

Modelação e Visualização Tridimensional em Arquitectura

U LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITETURA
UNIVERSIDADE DE LISBOA

Mestrado Integrado em Arquitectura
Ano Lectivo 2022-2023 2º Semestre
Docente - Nuno Alão 3º Ano



20211001 Ana Bárbara Costa

20191470 Ana Catarina Silvestre

20191320 Inga Xenócrates Marques

20191188 Mafalda de Melo Albano

20201258 Maria Vasconcelos

Capela de Ronchamp | Capela Notre-Dame-du-Haut – Le Corbusier

U LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA



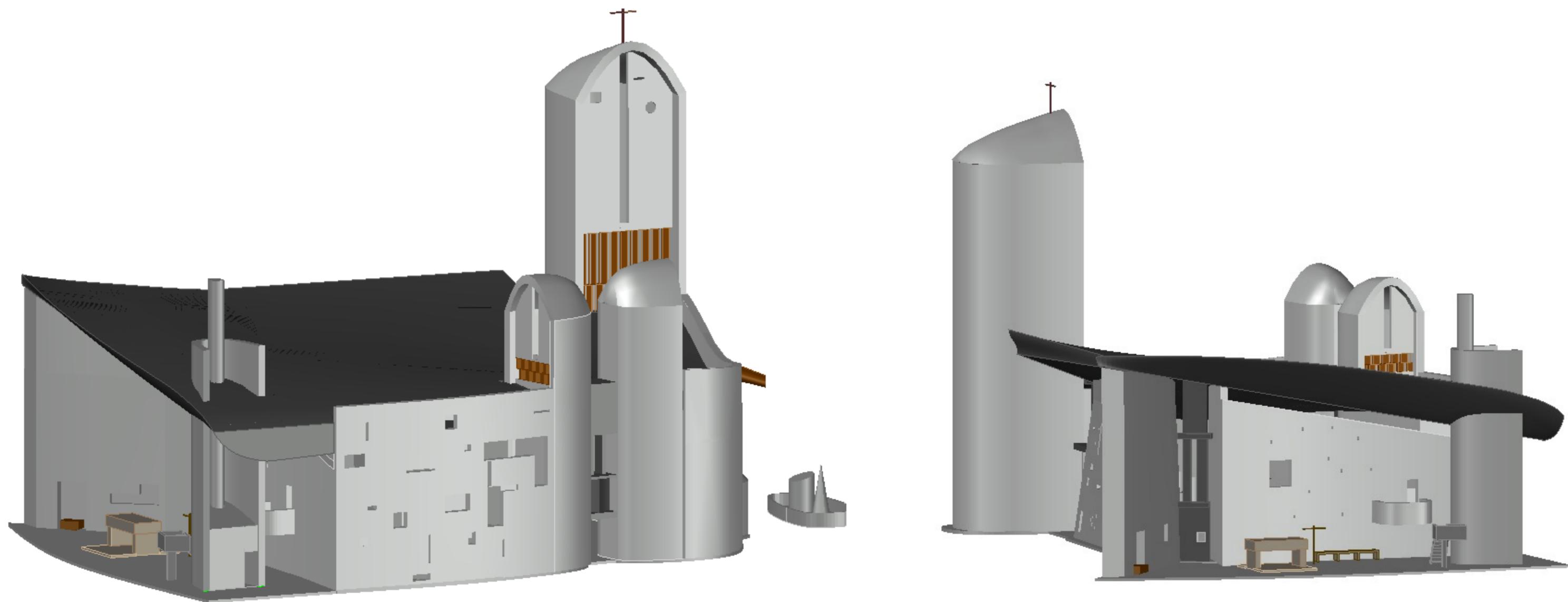
FACULDADE DE ARQUITETURA
UNIVERSIDADE DE LISBOA

MVTA

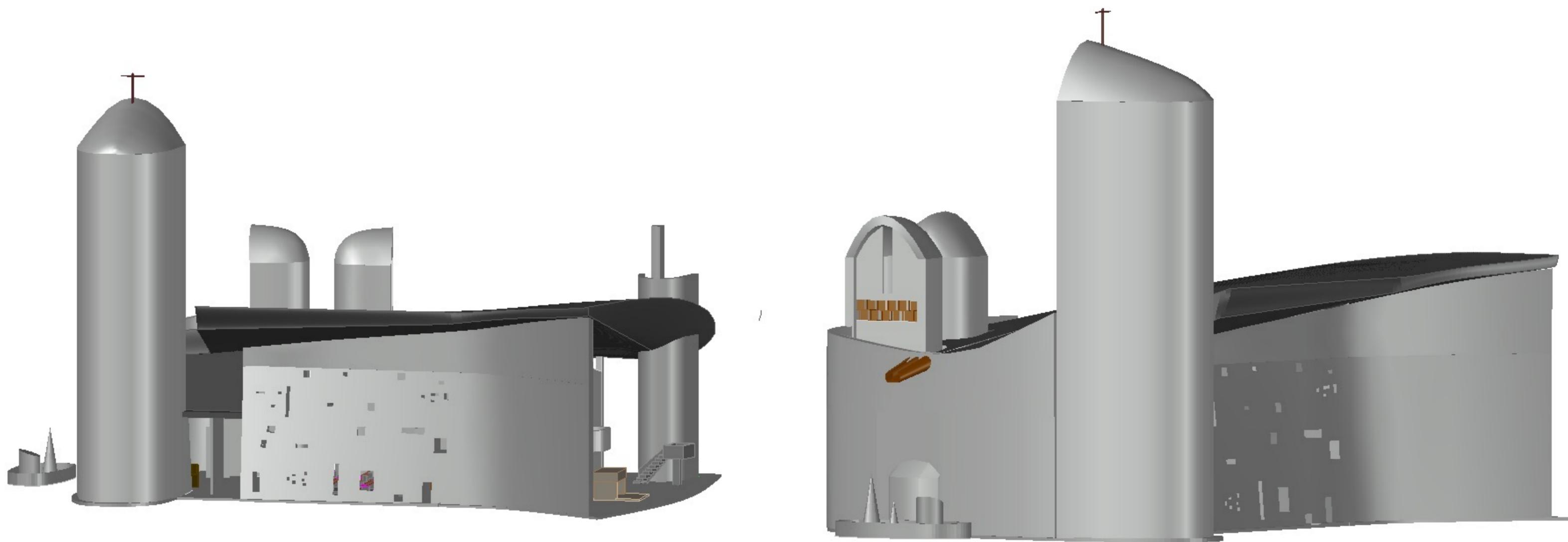
Mestrado Integrado em Arquitectura
Ano Lectivo 2022-2023 2º Semestre
Docente - Nuno Alão 3º Ano

Índice:

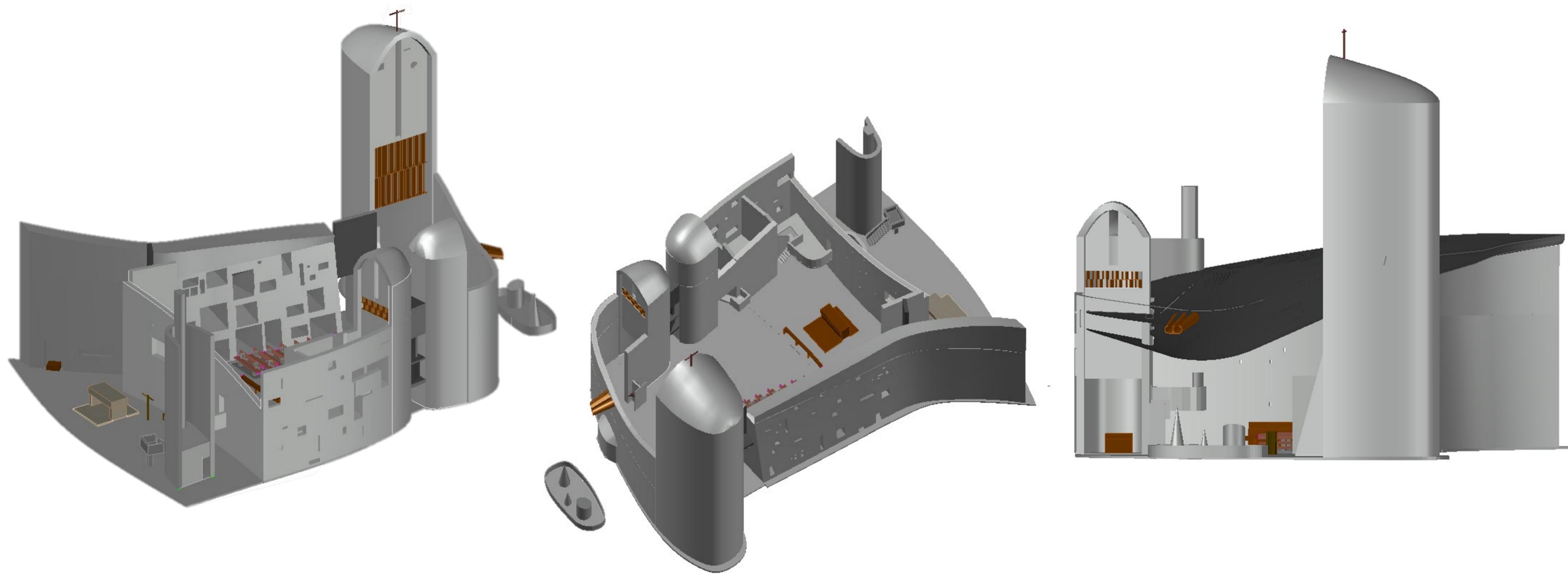
1. *Capela de Ronchamp*
 - 1.1 *Parede Sul*
 - 1.2 *Parede Norte/Este*
 - 1.3 *Parede Oeste*
 - 1.4 *Mobiliário e Peças Complementares*
 - 1.5 *Cobertura*



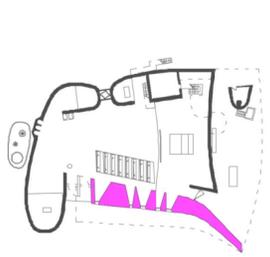
Capela de Ronchamp



Capela de Ronchamp



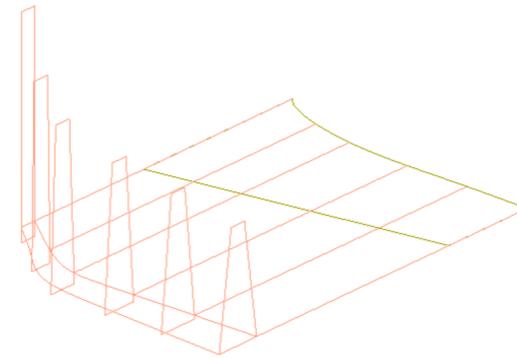
Capela de Ronchamp



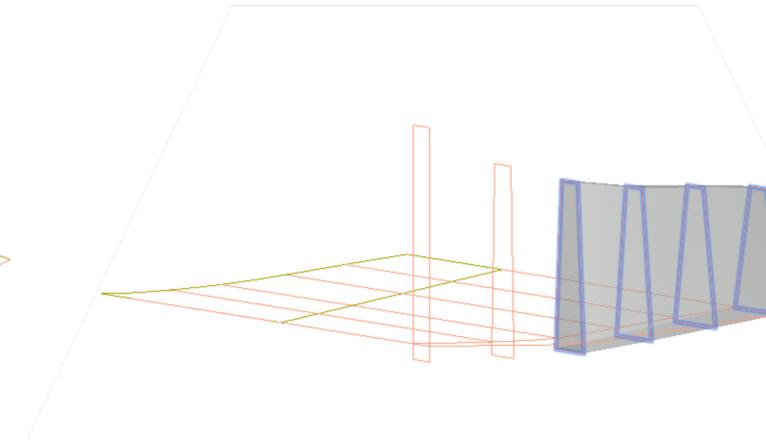
Para a modelação da parede Sul da capela, foi utilizada a sua seção em planta e o seu alçado. Sabendo que a parede incorpora seis pilares-lâmina, foi possível determinar seis planos secantes, com as alturas correspondentes à curvatura adjacente à cobertura. Para isto, às cotas determinadas no alçado aplicou-se um **3DROTATE**, para que fossem transferidas para seção em planta.

