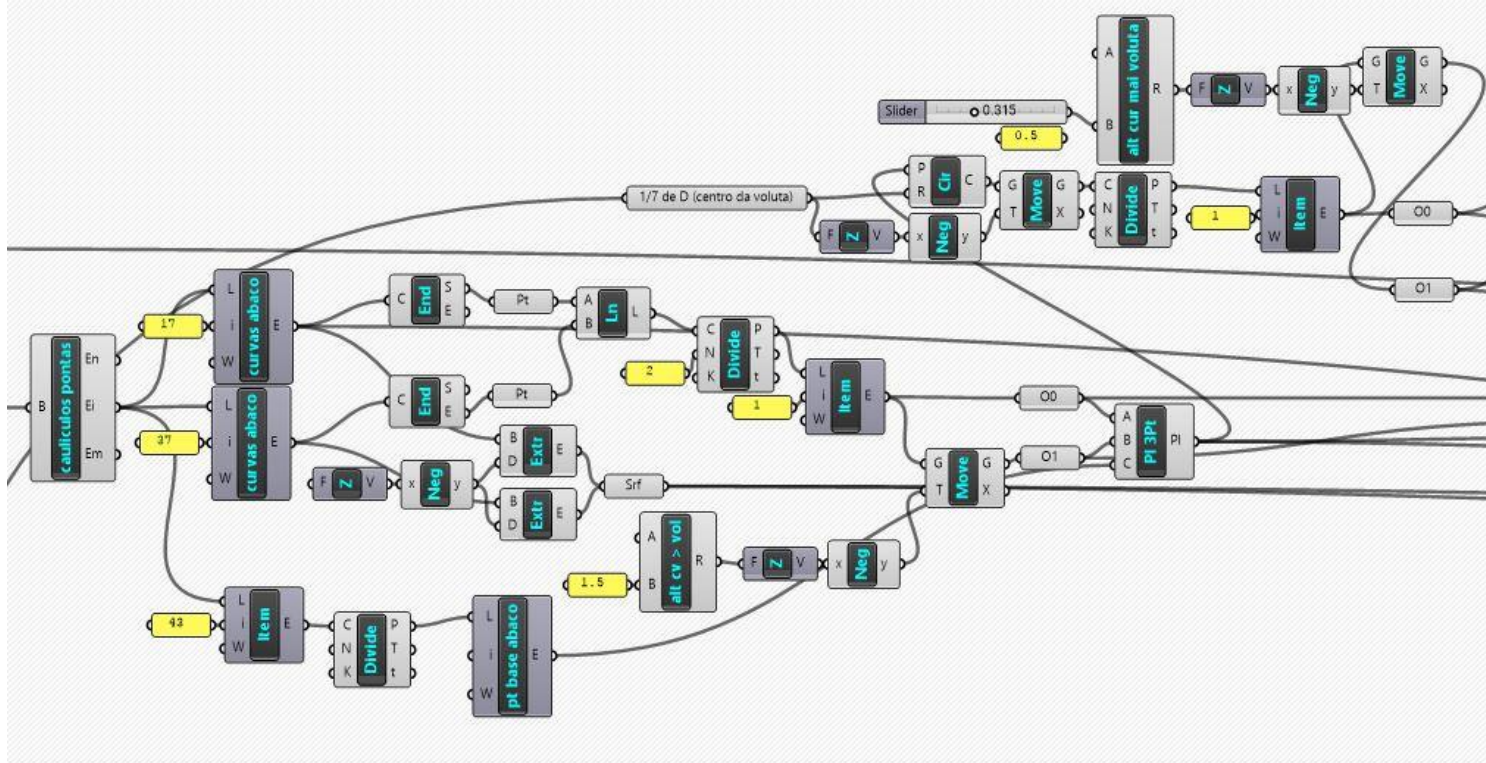


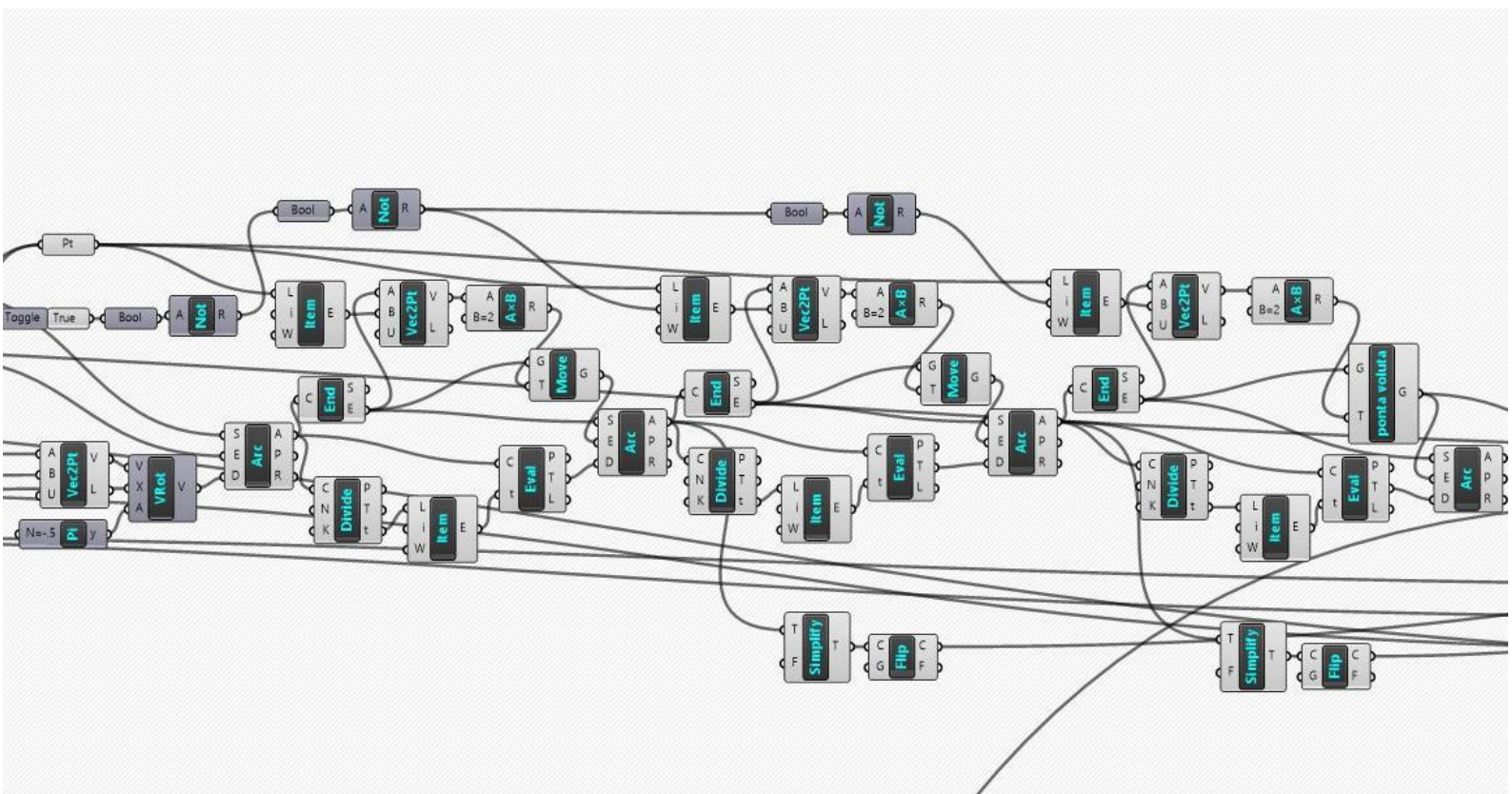




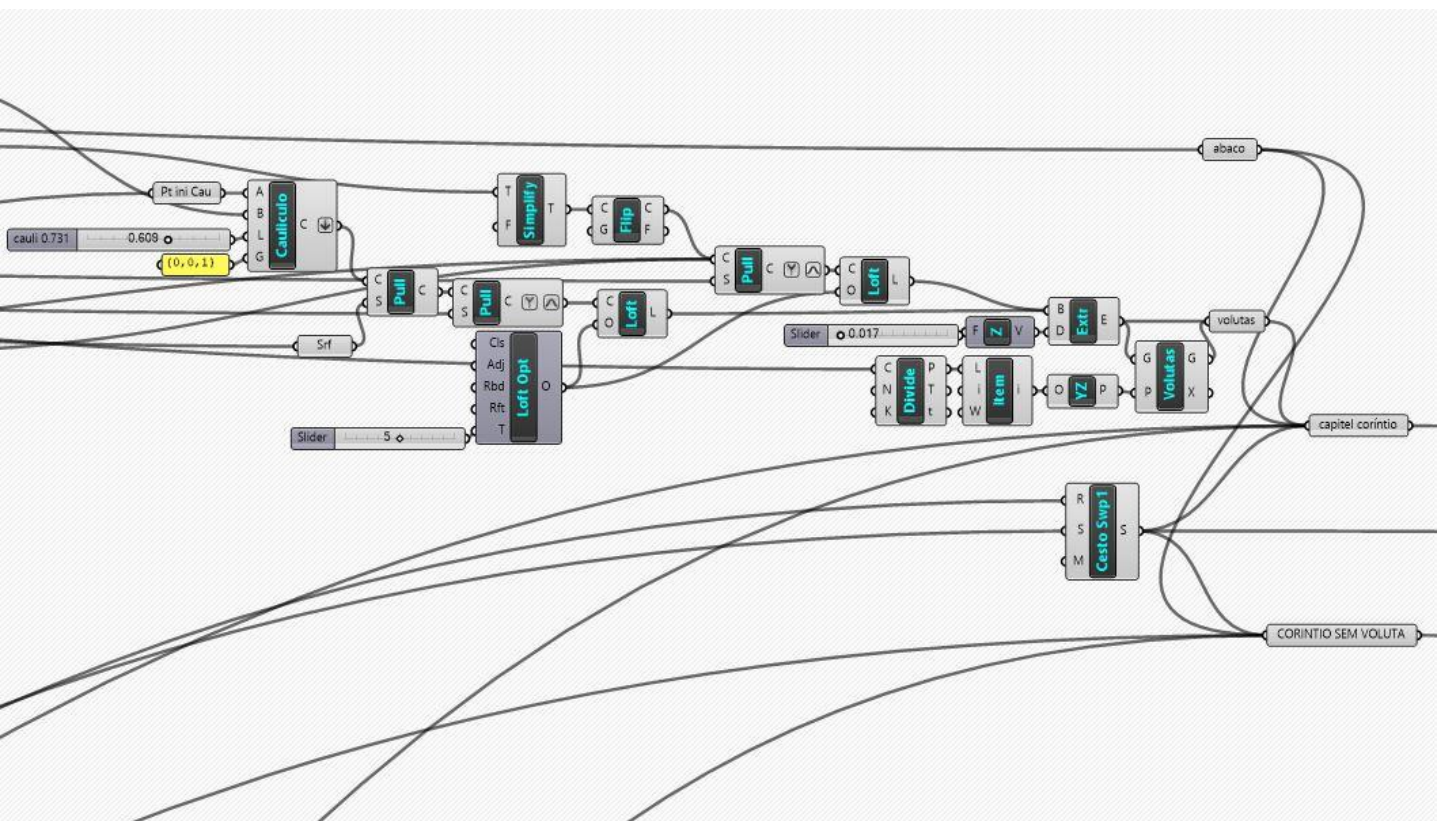


## Código definidor das volutas



