

IV enanparq

Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo

Porto Alegre, 25 a 29 de Julho de 2016

**ENTRE O DISCURSO E OS ELEMENTOS OBJETIVOS QUE
DESCREVEM A FORMA DO MUSEU GUGGENHEIM DE GEHRY**

**SESSÃO TEMÁTICA: COMPOSIÇÃO ARQUITETÔNICA: MUTAÇÕES,
CONFLUÊNCIAS, LIMITES**

Luciana Sandrini Rocha

IFSul - Instituto Federal Sul-rio-grandense

luciana@pelotas.ifsul.edu.br

Adriane Borda Almeida da Silva

UFPeI, FAURB, DAURB, GEGRADI

adribord@hotmail.com

ENTRE O DISCURSO E OS ELEMENTOS OBJETIVOS QUE DESCREVEM A FORMA DO MUSEU GUGGENHEIM DE GEHRY

RESUMO

O edifício do Museu Guggenheim de Frank Gehry tem sido utilizado para exemplificar diversas denominações atribuídas, recentemente, à arquitetura, tais como arquitetura escultórica, arquitetura fractal, arquitetura digital. Entretanto, não foram encontrados discursos que evocam e interpretam a obra, acompanhados de razões objetivas e apoiados na decomposição formal, por exemplo, com o propósito de explicitar o porquê de tal associação à geometria fractal. A investigação, no âmbito deste estudo, objetivou, por meio de demonstrações gráficas sobre as representações da obra, compreender os discursos dos teóricos e do próprio arquiteto, buscando assim associar a terminologia empregada aos elementos de análise que a geometria fornece. Centra-se, desta maneira, na análise objetiva advinda de conceitos geométricos que possam explicitar a organização formal da obra, buscando-se extrair sua lógica compositiva. Constituiu-se a hipótese de que a forma do edifício pode ser descrita a partir da identificação de um repertório reduzido de elementos. Sobre este repertório são aplicadas transformações de rotação, somadas às deformações que sugerem procedimentos recursivos. Esta leitura, construída por meio de traçados gráficos de sobreposição das seções de cada uma das formas, facilitou compreender a atribuição do termo fractal à edificação em questão. Ainda, sob esta abordagem geométrica, foram elaboradas hipóteses que consideram um rigoroso controle formal, que parte de procedimentos clássicos de traçado, regulados tanto em projeção ortográfica, mantendo proporções, paralelismos e convergências, como em perspectiva, explorando concordâncias nas visuais de curvas não coplanares e promovendo efeitos anamórficos que remetem ao mesmo repertório formal básico da obra, o que reforça ainda mais o uso da recursividade própria da geometria fractal.

Palavras-chave: Museu Guggenheim. Frank Gehry. Forma arquitetônica. Geometria.

BETWEEN SPEECH AND OBJECTIVE ELEMENTS THAT DESCRIBE THE FORM OF GEHRY'S GUGGENHEIM MUSEUM

ABSTRACT

The Guggenheim Museum building of Frank Gehry has been used to illustrate various names attributed recently to the architecture, such as sculptural architecture, fractal architecture, digital architecture. However, it hasn't found speeches that evoke and interpret the work, accompanied by objective reasons and supported by formal decomposition, for example, in order to explain why is it associated to fractal geometry. The research in this study has had didactic interest and has aimed, through graphic demonstrations on the representations of the work, understand the speeches of theoretical and the architect himself, seeking to associate the used terminology with elements of analysis that geometry provides. It focuses, in this way, in the objective analysis arising from geometric concepts that can explain the formal organization of the work, seeking pull its compositional logic. It constituted the hypothesis that the shape of the building can be described by identifying a small repertoire of elements. On this repertoire, rotation transformations are applied and deformations are added, suggesting recursive procedures. This reading,

built through overlay graphics on sections of each of the forms, has made easier to understand the assignment of the word fractal to the building in question. Under this geometric approach, it has been elaborated hypothesis that considers a stricted formal control, that part of classical tracing procedures, regulated in orthographic projection by keeping proportions, parallelisms and convergences, as well as in perspective, exploring concordances in visual of non-coplanar curves and promoting anamorphic effects that refer to the same basic formal repertoire of the work, which further strengthens the use of recursion own of fractal geometry.

Keywords: Guggenheim Museum. Frank Gehry. Architectural form. Geometry.

1 INTRODUÇÃO

Neste trabalho estuda-se o projeto do edifício do Museu Guggenheim de Bilbao, realizado pelo escritório de Frank O. Gehry. De acordo com (Guggenheim 2015) o estudo preliminar deste projeto foi o vencedor de um concurso, entre três propostas apresentadas à Fundação Solomon R. Guggenheim, em 1990. A participação de Gehry foi por convite e a obra se desenvolveu entre 1993 e 1997.