Sabendo a largura da base e a medida do seu topo, foi possível determinar o afunilamento dos planos, executá-los através de **LINE** e, posteriormente, uni-los com **JOIN**. A partir destes elementos modelou-se a parede por inteiro através de **LOFT**, e deu-se espessura, de 25cm, a cada um dos pilares com **EXTRUDE**.

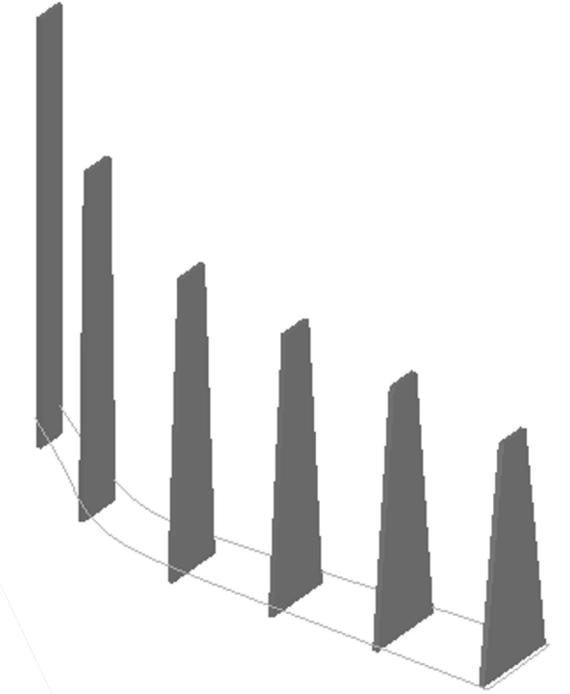
Os pilares-lâmina serviram de base ao alinhamento do esquema de vãos, bem como à determinação dos 3 planos inclinados que os inscrevem. Após este ajuste, colocou-se o esquema na posição vertical com **3DROTATE**. Cada vão, previamente desenhado com **POLYLINE**, foi copiado para um ponto da parede de ajustada a sua posição através de dois **3DROTATE**, primeiro com eixo de rotação do plano XY e depois com o do plano YZ.



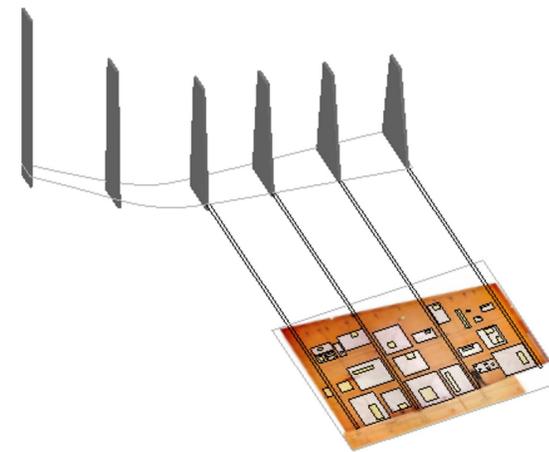
Planos Secantes
Comando 3DROTATE.



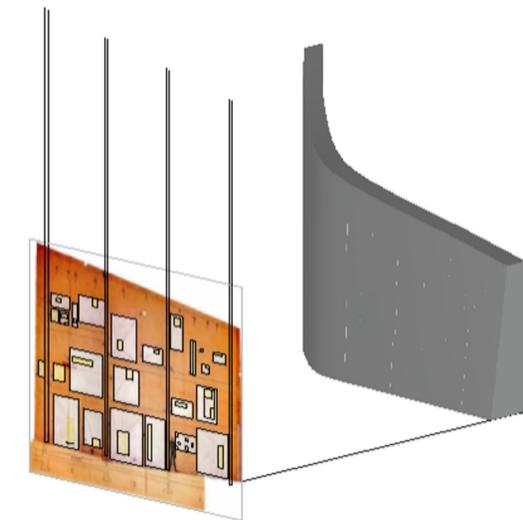
Parede Sólida.
Comando LOFT.



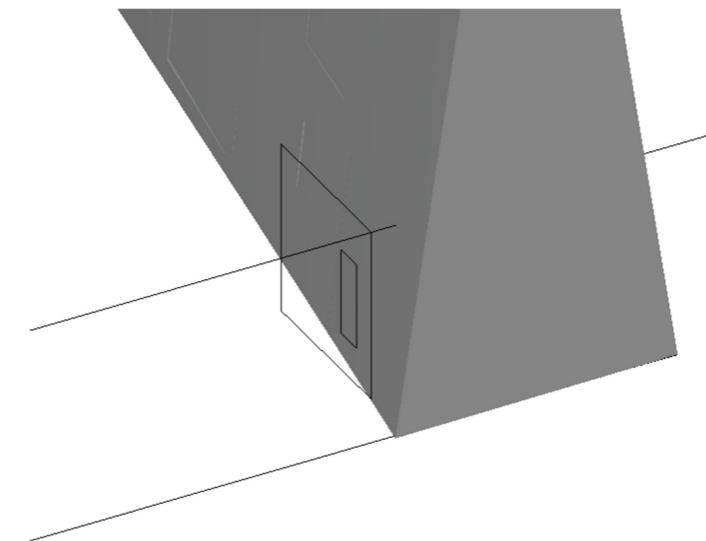
Pilares-Lâmina.
Comando EXTRUDE.



Sistema de Vãos.
Comando ALIGN.

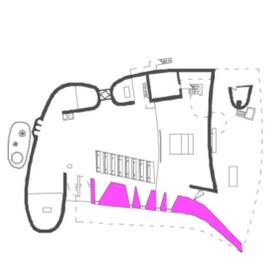


Sistema de vãos.
Comando 3DROTATE.



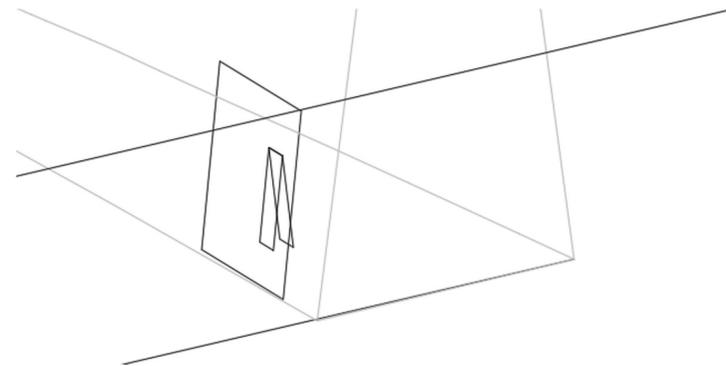
Alinhamento dos vãos.

Capela de Ronchamp – Parede Sul

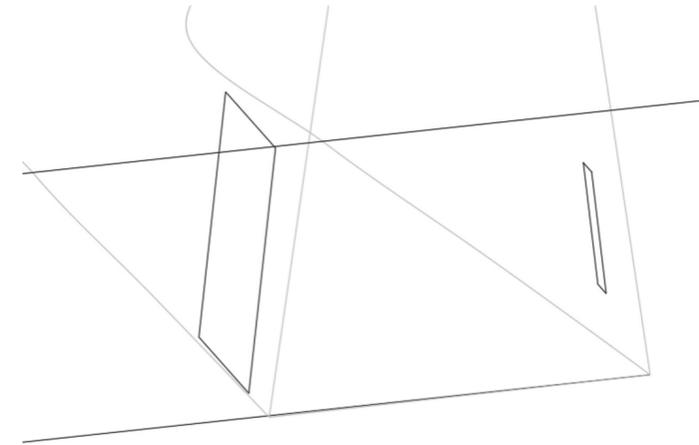


Para a fase seguinte alterou-se o currentview para 2Dwireframe e, após o ajuste do vão à janela, fez-se um **3DMIRROR** da abertura correspondente ao exterior da parede e um **MOVE** para um ponto da face oposta da parede. Por se tratar de uma parede curva, em todos os vão foi necessário ajustar individualmente ambas as aberturas à respetiva face.

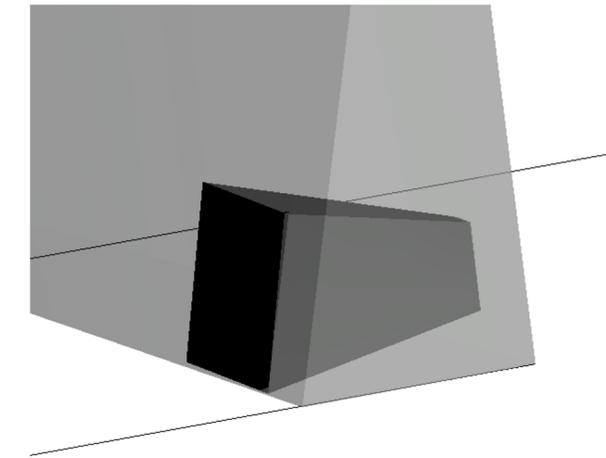
Através **LOFT**, criaram-se os prismas trapezoidais a subtrair à parede com o comando **SUBTRACT**.