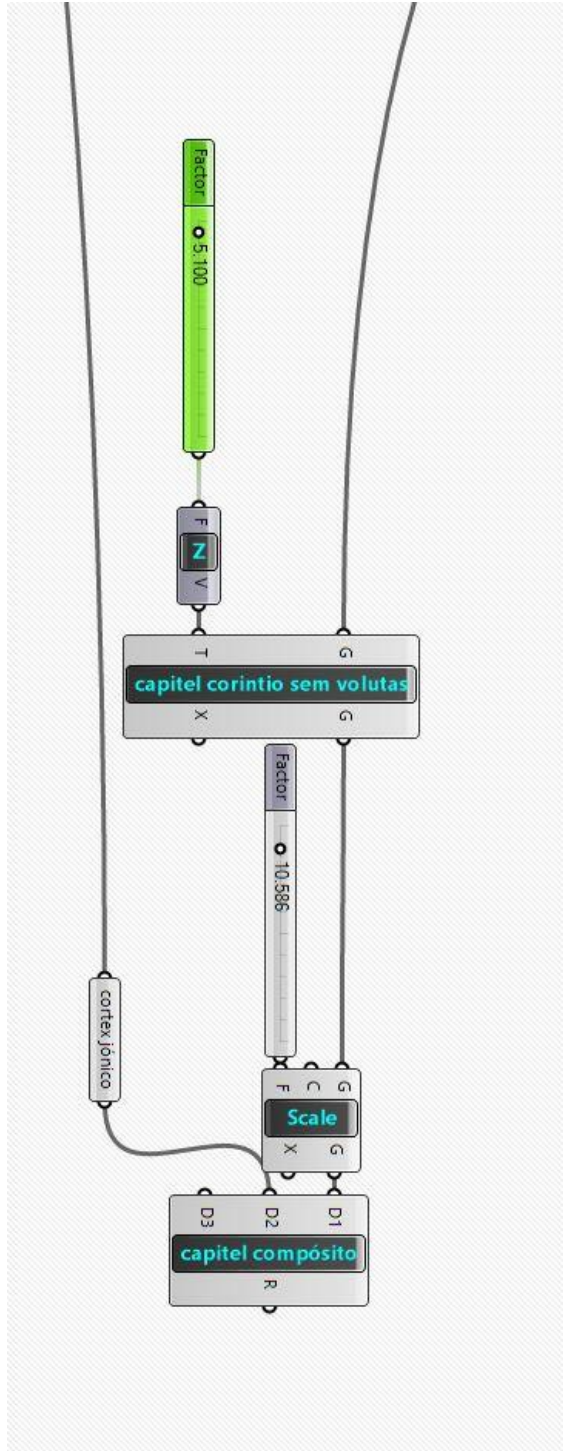
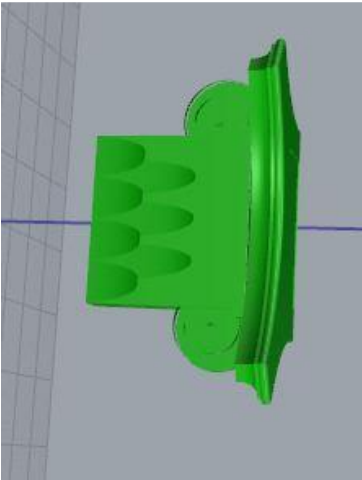






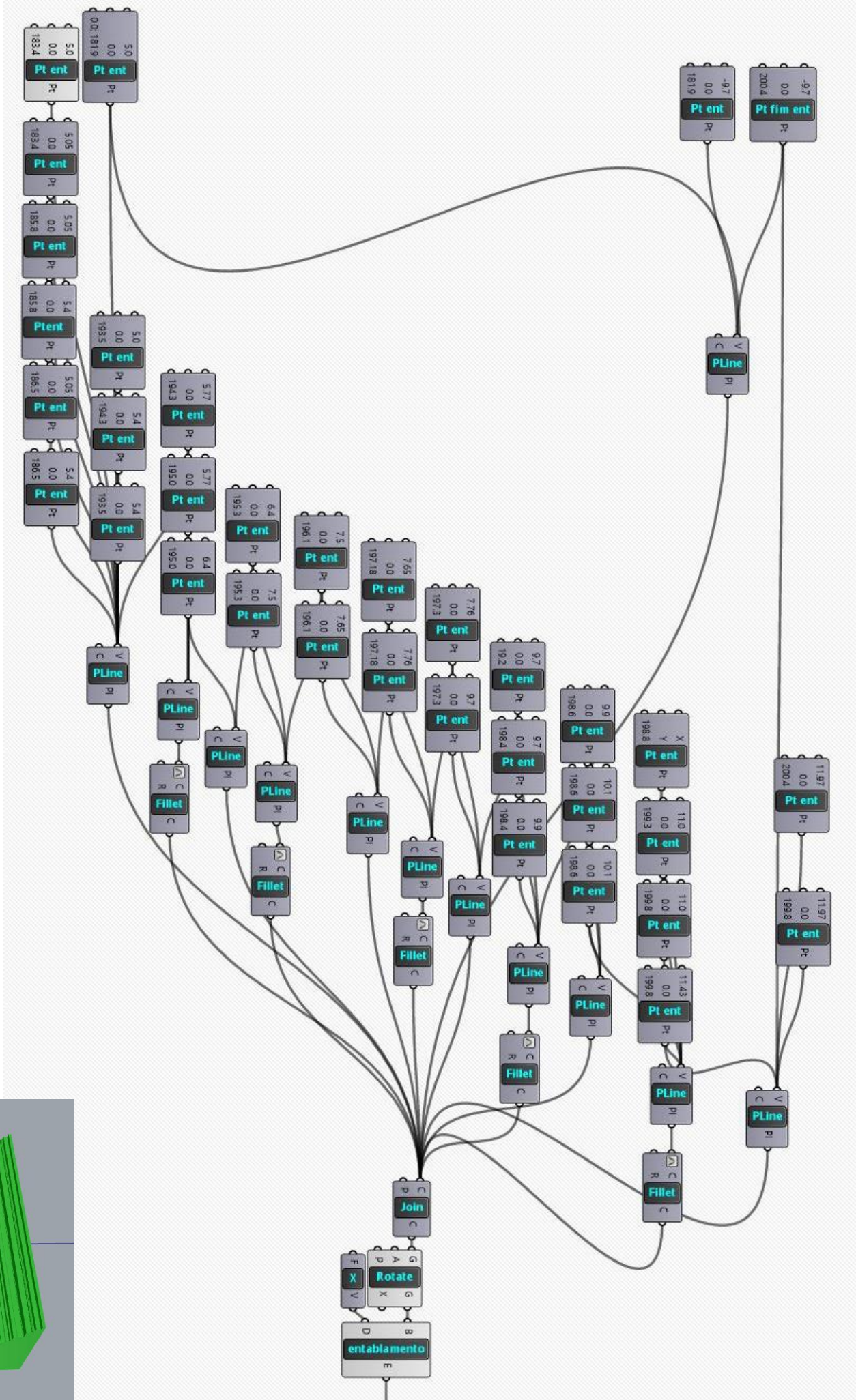
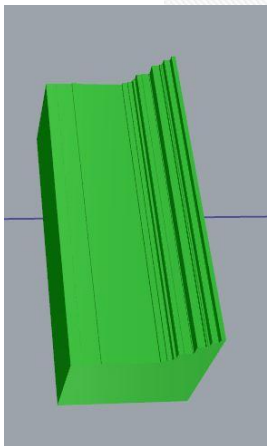