Para Naomi Stungo, a obra se traduz como “uma explosão à beira do rio, um tumulto de contornos e formas” (Stungo 2000, 20), ilustrando o seu discurso com fotografias do edifício. Destaca o impacto dessa construção, na cidade de Bilbao, da seguinte maneira:

...Transformou a capital basca, que era um verdadeiro deserto pós-industrial, em uma atração turística internacional. Mostrou-se tão popular que, no primeiro ano, a renda da bilheteria representou 0,5 por cento do PIB da região. (Stungo 2000, 20)

Com isto, a autora referida atribui ao projeto do Museu a revitalização de Bilbao, cidade que passava por uma época de grande estagnação econômica.

Charles Jencks, a partir de um texto também ilustrado por imagens fotográficas da obra, observou que:

*Desde que o novo Guggenheim de Gehry abriu em Bilbao, em 1997, os arquitetos perceberam que um novo tipo de edificação tinha surgido, e que havia um padrão a ser superado. Seu edifício de referência (**eufemismo dizer para o que costumava ser chamado de monumento**) puxa esta antiga cidade industrial e seus arredores – o rio, os trens, carros, pontes e montanhas – **e reflete a inconstância do humor da natureza, as menores mudanças na luz do sol ou chuva**. O mais importante é que suas formas são sugestivas e enigmáticas de modo que se relacionam **tanto com o contexto natural quanto com o papel central do museu na cultura global**. (...) Esta estratégia emergente (...) agora se tornou uma convenção dominante do novo paradigma. (Jencks 2002, 157-158, tradução e grifo nossos)¹.*

¹ Ever since Gehry's New Guggenheim opened in Bilbao, in 1997, architects realized a new kind of building type had emerged, and that there was a standard to surpass. His landmark building (telling euphemism for what used to be called a monument) pulls this former industrial city and its environs together – the river, the trains, cars, bridges and mountains – and it reflects the shifting moods of nature, the slightest change in sunlight or rain. Most importantly its forms are suggestive and enigmatic in ways that relate both to the natural context and the central role of the museum in a global culture. (...) This emergent strategy (...) has now become a dominant convention of the new paradigm.

Neste discurso, percebe-se que o referido autor, além de caracterizar a obra como arquitetura monumental, atribui um caráter “sugestivo e enigmático” à proposta de relação formal da obra com o contexto físico e conceitual.

Denna Jones reforça esta percepção de Charles Jenks, de que se estaria frente a um novo paradigma de processos de produção de arquitetura, se expressando da seguinte maneira:

*“No início dos anos 1990 a mudança do contexto intelectual que influenciou a arquitetura não linear de Eisenman e do Foreign Office Architects espelhava os aperfeiçoamentos nos softwares arquitetônicos, que costumavam ser cooptados por outras profissões. Gehry foi um dos primeiros a aderir. (...) Originalmente um exercício escultural, o formato inicial do museu não veio dos métodos digitais, mas da apreciação de Gehry da **paisagem e do contexto. À medida que o projeto prosseguia, Gehry ficava cada vez mais impressionado com a capacidade do software digital para gerar formas**” (Jones 2015, 523-524 / grifo nosso).*

Este discurso de Jones explica as designações de Arquitetura Digital e Escultórica atribuídas à obra. Além disto, faz perceber o deslumbramento do momento em que Gehry passava a compreender a potencialidade das ferramentas digitais para o aperfeiçoamento de seu processo projetual e do quanto poderia controlar com precisão a forma por ele pensada.

Junto ao endereço eletrônico oficial do Museu tem-se a reafirmação desta condição de parecer um processo escultórico porém totalmente controlado: “...o desenho de Gehry cria uma estrutura escultórica e espetacular perfeitamente integrada na trama urbana de Bilbao e seu entorno” (Guggenheim 2015, tradução nossa) ².

A documentação deste edifício, digital ou impressa, veiculada em contextos científicos ou não, refere-se especialmente às imagens fotográficas, destacando a necessidade de percorrê-la em diferentes trajetórias visuais para apreendê-la. Plantas, fachadas e seções são elementos densos e pouco elucidativos, neste caso, até mesmo para um leitor especializado.