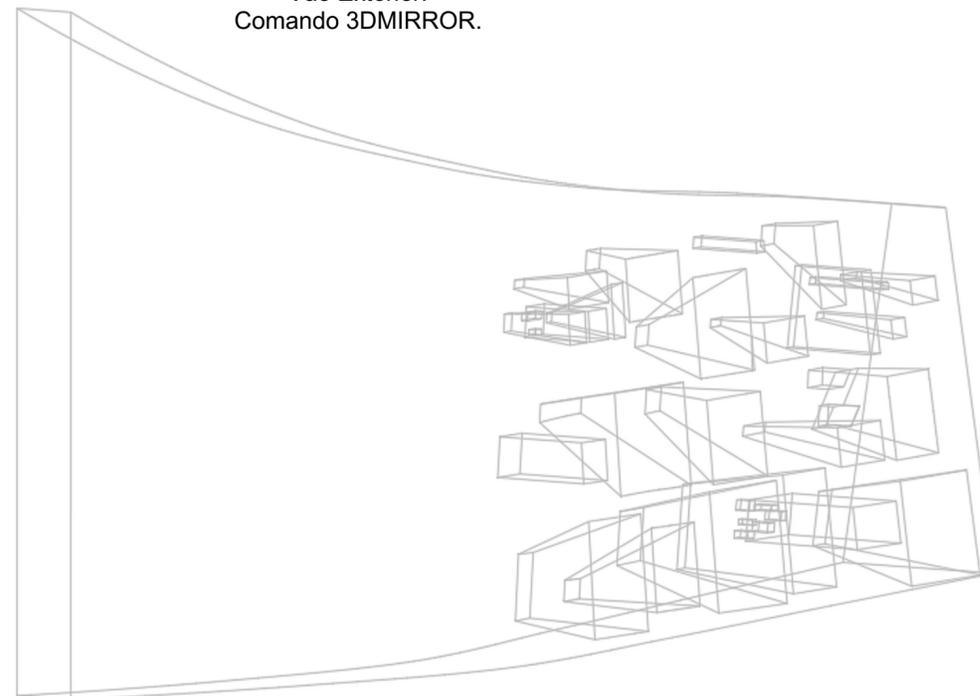
Vão Exterior.
Comando 3DMIRROR.



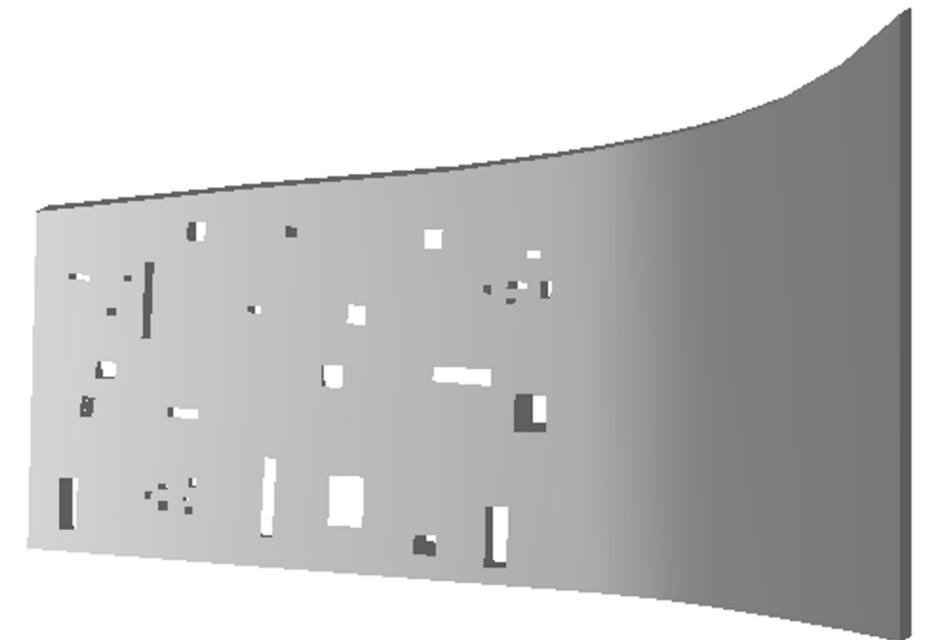
Planos do prisma trapezoidal.



Prisma Trapezoidal.
Comando LOFT.

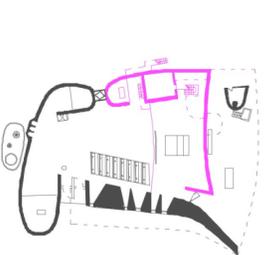


Vãos.



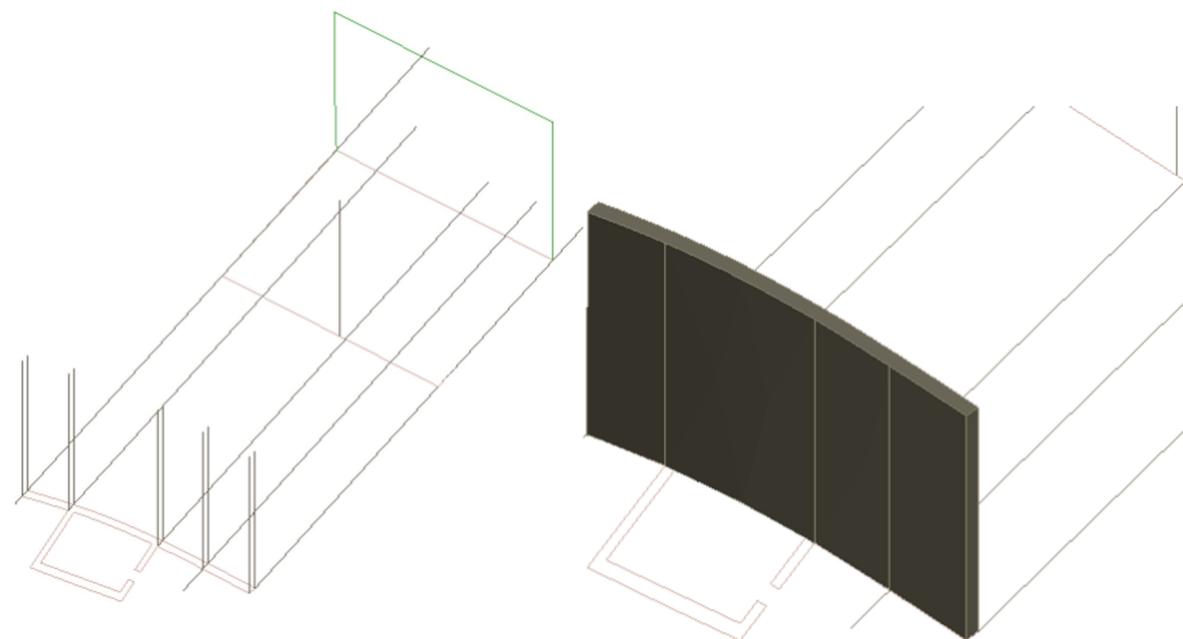
Comando SUBTRACT.

Capela de Ronchamp – Parede Sul



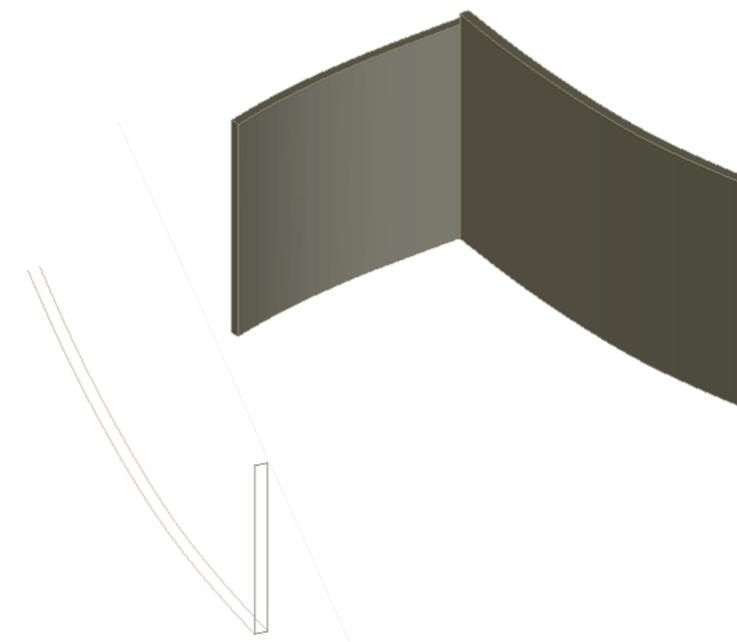
Desmontou-se esta parede exterior em quatro partes e rebateram-se os alçados com o **3DROTATE** de modo a ficarem na horizontal. Traçaram-se linhas auxiliares para obter altura da paredes e os seus planos secantes com precisão. Depois de unir todas as linhas em polyline, realizou-se um **LOFT**.

Nesta parede foi realizado um **EXTRUDE** e, assim sendo, podemos obter o mesmo resultado mas de formas diferentes. Obtendo assim a parede e agregando a outra já feita, as paredes seguintes foram as interiores onde se utilizou o **LOFT**. Delimitou-se também o piso com uma polyline, efetuou-se um **EXTRUDE** para o pavimento do piso 1 agruparam-se todas os elementos.

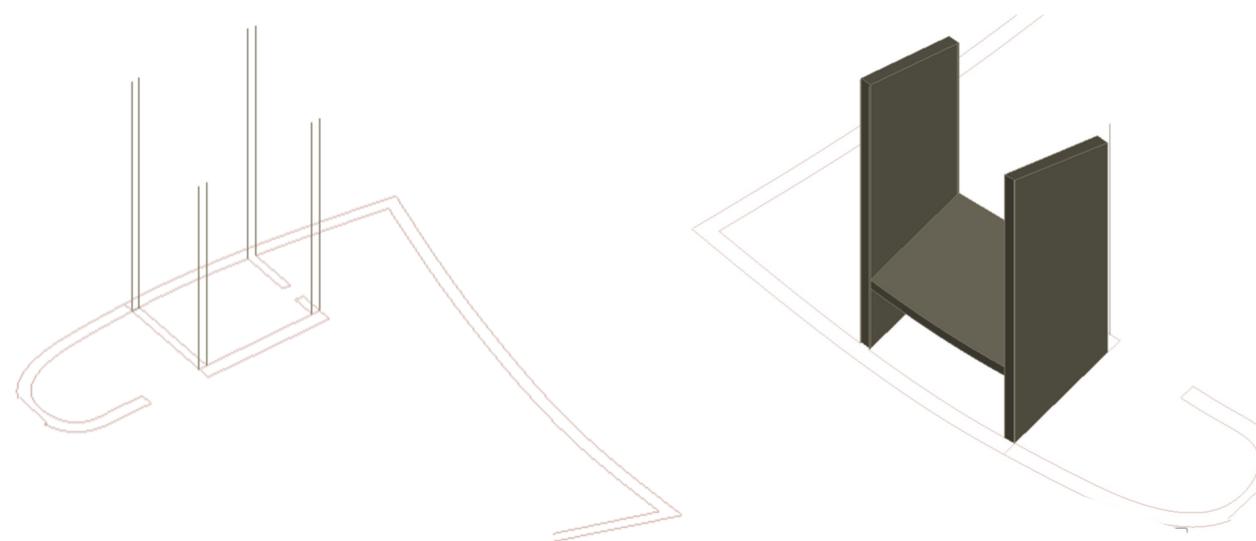


Parede Norte.
Comando 3DROTATE.