## **6.8 - Código gh do capitel compósito**

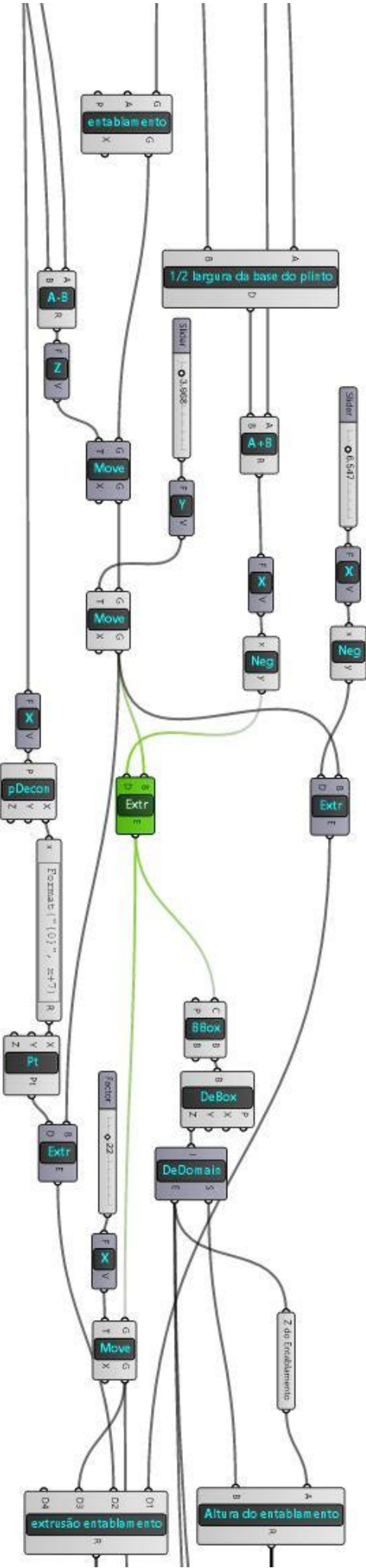


## **6.9 - Código gh do entablamento**





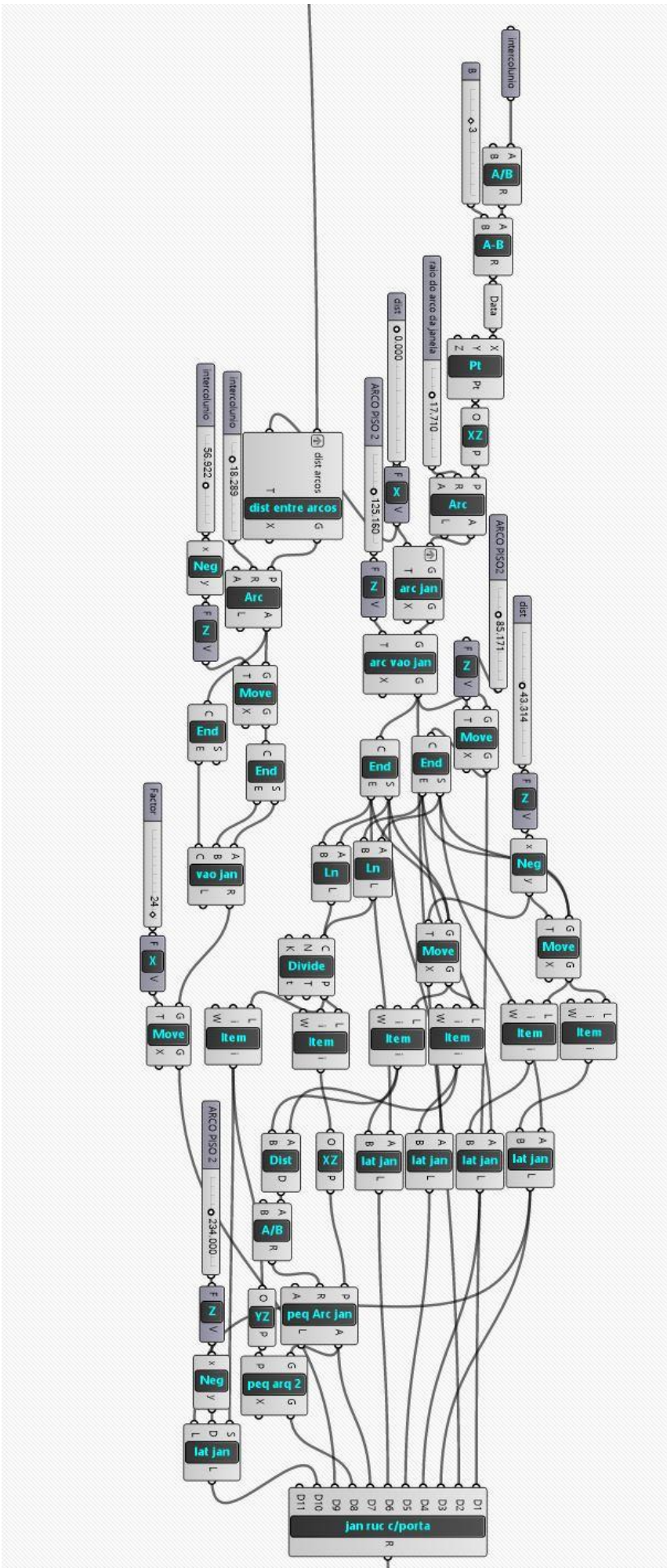
Código definidor da extrusão do entablamento