Frente aos dados até então acessados, discursos e documentação, e sob um interesse essencialmente didático, questiona-se sobre quais elementos objetivos, da geometria, Gehry se apoia para estabelecer esta relação “tumultuada”, “enigmática” e ainda

² ...el diseño de Gehry crea una estructura escultórica y espectacular perfectamente integrada en la trama urbana de Bilbao y su entorno”

“integrada”? Dentre tantos elementos formais do entorno quais deles foram mais ou menos determinantes para a delimitação formal?

Para Jencks (2002, p.157), diversas obras de Gehry, incluindo a do Museu Guggenheim, incorporam elementos da geometria fractal. Esta geometria, sistematizada por Benoit Mandelbrot, envolve procedimentos recursivos para a descrição da forma, podendo ser de difícil tradução para um espectador leigo. O conceito de geometria fractal foi desenvolvido com o objetivo de descrever a geometria das formas da natureza que não haviam sido contempladas pela geometria Euclidiana. Mandelbrot explica que “...nuvens não são esferas, montanhas não são cones, litorais não são círculos, casca de árvore não é lisa, nem tampouco o relâmpago viaja em linha reta.” (Mandelbrot 1983, 1, tradução nossa)³. Buscando resposta para estes questionamentos e utilizando-se de um saber constituído na história da matemática, associado à computação gráfica, ele sistematizou uma geometria capaz de descrever os elementos da natureza:

Ela descreve muitos dos padrões irregulares e fragmentados em torno de nós (...), através da identificação de uma família de formas que chamo de fractais. Os fractais mais úteis envolvem probabilidade e tanto suas regularidades quanto suas irregularidades são estatísticas. Além disso, as formas aqui descritas tendem a ser de escala, o que implica que o seu grau de irregularidade e/ou fragmentação é idêntico em todas as escalas. (Mandelbrot 1983, 1, tradução nossa)⁴.

Os fractais podem ser definidos através de um iniciador e um gerador que passam por um processo de recursão e alteração em sua escala, mantendo, porém, autossimilaridade ou ainda autoafinidade. Desta maneira, as partes são escalas reduzidas da versão total do objeto, sendo que a diferença entre um fractal autossimilar e um autoafim está em que, no segundo caso, as versões se formam em diferentes escalas e direções no espaço. Além disto, ambos os tipos podem ser exatos ou estatísticos, categorizados pela probabilidade, tendo o último as versões em escala reduzida estatisticamente iguais a do objeto completo.

A atribuição de características da geometria fractal à obra do Museu feita por Jencks (2002, pp. 157-158), também não está acompanhada de elementos objetivos que explicitem como

³ “Clouds are not spheres. mountains are not cones, coastlines are not circles, and bark is not smooth, nor does lightning travel in a straight line.”

⁴ “It describes many of the irregular and fragmented patterns around us, and leads to full-fledged theories, by identifying a family of shapes I call fractals. The most useful fractals involve chance and both their regularities and their irregularities are statistical. Also, the shapes described here tend to be scaling, implying that the degree of their irregularity and/or fragmentation is identical at all scales. “

e onde o arquiteto emprega, por exemplo, esta identidade formal em diferentes escalas e/ou direções.

Sedrez (2009), ao se referir à forma do museu como fractal, reproduz o discurso de Jencks (2002), denominando de “fractais fluídos” as superfícies semelhantes às formas da natureza, no caso as formas do tipo escamas de peixe. Incorpora desta maneira, o discurso do próprio Gehry quando explica a origem de seus referenciais formais. Gehry registrou que “peixes e seus movimentos sempre fizeram parte do vocabulário de minha arquitetura. Acho que isso me leva de volta à minha infância...” (Donada 2004) (tradução nossa) ⁵.

Sala M. Martins e Henrique Librantz (2006, p.92), referem-se às “formas fractais” do edifício, também sem uma demonstração gráfica. Ganhão (2009) afirma que “(...) o Museu Guggenheim em Bilbao, (...) foi gerado computacionalmente usando a geometria fractal”, considerando que neste caso “(...) Novamente se constata que esta permite obter formas muito interessantes do ponto de vista arquitectónico e estético.”

A obra é também tratada como exemplo de arquitetura fractal em discursos disponíveis na rede mundial de computadores sobre as imagens do Museu, especialmente em *blogs* sobre arquitetura, como ocorre no sítio “*Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design*” (2015).

No entanto, até o momento, esta pesquisa não identificou estudos que busquem efetivamente explicar onde ocorrem processos recursivos, de autossimilaridade ou de autoafinidade na obra estudada, que justificariam sua classificação como tal.