Comando LOFT.

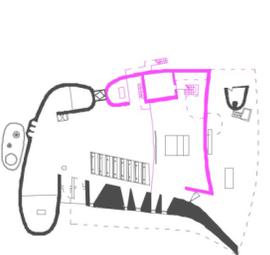


Comando 3DROTATE + EXTRUDE.



Comando LOFT+ EXTRUDE.

Capela de Ronchamp – Paredes

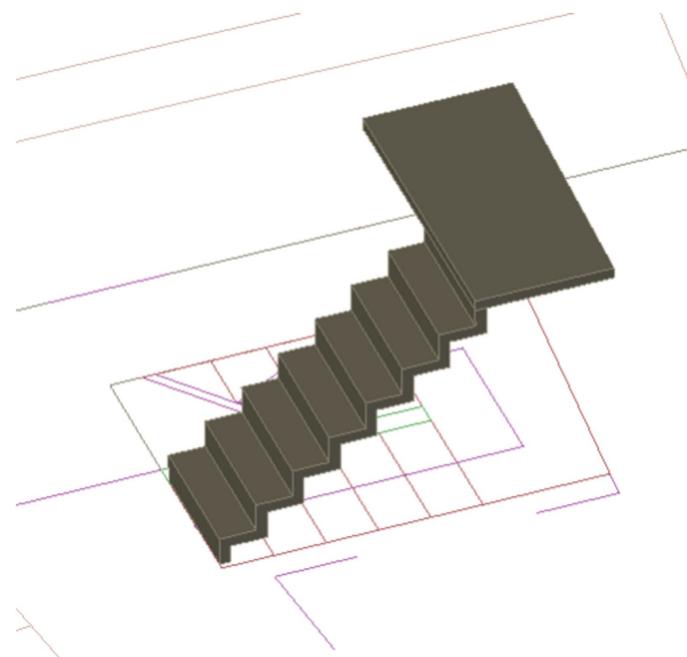


Após a realização das paredes anteriores, iniciou-se a modelação das escadas e a ligação interior que dá para o exterior. Nas escadas, utilizou-se a sua secção de um dos cortes para fazer o **EXTRUDE** e, com o auxílio da planta, determinou-se a sua largura.

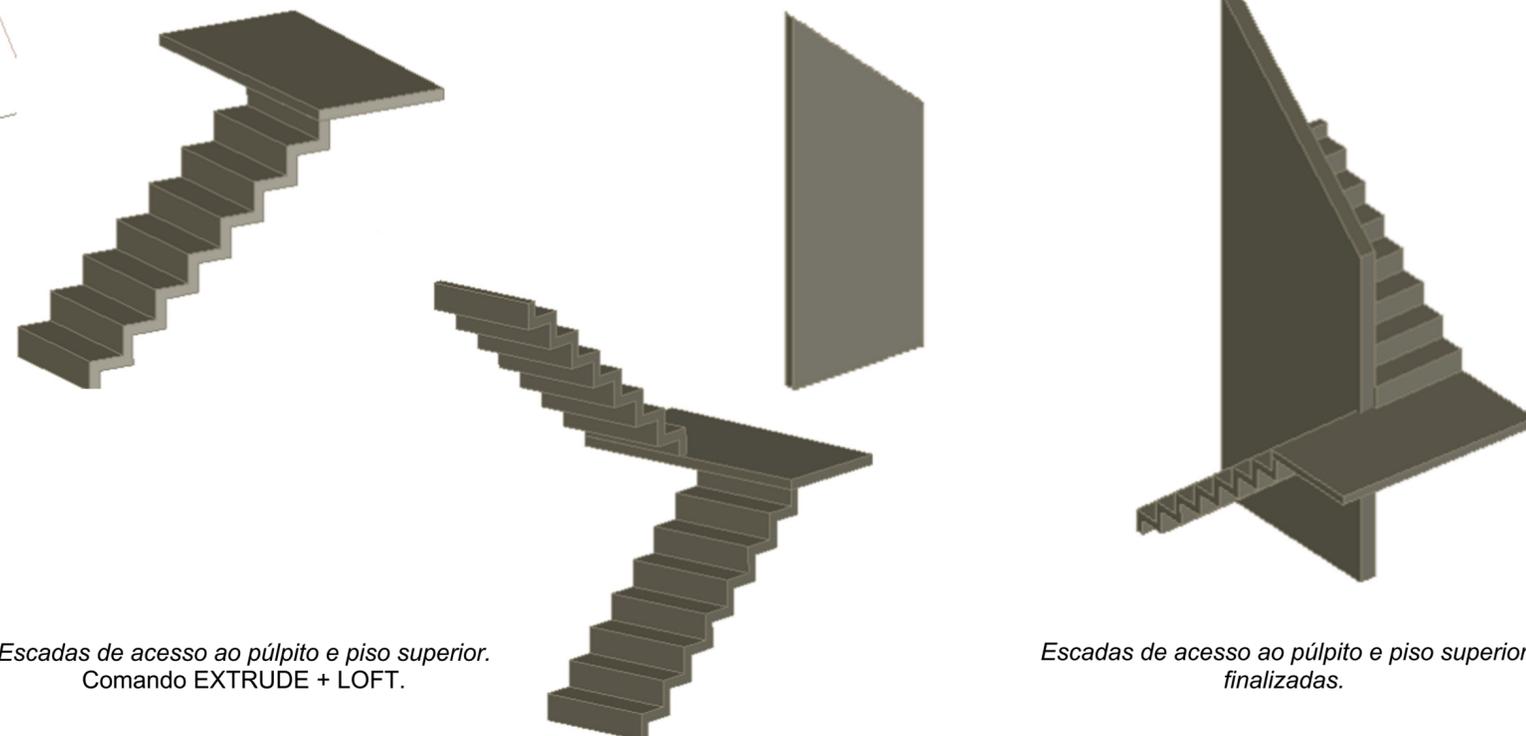
No patamar de descanso dos dois lances, obteve-se a espessura a partir dos cortes e a forma a partir das plantas e, com isso, seguiu-se a mesma estratégia das paredes com a ferramenta **LOFT**. Para fazer o primeiro lance de escadas foi necessário fazer um **COPY** e depois um **MIRROR**, obtendo os dois lances de escada.

A parede divisória do patamar de descanso também foi feita a partir de um **LOFT** á semelhança das restantes paredes.

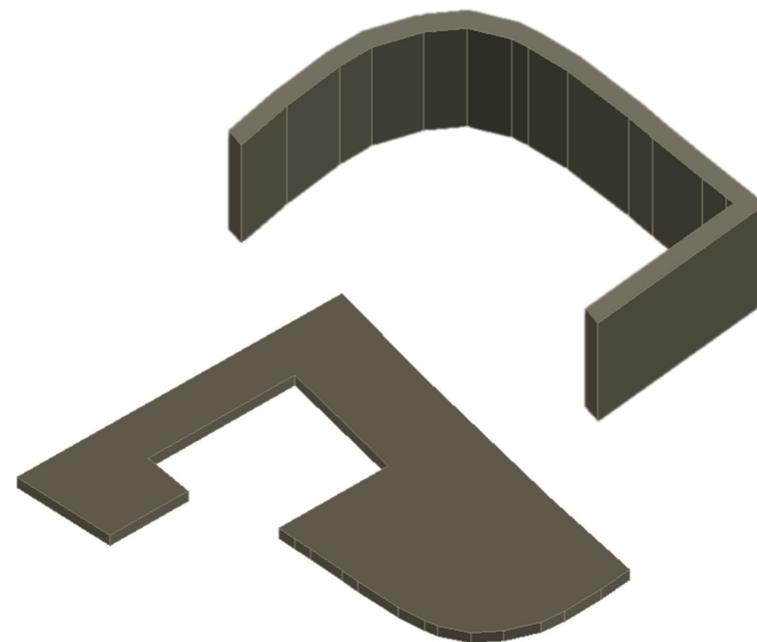
A base do piso e do púlpito realizou-se a partir de um **EXTRUDE**, enquanto na guarda foi efetuada com um **OFFSET** do limite do púlpito, seguida de um **EXTRUDE** até a uma altura aproximada e adequada à função.



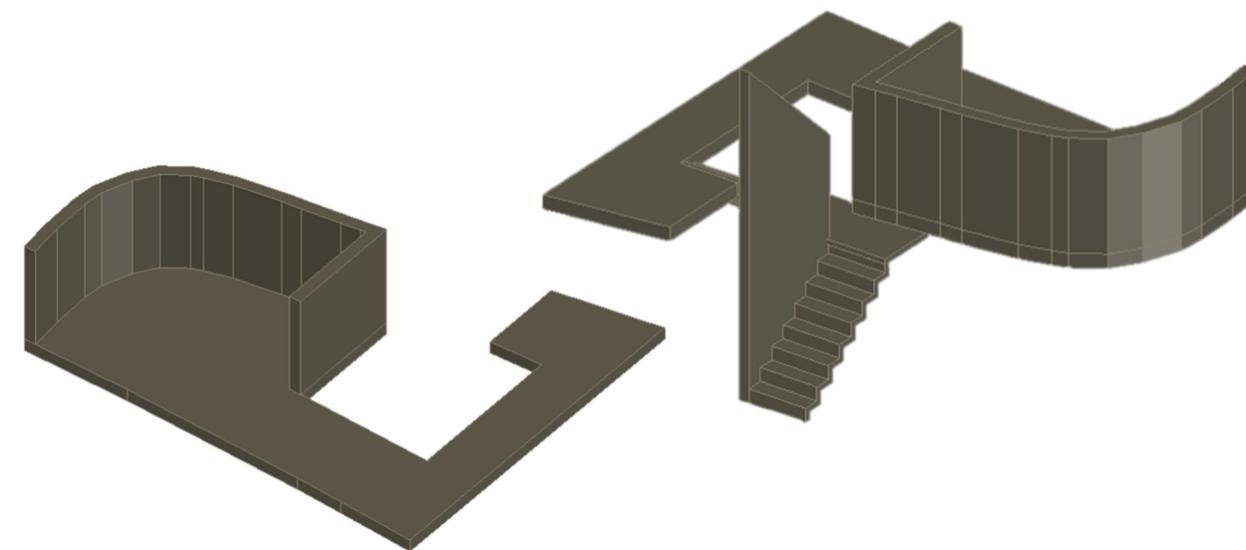
*Escadas de acesso ao púlpito e piso superior.
Comando EXTRUDE + LOFT.*



*Escadas de acesso ao púlpito e piso superior
finalizadas.*

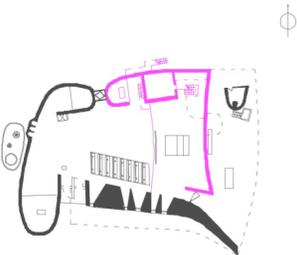


Púlpito e Piso Superior. Comando EXTRUDE.