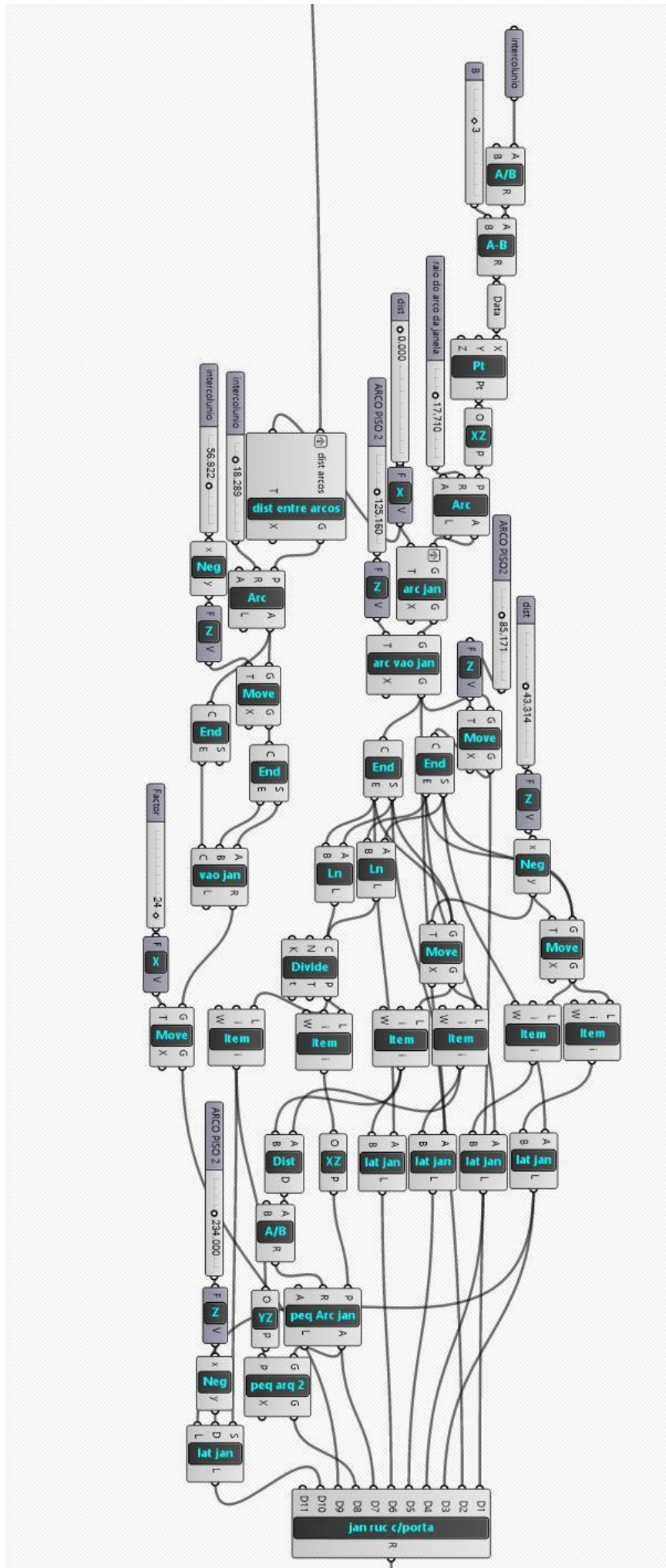


**6.10 - Código gh dos janelas do palácio Rucellai.**

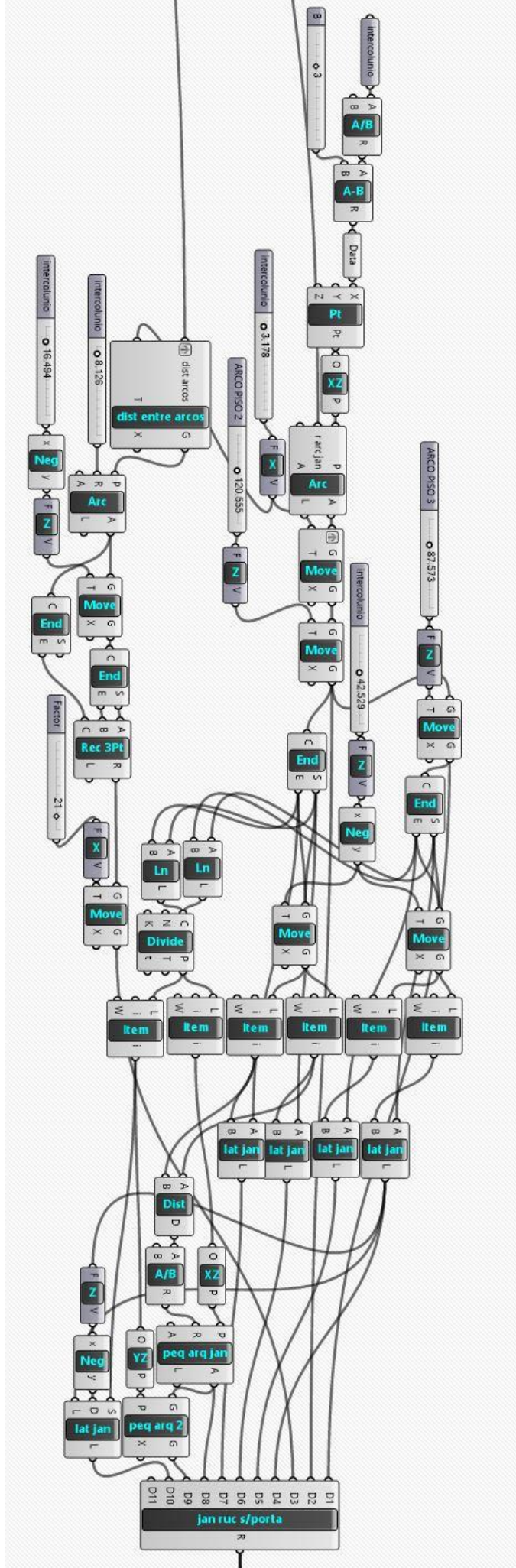




## **6.11 - Código gh das janelas e portas do palácio Rucellai**



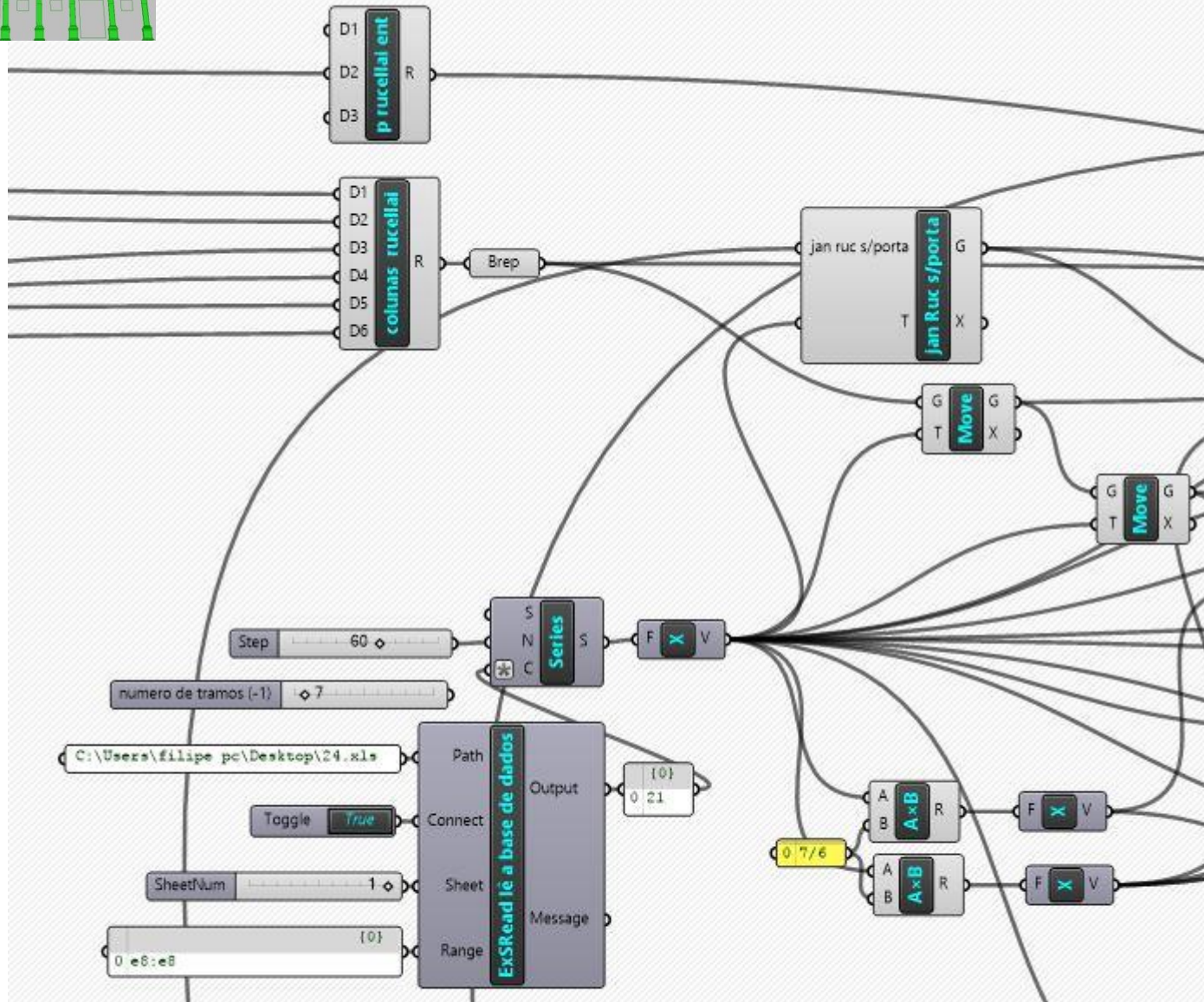
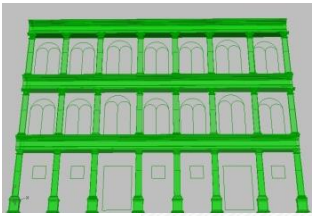