Frank Gehry recebeu o prêmio Pritzker no ano de 1989. Gehry não dominava a linguagem digital e, em entrevista publicada por GIRON (2015), o arquiteto afirmou:

...O desenho à mão dá um sentido de continuidade (...) adoro a ideia da continuidade total e ambígua. Só depois transponho para a tela do computador. A imagem no computador é sem vida, fria, horrível. O computador não pode ser o inventor das formas. Nós é que temos que dominá-lo.

Mesmo utilizando-se de softwares no desenvolvimento de seus projetos, o processo projetual de Gehry se origina a partir de croquis e maquetes físicas. No caso do Guggenheim, após a elaboração de desenhos à mão foram executadas maquetes,

⁵ “Fish and their movement have always been part of my architectural vocabulary. I think that it goes back to my childhood...”

inicialmente feitas em papel cartão e madeira, e depois em plástico de alta resistência (Gonzalez-Pulido, et al. 2015, p. 7).

Questionado sobre a possibilidade de comparar o seu método projetual por meio de maquetes em grande escala ao método dos arquitetos renascentistas, Gehry responde ao arquiteto e crítico Alejandro Zaera-Polo, da seguinte maneira:

Sim, é verdade. (...) Se eu tivesse que dizer qual é minha maior contribuição para a prática da arquitetura, diria que é conseguir uma coordenação entre as mãos e os olhos. Isso significa que fui me tornando muito bom em levar a cabo a construção de uma imagem ou de uma forma que estou procurando. Acho que é minha melhor habilidade como arquiteto. Sou capaz de transferir um croqui para uma maquete e daí para um edifício... (Zaera-Polo 2015, 221)

No processo do Museu, o modelo físico foi decodificado para a linguagem CAD-CAM utilizando uma caneta digitalizadora, através do software CATIA e, a partir deste modelo já controlado no espaço digital, foi desenvolvida toda a documentação do projeto arquitetônico, bem como o cálculo estrutural e o detalhamento de estruturas metálicas e de revestimentos. Conforme afirma Gonzalez-Pulido, 2015, Gehry já havia feito experimentações em projetos anteriores, mas foi a partir do museu de Bilbao que ele e sua equipe consolidaram este método de trabalho. (Gonzalez-Pulido, et al. 2015, p. 17).

Por outro lado, o senso comum leigo tem veiculado outras percepções sobre este processo projetual. O arquiteto virou personagem no desenho animado “Os Simpsons”, sendo retratado como um artista capaz de criar seus edifícios a partir de um papel amassado e construí-lo através de deformações, como ilustrado pela sequência de imagens da Figura 1. Percebe-se assim que diante da obra existe também a especulação de que o processo criativo de Gehry é “aleatório” ou desprovido de método.



Figura 1: Imagens de episódio dos Simpsons em que Frank Gehry projeta uma sala de concertos. Imagens superiores representam o processo projetual e inferiores o método construtivo. Fonte: imagens captadas a partir de vídeo - <https://www.youtube.com/watch?v=vUuAU8Fm5bM> (Acesso em 28/5/2016).

O desenho animado, aliado ao fato de Gehry ter recebido o Pritzker, considerado o maior prêmio que um arquiteto pode receber, demonstra que sua obra é apreciada e discutida tanto por leigos quanto pela crítica especializada.

2 METODOLOGIA

Os materiais e métodos utilizados neste estudo foram sendo delimitados no decorrer de um exercício de uso de elementos objetivos, advindos da geometria, como promotor da compreensão de estratégias projetuais de arquitetura. Este tipo de exercício tem sido aplicado em contextos de graduação e pós-graduação junto às disciplinas da área de Representação Gráfica e Digital da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas. A partir de práticas didáticas, como as descritas em Borda, Pires e Vasconcelos (2012), são abordados conceitos e procedimentos geométricos e de representação como repertório introdutório para a prática projetual. Este repertório parte do estudo de sistemas de classificação de geometrias, de entes geométricos, de princípios de concordância, simetria, recursão, proporção e traçados reguladores, aplicados em exercícios de análise das formas de arquitetura.

Este trabalho em específico, resultou do desdobramento de um exercício desenvolvido junto à disciplina de Representação Gráfica e Digital aplicada à Arquitetura, do Programa de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo, PROGRAU/UFPel, no segundo semestre letivo de 2015. Neste contexto de pós-graduação, o exercício procura avançar em relação ao

desenvolvido na graduação, buscando associar a terminologia empregada nos discursos dos teóricos e do próprio arquiteto aos elementos de análise objetiva que a geometria fornece. Desta maneira foram constituídas hipóteses sobre os parâmetros de controle formal utilizados por Gehry.