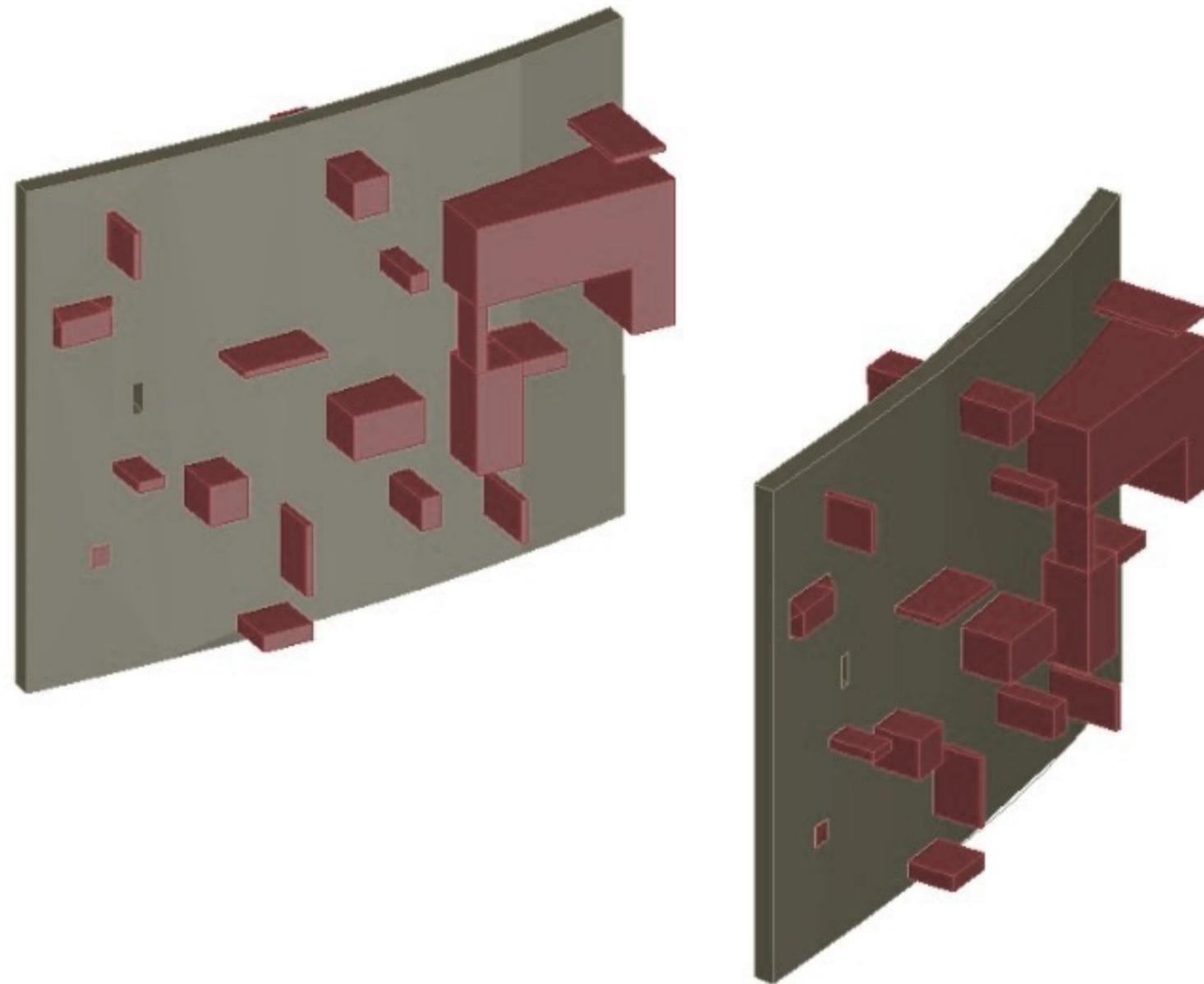


*Escadas de acesso, púlpito e piso superior
finalizados.*

Capela de Ronchamp – Paredes Este/Sul

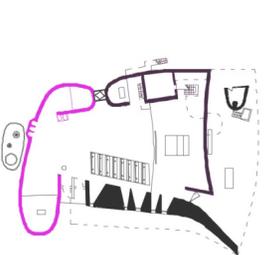


Para os vãos, criaram-se prismas com topos correspondentes às aberturas de uma e de outra face da parede, cujas medidas foi possível obter através das plantas cortes e alçados anteriormente produzidos. Nos vãos de profundidade regular efetuou-se um **EXTRUDE** para obtenção dos prismas. Já nos vãos afunilados foi necessário utilizar o **LOFT** para obter o sólido. Com todos os prismas definidos efetuou-se um **SUBTRACT** dos prismas à parede para a abertura final dos vãos.



Parede Norte.
Comando SUBTRACT – modelação dos vãos.

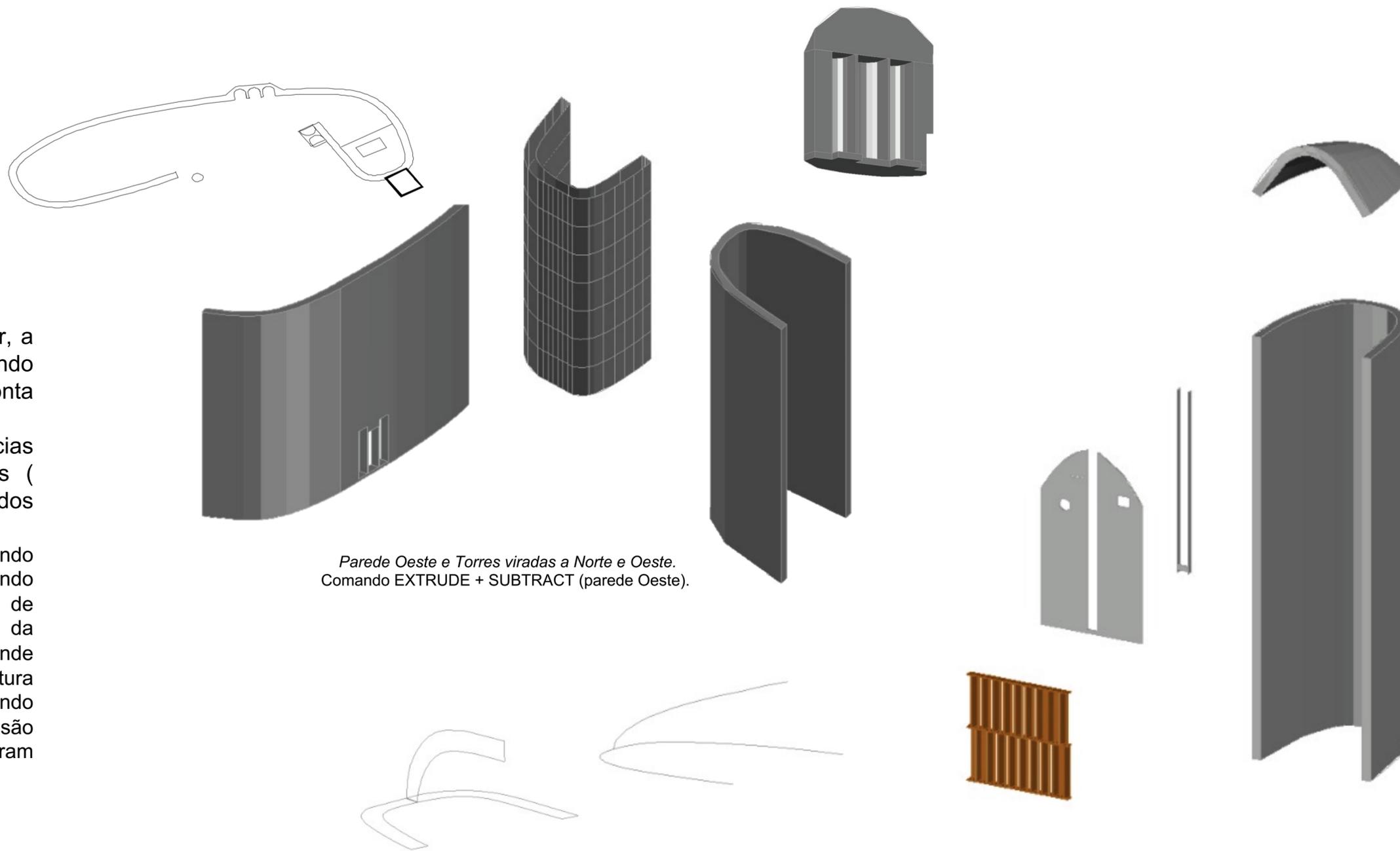
Capela de Ronchamp – Paredes Este/Sul



Na parede a Oeste começou-se por criar, a partir da planta, a base da parede com o comando **EXTRUDE** e **3DROTATE**, tendo sempre em conta que as linhas estão unidas.

De seguida, acrescentaram-se as saliências na parede e, respetivamente, os seus vazios (confessionários, etc.) usando os comandos **SUBTRACT** e **SECTION**.

Começou-se, então, por fazer as cúpulas, sendo que para este processo haviam vários métodos, podendo ser efetuado a partir do comando **LOFT**, seguido de **EXTRUDE** e depois fazer **THICKEN** da espessura da parede ou, a escolhida, que foi a criação dos limites onde a mesma encaixa, acrescentando o eixo limitador de altura que a cúpula possui e, de seguida, aplicação o comando **LOFT - path - point**, encaixando depois com a extrusão realizada da parede. Para os elementos da torre foram aplicados os mesmo métodos de subtração e extrusão.