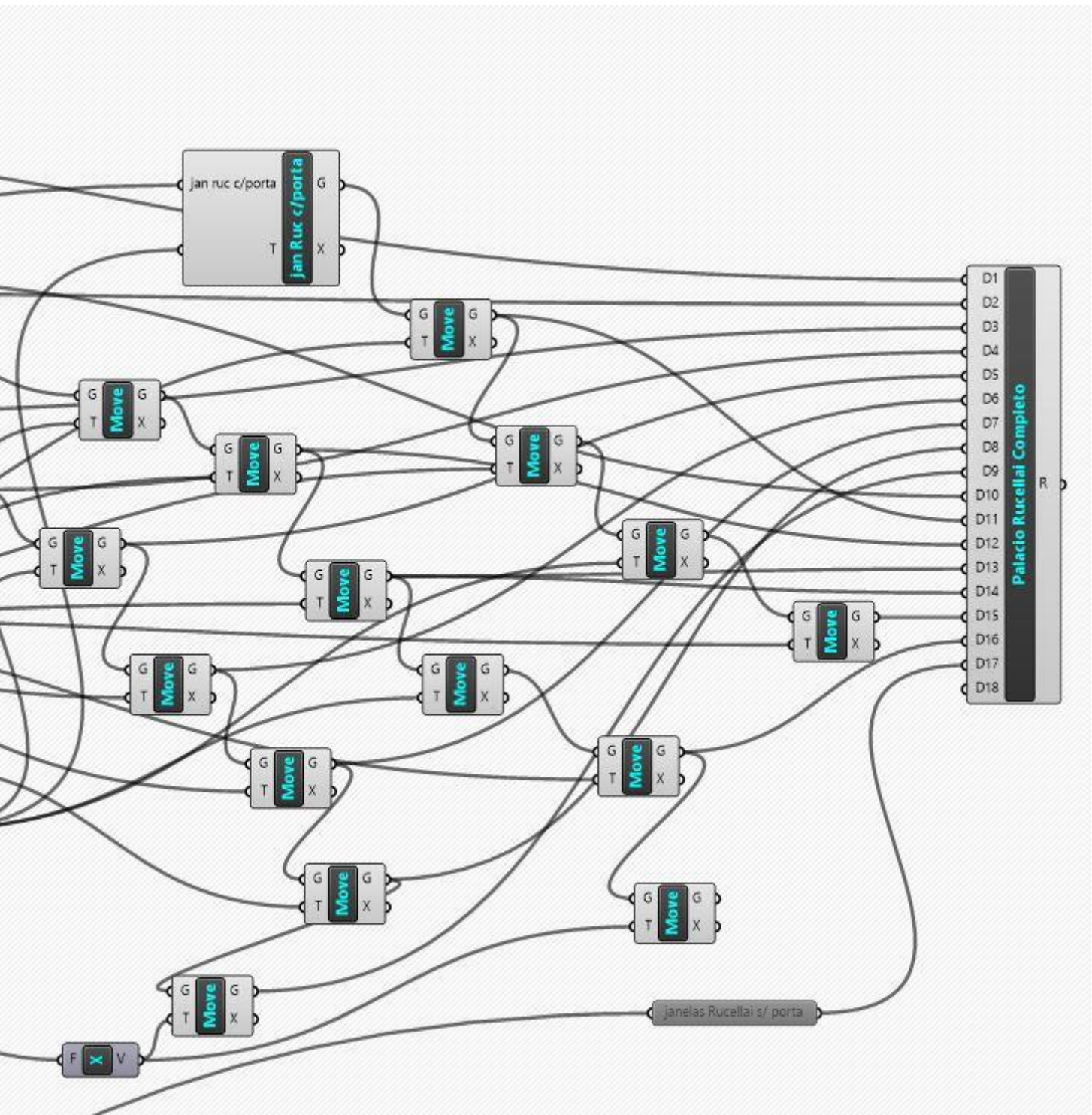




**6.12 - Código gh gerador da fachada do palácio Rucellai. Controlador de intercolúnios (Exel)**



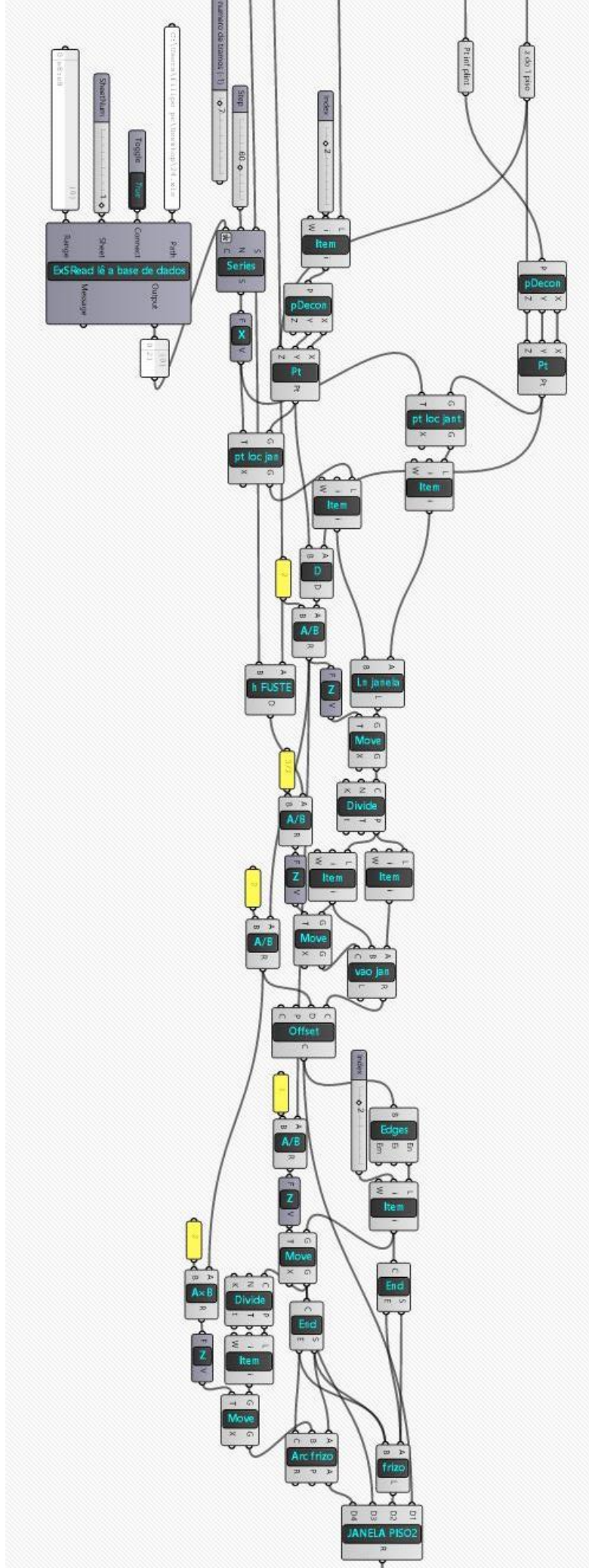
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1								Smodos(comp, eleg)		2	3	27	9	2	3	
2										6	2	8	4	1	1	
3										0	2	3	2	2	3	
4										13	49	2		1		
5								1		12	8	3		8		
6							Wc+Wic	W+1/4D	13/12*D	3/2*D	2/3	8*D				8*D
7					Bloco final sem porta		W	W'	Wc	Wic	R	h	D		k*w	HC
8					21		11		21	11	0	1	80	10		0
9																80
10					Blocos com uma porta										k*W+W'	
11					1		2	11	22	11	0	1	80	10		44
12					2		2	11	22	11	0	1	80	10		44
13					soma											87
14					partefinal										Wc+R	
15					coluna + resto					11		1				12
16																99
17																
18																
19					numero de D's											10
20																
21																3
22																
23																
24																
25										1	8	4	2	3		
26										2	27	9	1	1		
27										1	0	0	2	3		
28																
29																
30																
31																
32																
33																
34																

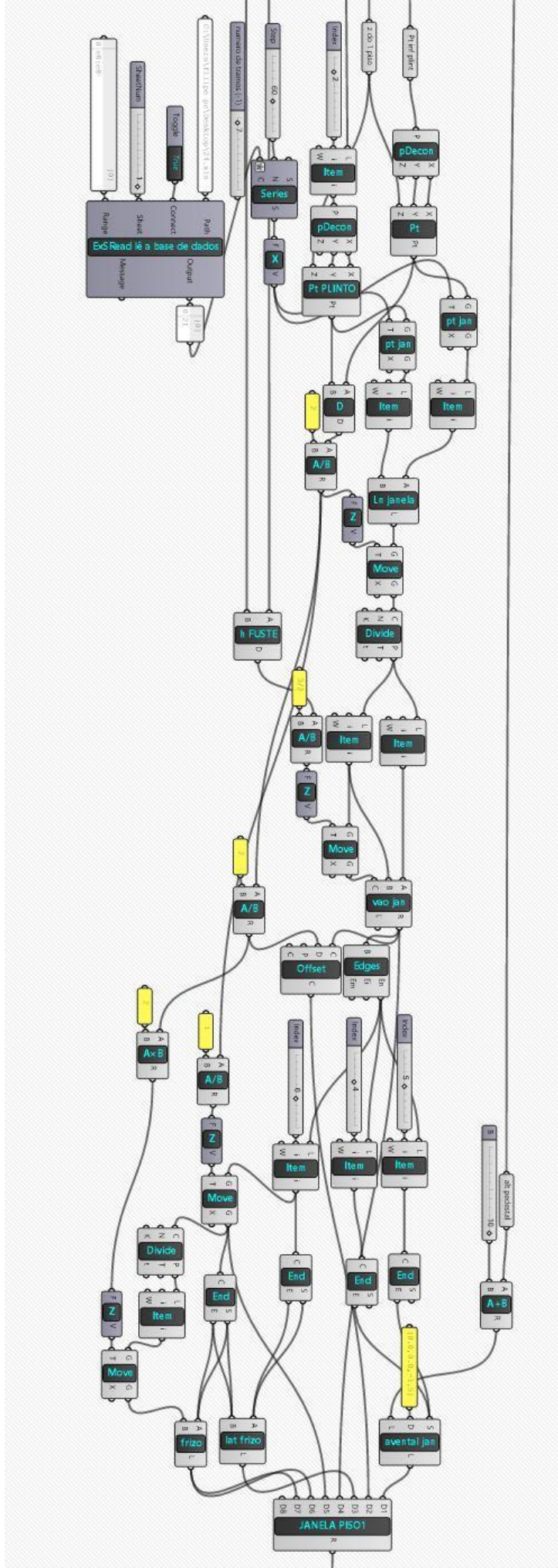




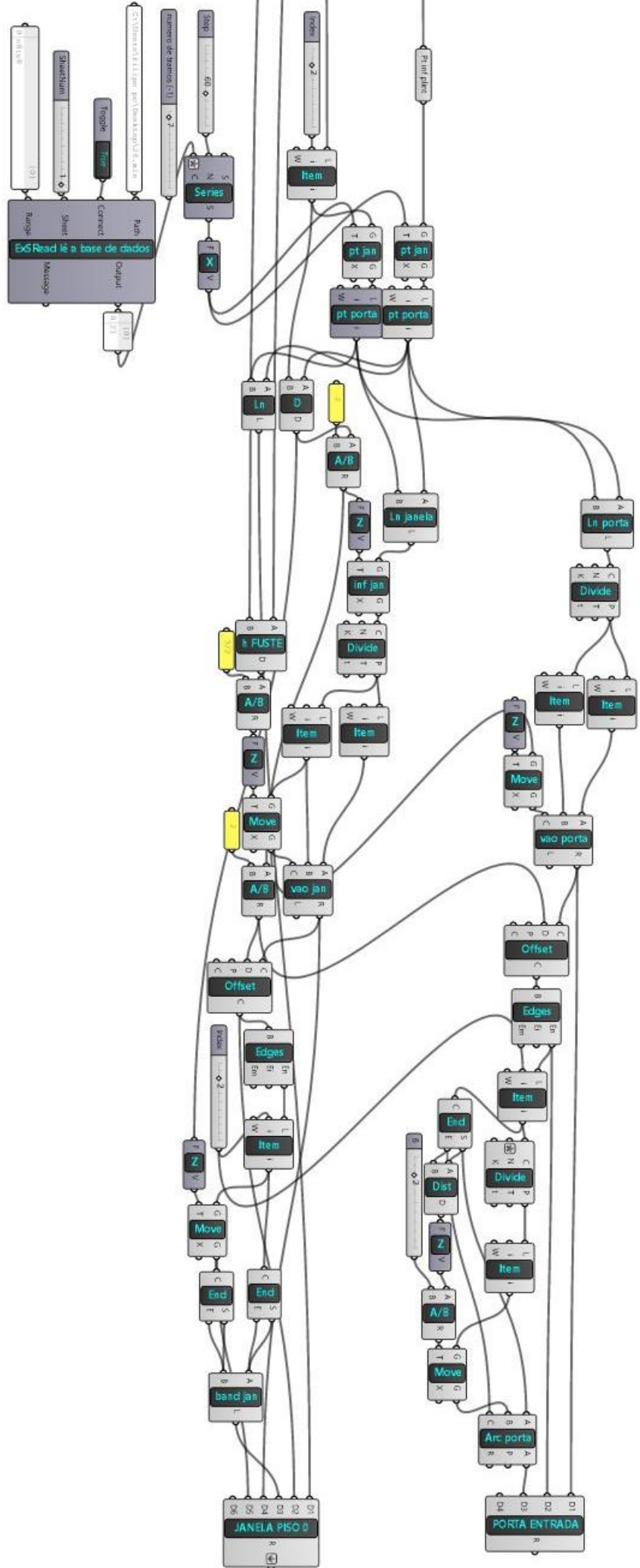
### **6.13 - Código gh das janelas do palácio Ducal**

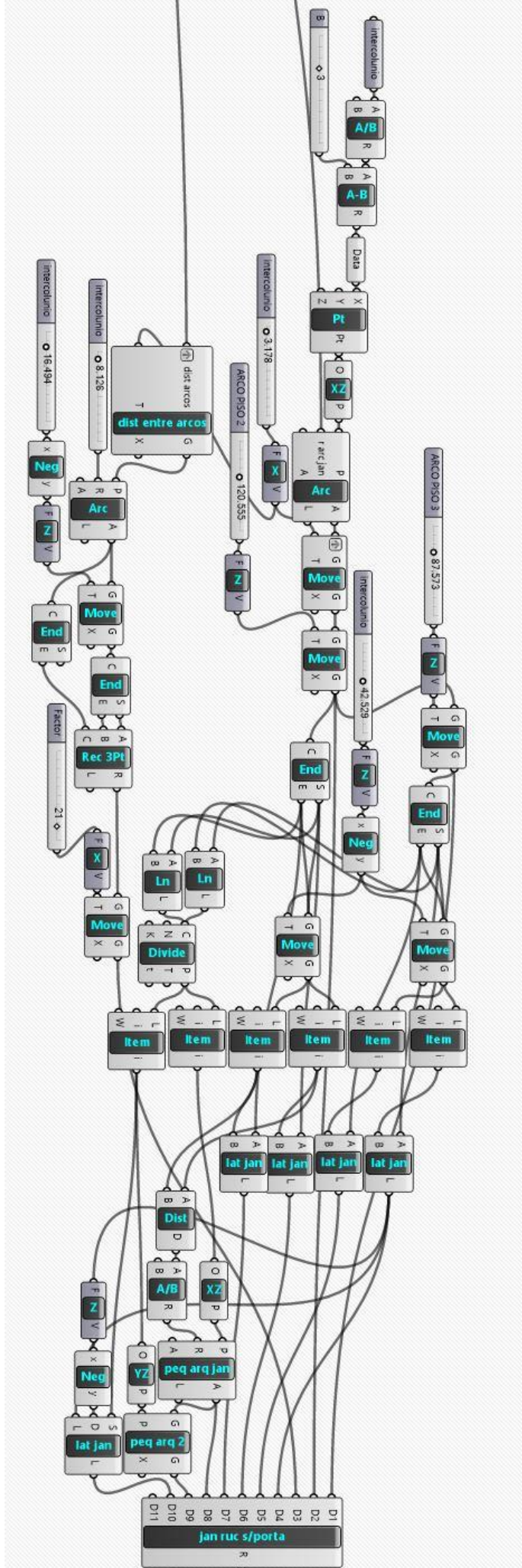






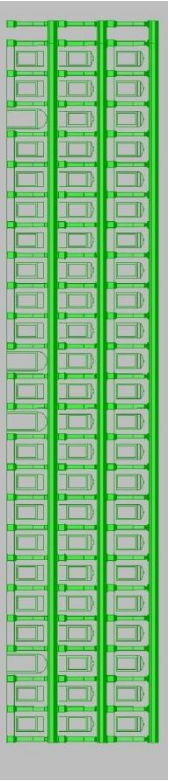
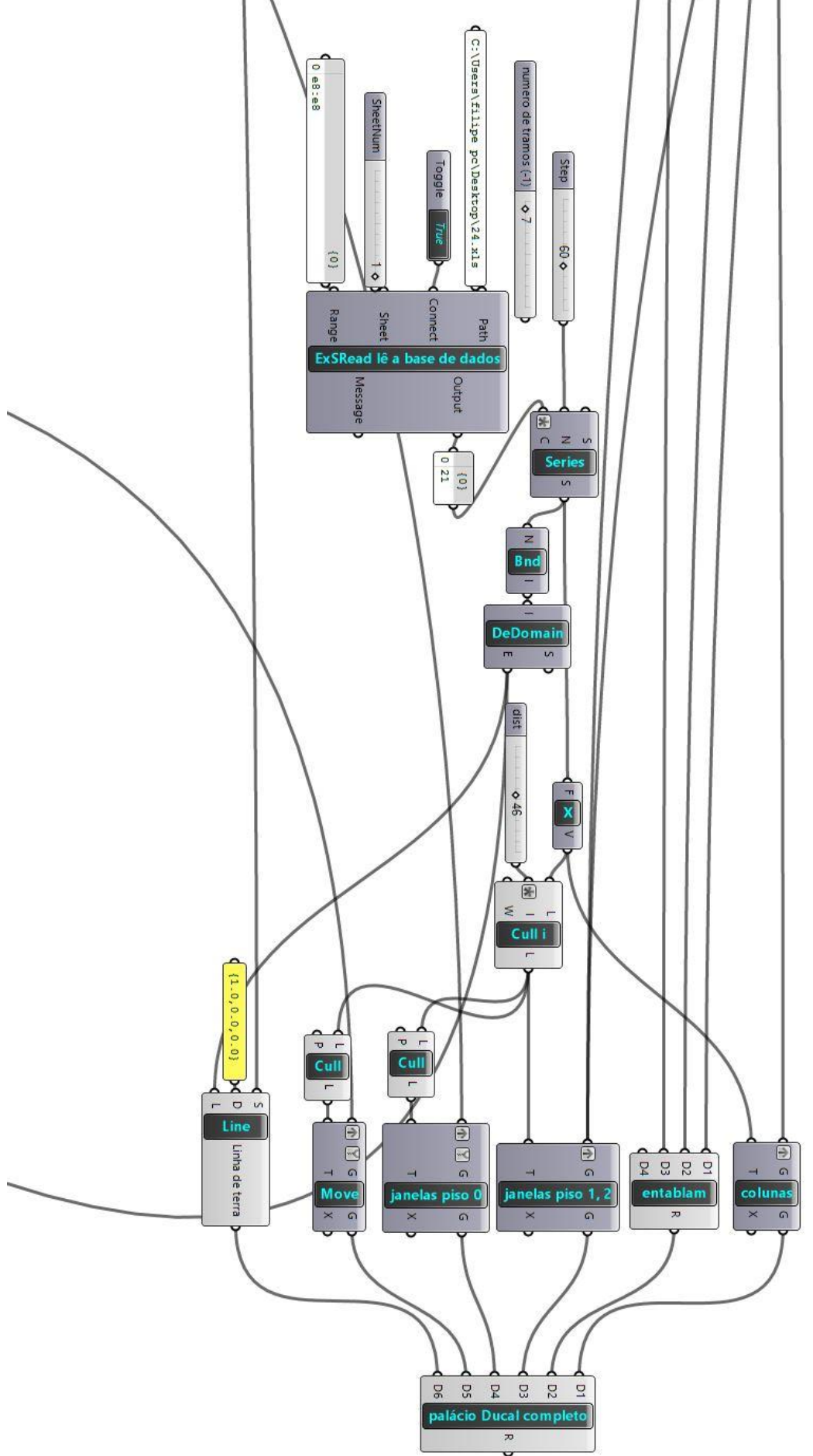