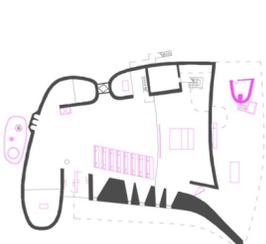


*Parede Oeste e Torres viradas a Norte e Oeste.
Comando EXTRUDE + SUBTRACT (parede Oeste).*

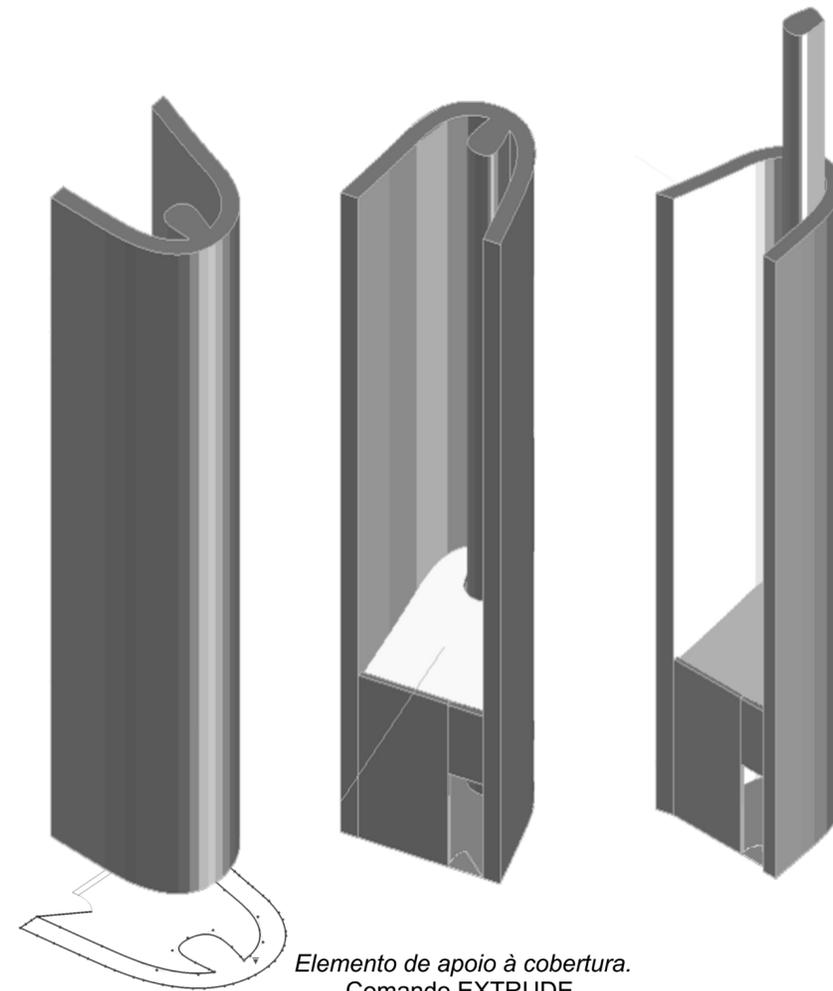
*Variações da construção da cúpula.
Comando LOFT e LOFT+ THICKEN
(respetivamente).*

*Descomposição tipo Torre (Torre virada a Norte).
Comando EXTRUDE + LOFT + SUBTRACT + SHADE.*

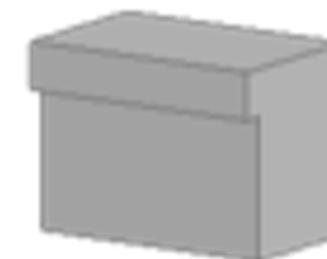
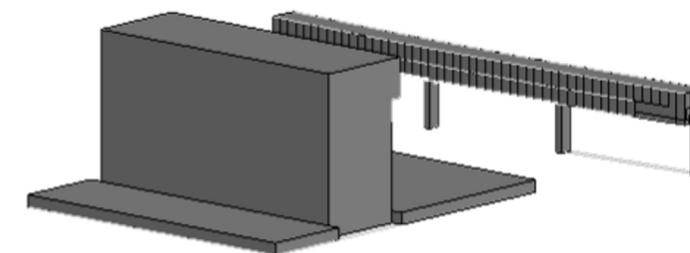
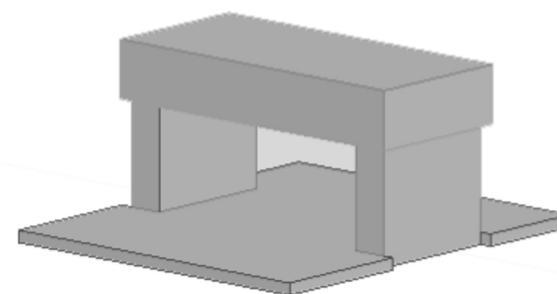
Capela de Ronchamp – Parede Oeste



Para o mobiliário e peças complementares foram utilizadas as linhas fechadas das secções em planta e, Utilizando o **EXTRUDE** com as alturas obtidas dos cortes e alçados. A partir dos desenhos e de fotografias do interior foi possível reproduzir os altares e o Púlpito exterior, utilizando a mesma metodologia de modelação com os comandos **JOIN**, **3DROTATE** e **EXTRUDE**.

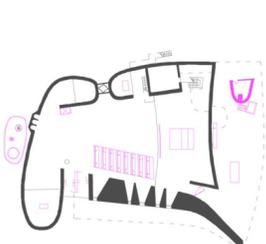


Elemento de apoio à cobertura.
Comando EXTRUDE.



Altars e Púlpito Exterior.
Comando EXTRUDE.

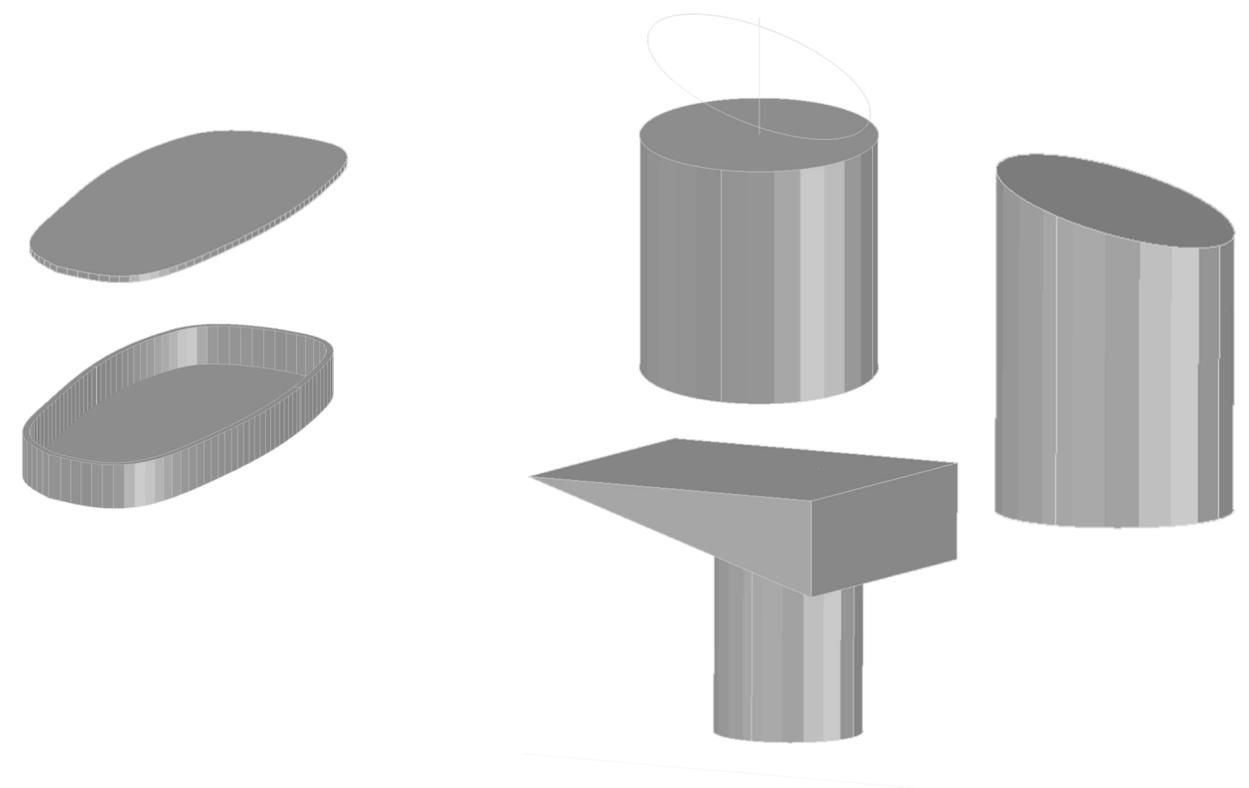
Capela de Ronchamp – Mobiliário e Peças



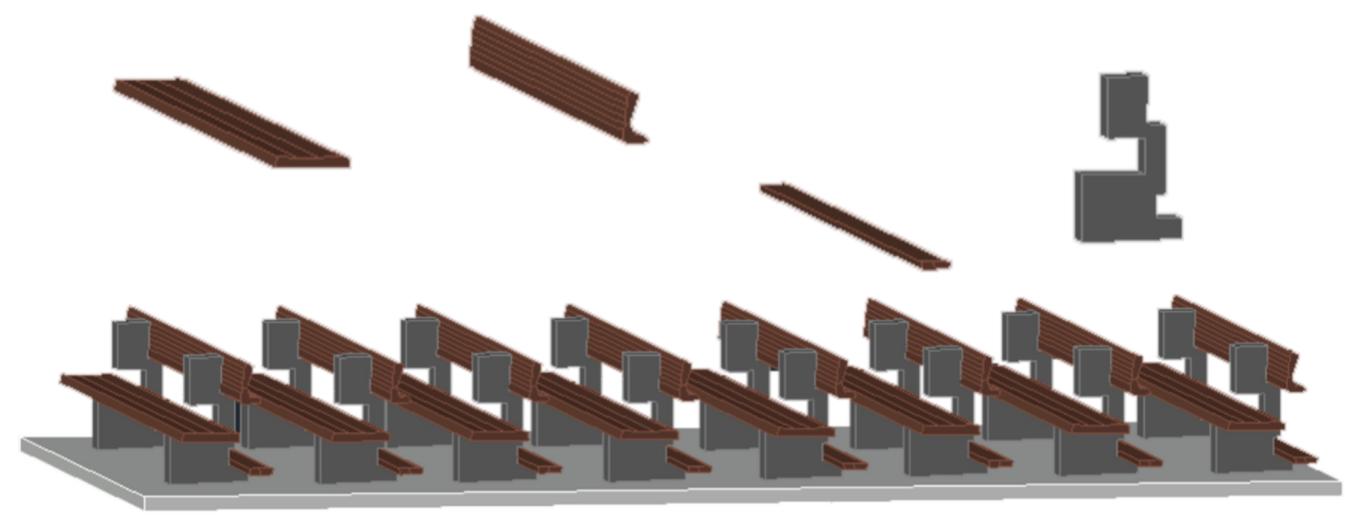
A escultura/fonte foi iniciada com o estudo prévio dos elementos e das suas representações, utilizando para a sua modelação os comandos **JOIN** e **EXTRUDE**. Para representar o cilindro seccionado utilizou-se um plano secante, com uma inclinação aproximada à realidade, recorrendo posteriormente aos comandos **SECTION** e **SUBTRACT**.

Os bancos interiores foram obtidos através das projeções laterais de todos os elementos que os compões, tanto de madeira de betão. Com estas projeções, efetuou-se **JOIN** das linhas para realizar um **EXTRUDE** da largura dos elementos. Com todas as peças reproduzidas foi possível montar o banco através de **MOVE**.

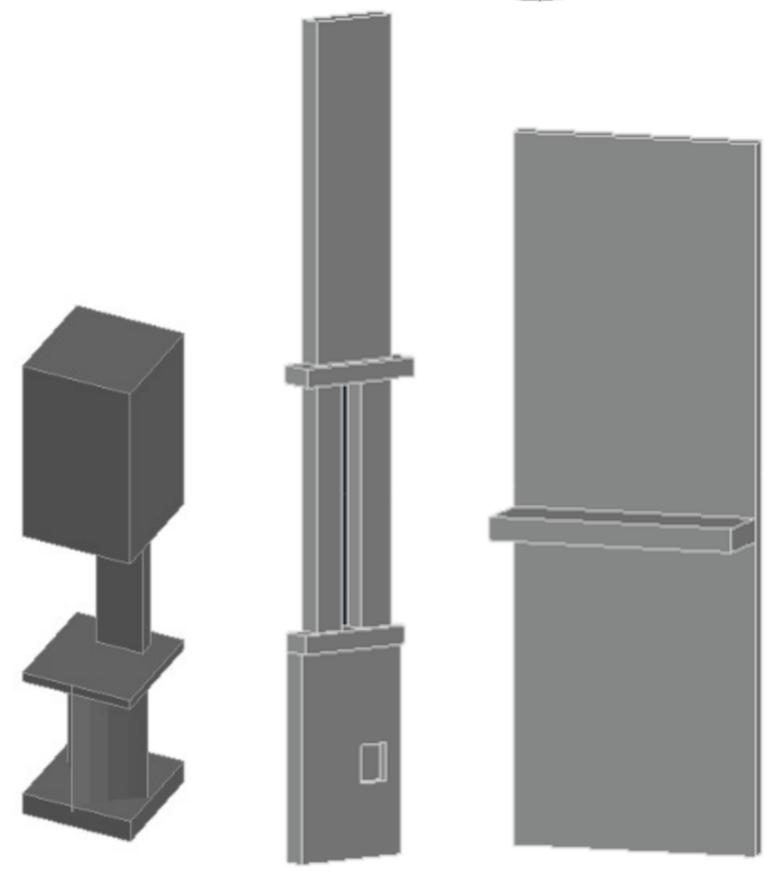
Para a realização dos acessos laterais, com base nas medidas dos desenhos, modelaram-se as suas paredes constituintes através dos comandos **JOIN** e **EXTRUDE**.



Construção do coletor de águas pluviais.
Comando EXTRUDE + SUBTRACT.



Bancos.
Comando ALIGN + EXTRUDE.



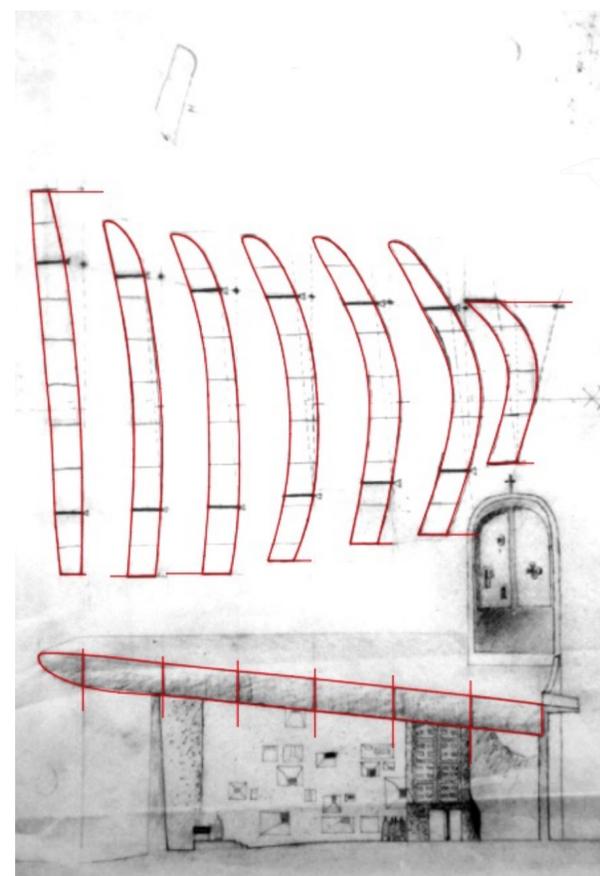
Peças Complementares – acessos.
Comando LOFT.

Capela de Ronchamp – Mobiliário e Peças

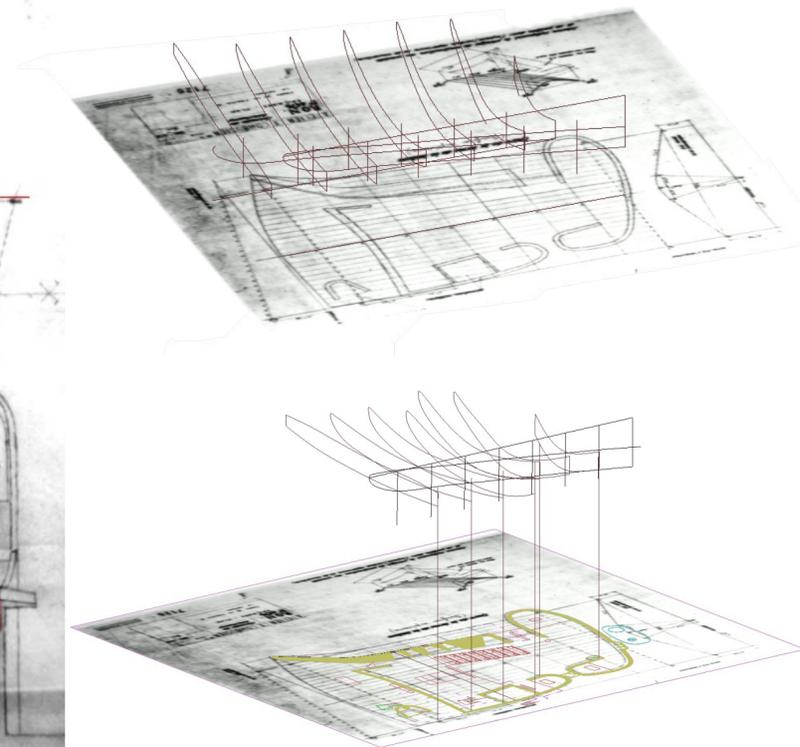
A cobertura da capela consiste na modelação de um *conoide-hiperbolóide* - uma vontade que resulta de um fascínio do arquiteto, *Le Corbusier*, com superfícies curvas e conseqüente manipulação de diferentes geometrias.

Desta forma, o resultado visual assemelha-se ao *casco de um navio*: duas superfícies de betão, de espessura muito reduzida, envolvem lâminas interiores (elementos estruturais, como as vigas tradicionais), transversais ao corpo da capela, reforçadas por elementos metálicos, no sentido longitudinal.

Uma vez que a forma da cobertura não é facilmente perceptível, decidi fazer-se uma modelação rápida, em sólido, da mesma, com o recalque das paredes laminares da cobertura. Tendo rebatido o corte para o plano *x,z*, e as lâminas segundo os eixos *y,z*, com recurso ao comando **3DROTATE**, foi possível alinhar as diferentes secções no corte, com recurso ao comando **LOFT**, as secções deram origem a sólidos, tendo a forma base da cobertura modelada (esta primeira forma da cobertura foi utilizada para facilitar o desenho da cobertura final).



Recalque das secções laminares.



Sobreposição em planta e alinhamento das secções com o corte.
Comando 3DROTATE + ALIGN.



Modelação da Cobertura.
Comando LOFT.

Capela de Ronchamp – Cobertura

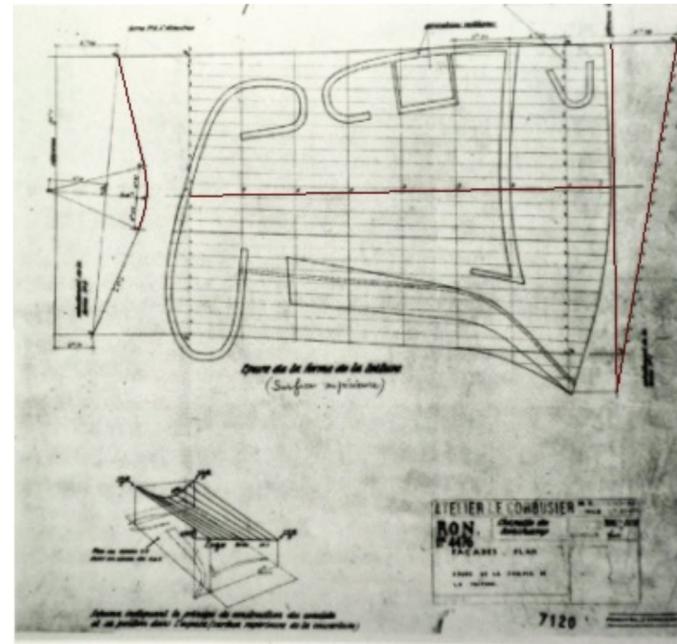
Com recurso a uma planta original, do Atelier de *Le Corbusier*, determinaram-se as geratrizes da superfície de baixo: uma vez que é um *conoide-hiperbolóide* era necessário determinar ambas as geratrizes para conseguir criar a superfície.

Tendo as geratrizes desenhadas, com recurso ao comando **3DROTATE**, rebatem-se segundo os eixos *y,z*. Uma vez acessível o corte, também do Atelier, *utilizado para a determinação da primeira cobertura (e, uma vez que este passava no centro da capela)*, alinhou-se, com o comando **ALIGN**, o corte com uma reta central a ambas as geratrizes: este passo permitiu determinar a altura exata das geratrizes. Com a união das geratrizes, determina-se a parte determinante desta superfície.

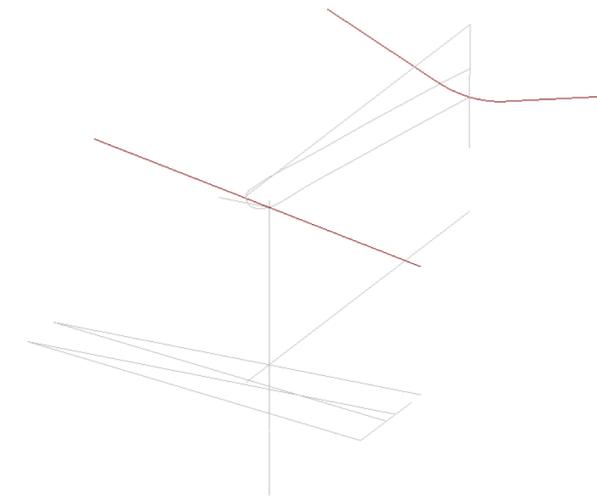
Para a determinação desta primeira superfície, faltava o acrescento do *triângulo*, visível em planta (*ponto de interseção com a parede Sul*). Para isto, traçaram-se retas verticais e horizontais, determinando com exatidão os pontos do *triângulo* pretendido.