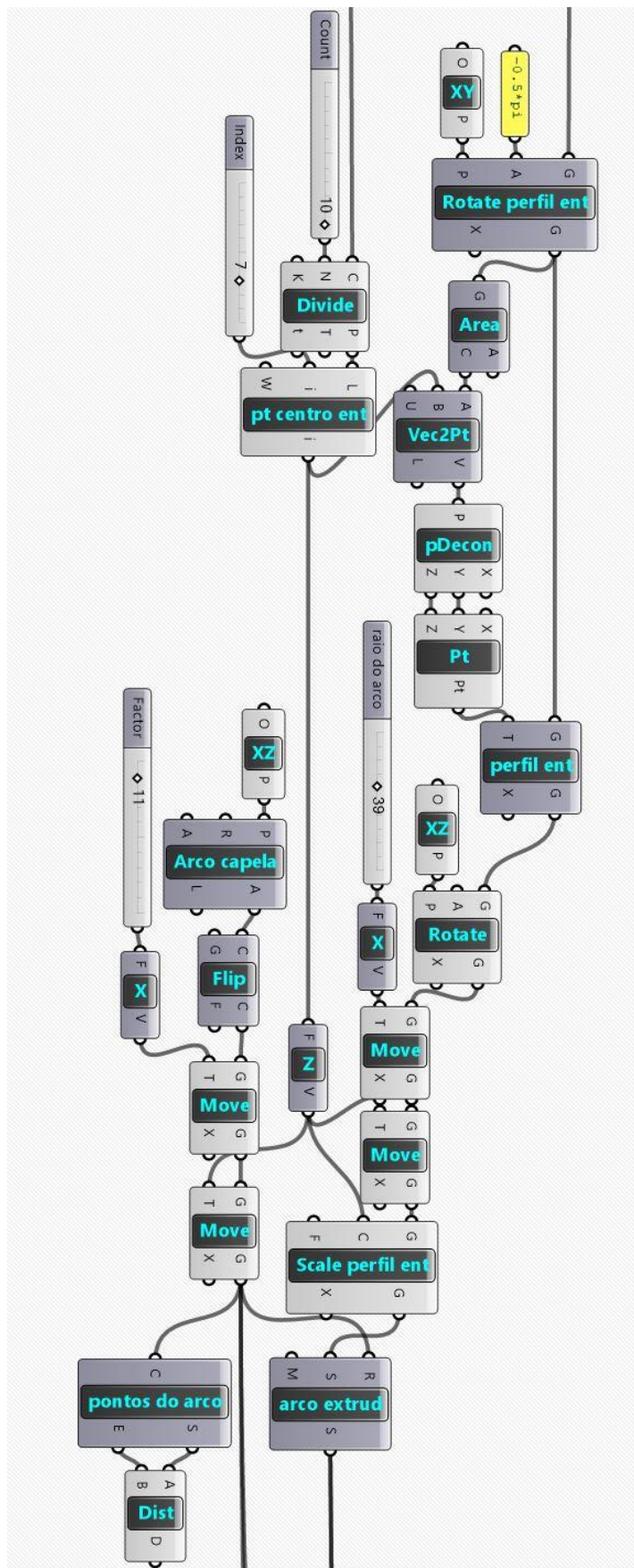




## **6.14 - Código gh gerador da fachada do palácio Ducal**



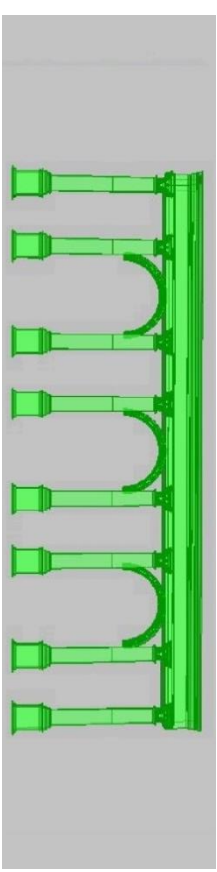
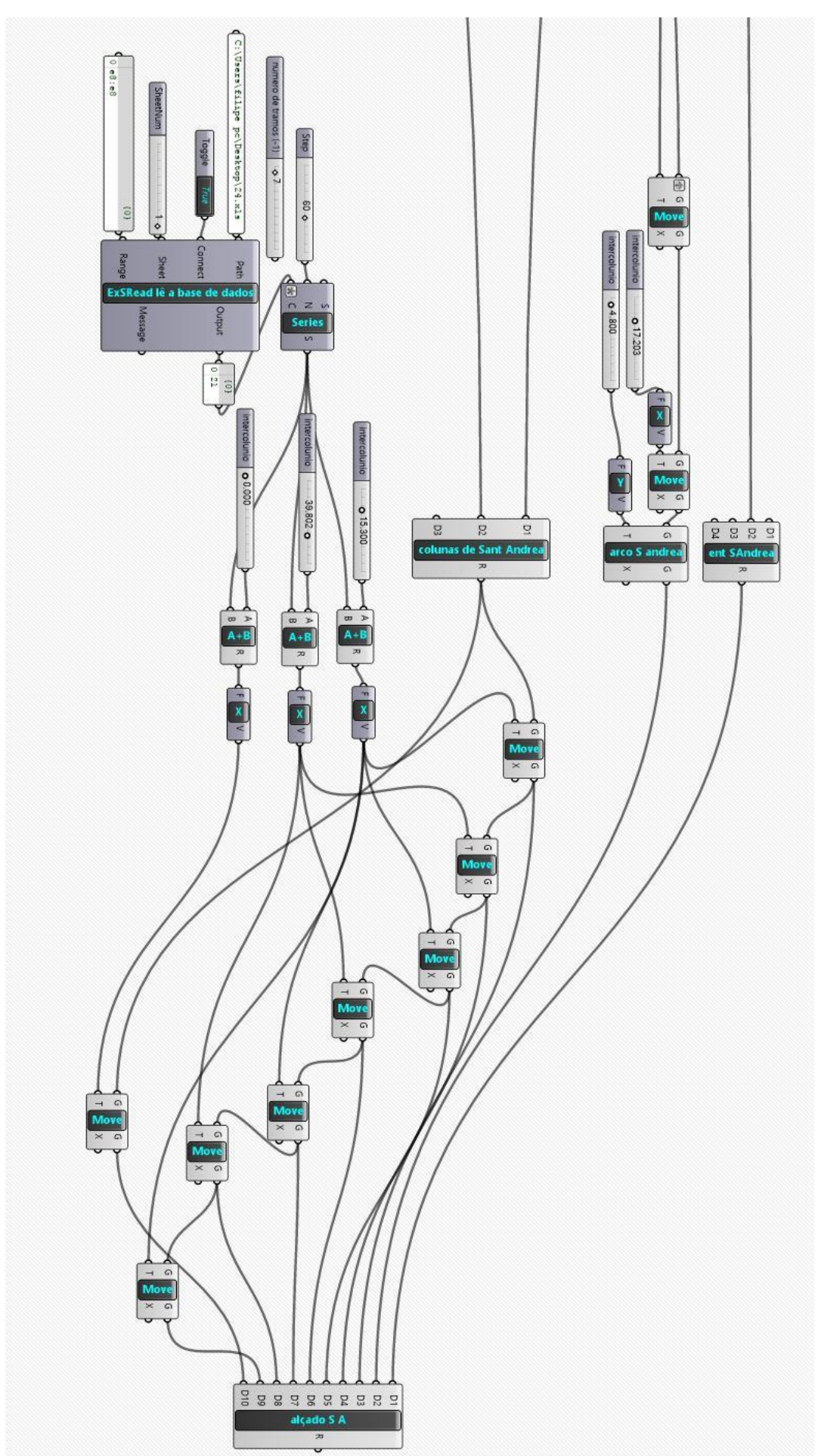
## **6.15 - Código gh dos arcos das capelas de igrejas**



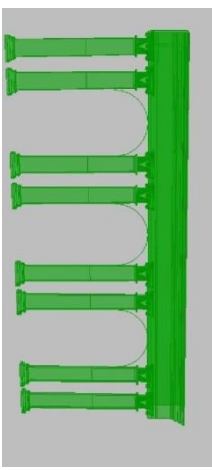
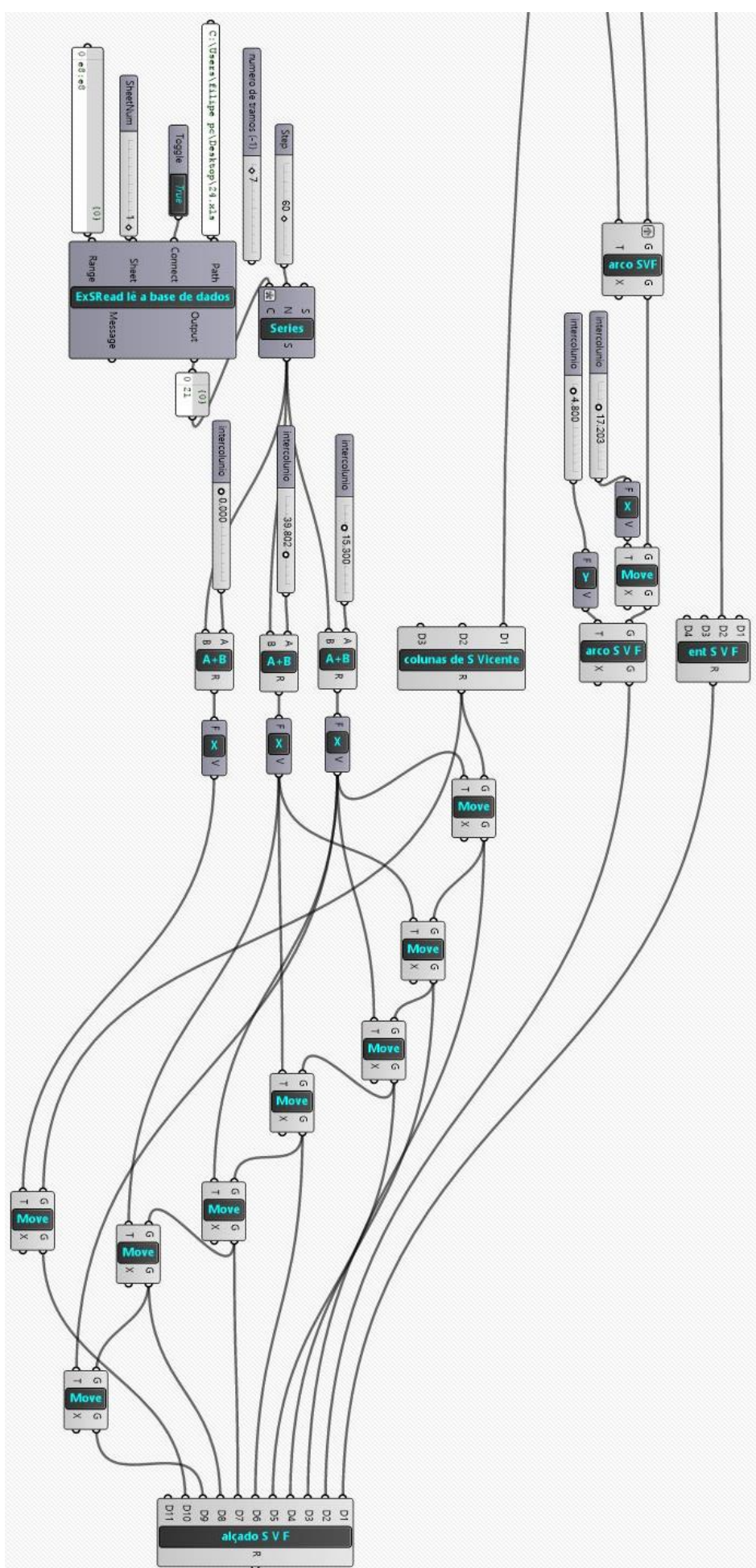


**6.16 - Código gh gerador do alçado lateral da nave central da igreja de *Sant`Andrea***



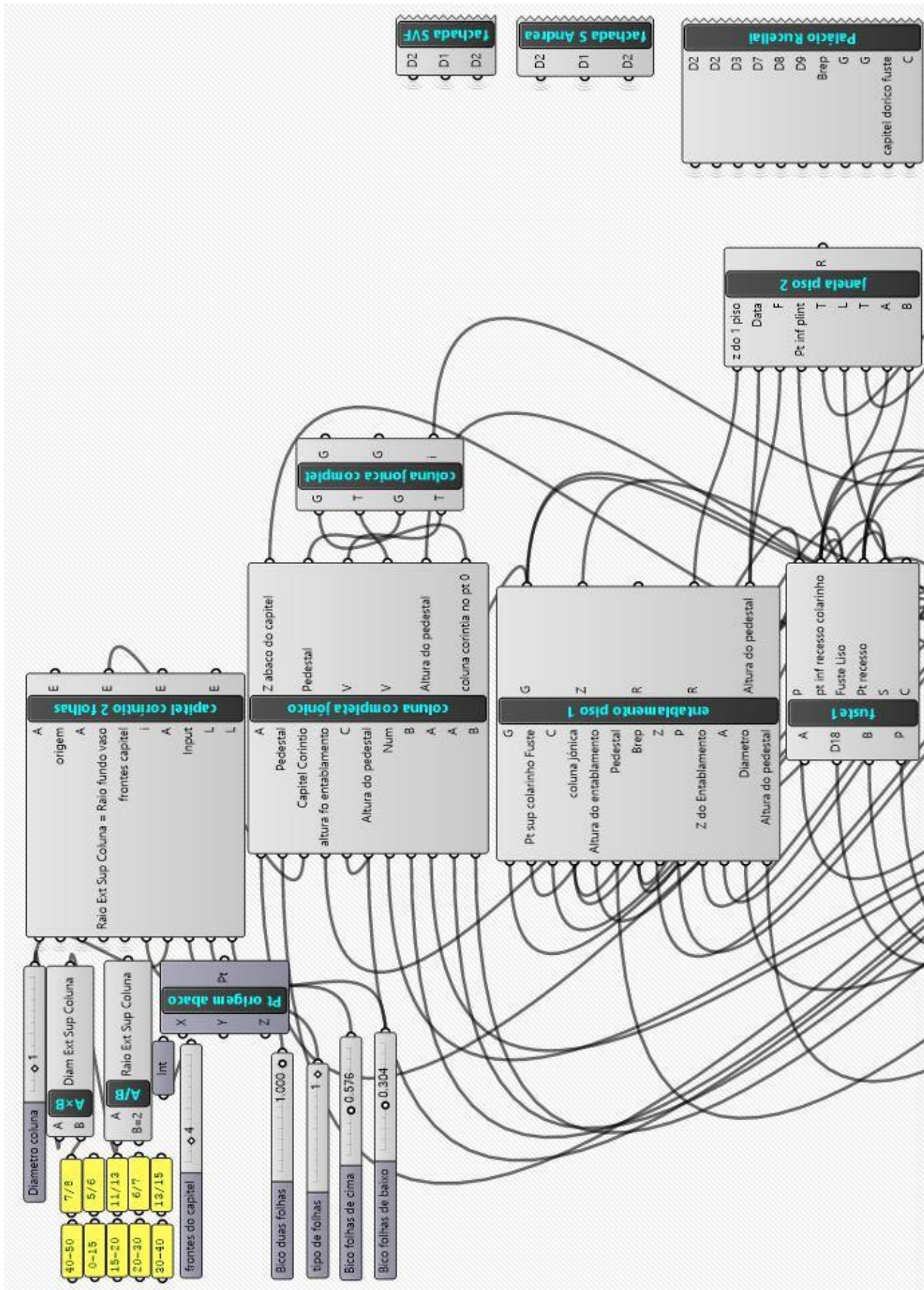


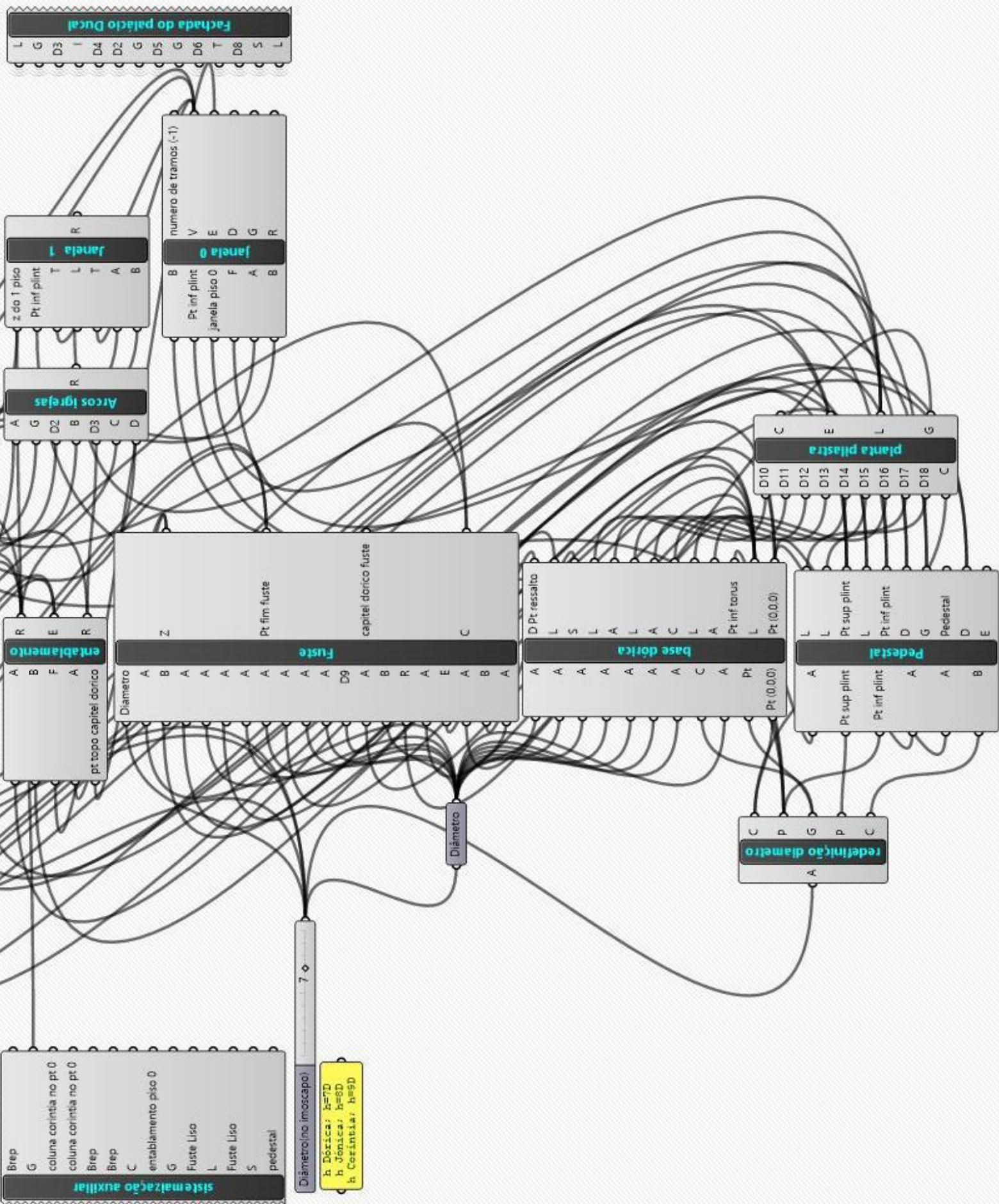
**6.17 - Código gh gerador do alçado lateral da nave central da igreja de *São Vicente de Fora***



**6.18 - Código gh dos clusters dos programas.**









**5.19 - Código gh de reconhecimento de um toro de uma base dórica**