Com recurso ao comando **EDGESURF**, desenhou-se a primeira superfície.

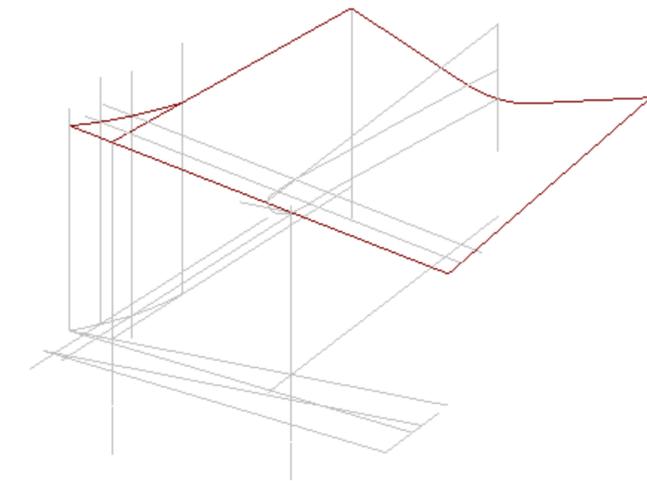
Para determinar as superfícies laterais, utilizaram-se os cortes e alçados da capela e, mais uma vez com recurso ao comando **EDGESURF**, determinaram-se as superfícies laterais.



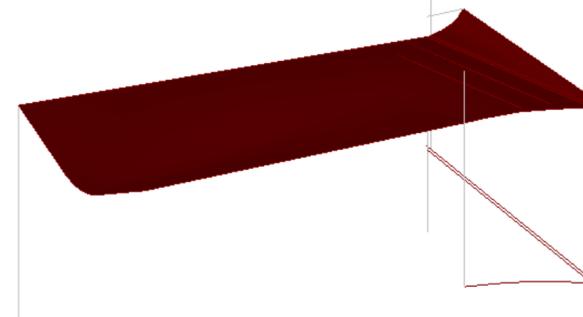
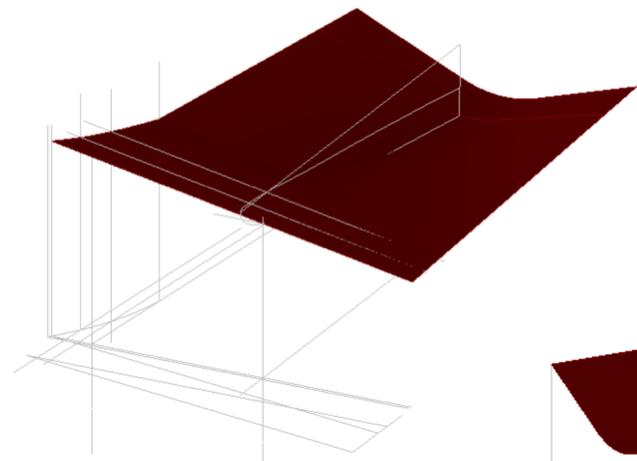
Recalque das geratrizes.



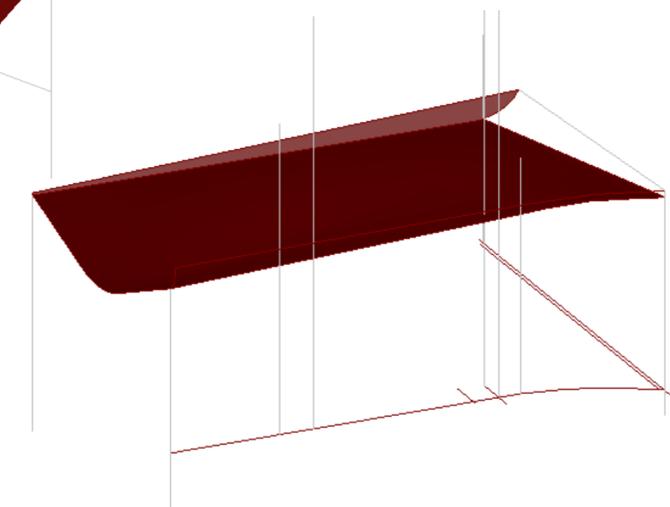
Desenho das geratrizes.
Comando 3DROTATE + ALIGN.



Desenho do triângulo sobranete.



Desenho das superfícies.
Comando EDGESURF.



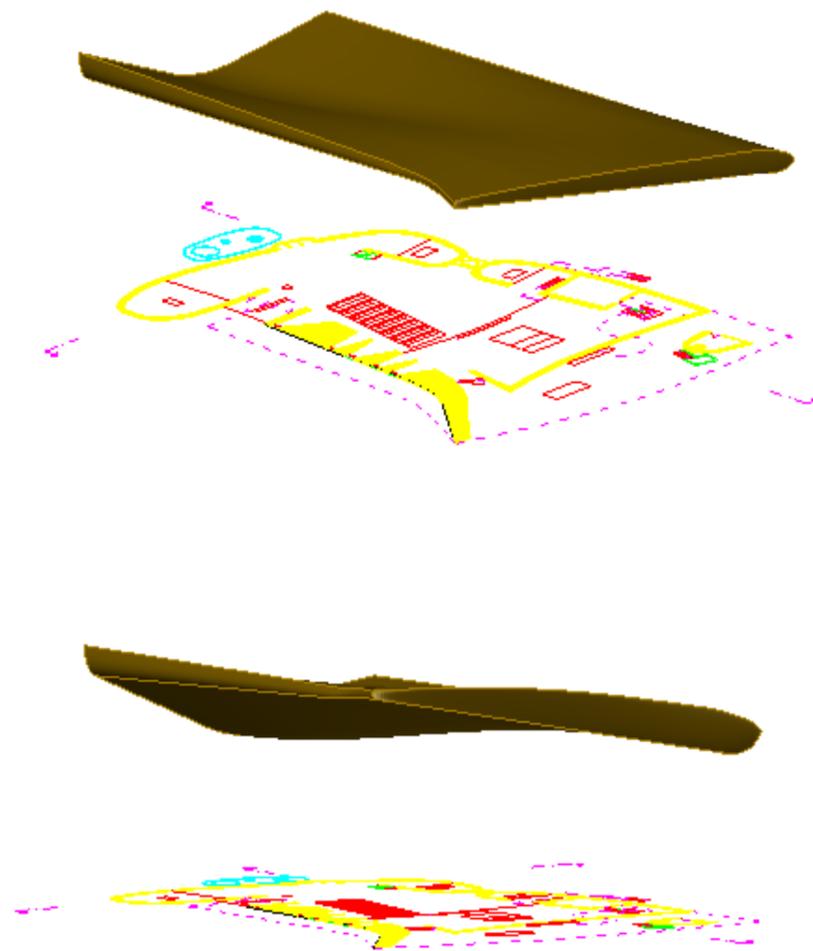
Capela de Ronchamp – Cobertura

Para concluir as superfícies da cobertura, faltava determinar a superfície do topo. Com recurso aos desenhos e a imagens da capela, verifica-se que o topo da capela faz uma ligeira *barriga*, no sentido oeste.

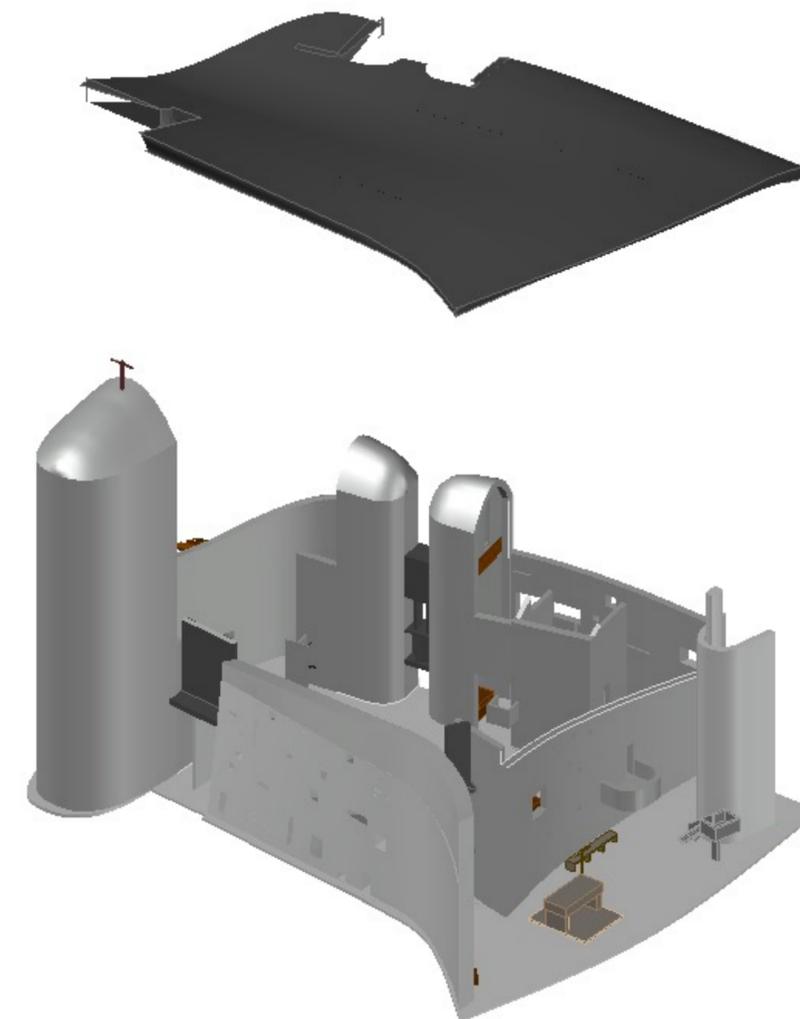
Para isto, desenharam-se retas verticais que, ao intersetarem com retas paralelas à união dos dois pontos das faces laterais, determinavam os pontos da superfície, com recurso ao comando **SPLINE**.

Com recurso ao comando **EDGESURF**, determinou-se a superfície restante.

Tendo toda a cobertura desenhada faltava *recortar* todas as partes excedentes. Desta forma, com o recurso ao comando **SUBTRACT**, subtraíram-se as partes necessárias às superfícies da cobertura (*foi necessário redesenhar algumas partes das superfícies laterais, uma vez que estão em contacto com o exterior*).



Modelação da Cobertura.



Comando SUBTRACT.

Capela de Ronchamp – Cobertura