Buscaram-se informações textuais e documentação digital, entre fotografias da edificação e representações técnicas, como plantas, cortes e vistas ortográficas, em livros, revistas e na rede mundial de computadores. Há muito material disponível porém poucos referentes aos detalhes técnicos do projeto.

3 A CONSTRUÇÃO DAS HIPÓTESES

3.1 SOBRE AS REFERÊNCIAS FORMAIS A PARTIR DO LUGAR

... La plaza y la entrada principal del Museo se encuentran enfilando la calle Iparragirre, una de las principales vías que cruza diagonalmente Bilbao, extendiendo el casco urbano hasta la puerta misma del Museo. Una vez en la plaza, el visitante accede al Vestíbulo descendiendo una amplia escalinata, un recurso infrecuente que, en este caso, resuelve con acierto la diferencia de cota entre la ría del Nervión, en cuya ribera se sitúa el Museo, y el nivel de la ciudad, haciendo factible una espectacular estructura que, sin embargo, no rebasa la altura de las construcciones circundantes (Guggenheim 2015).

O lugar escolhido para a implantação do museu fica às margens do rio Nervión, próximo da Universidade, do Museu de Belas Artes e do Teatro Arriaga, importantes centros culturais da cidade, e com acesso facilitado através da rua *Iparragirre* e da Ponte Salbeko Zubia (ou Puente de La Salve), conforme se observa na

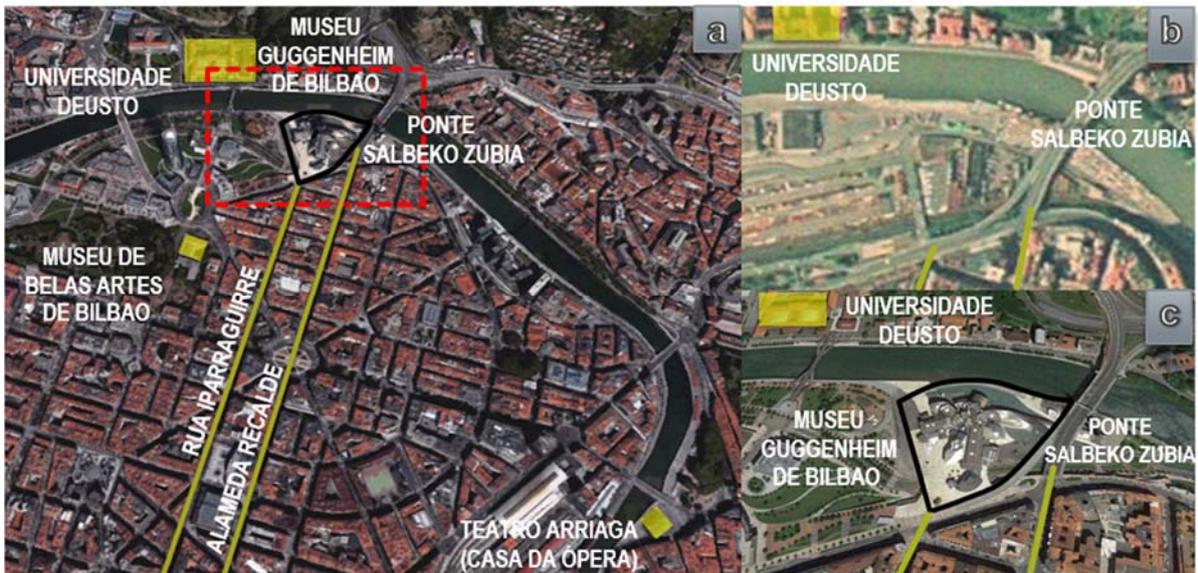


Figura 2. Vale ressaltar que esse sítio foi escolhido pelo próprio Gehry, antes do início do concurso (Zaera-Polo 2015, 229). Naomi Stungo também faz referência a esta escolha:

Ao ver pela primeira vez o local do museu – uma faixa de terra em decadência bem no centro da cidade, à margem do rio Nervion, Gehry percebeu que o prédio devia ser tanto um reflexo da cidade quanto um elemento totalmente novo e dinâmico. (Stungo 2000, 20)



Figura 2: a) O museu e seus arredores, b) sítio antes da obra (ano de 1991) e c) após a obra. Fonte: elaborada pelas autoras sobre imagens do programa Google Earth

O trajeto da ponte Salbeko Zubia, construída na década de 1970, parece ter sido o ponto de partida para a organização dos traçados. O museu se estende sob a mesma através da

Sala de Exposição 104, conectando-se com a torre existente no lado oposto da ponte (

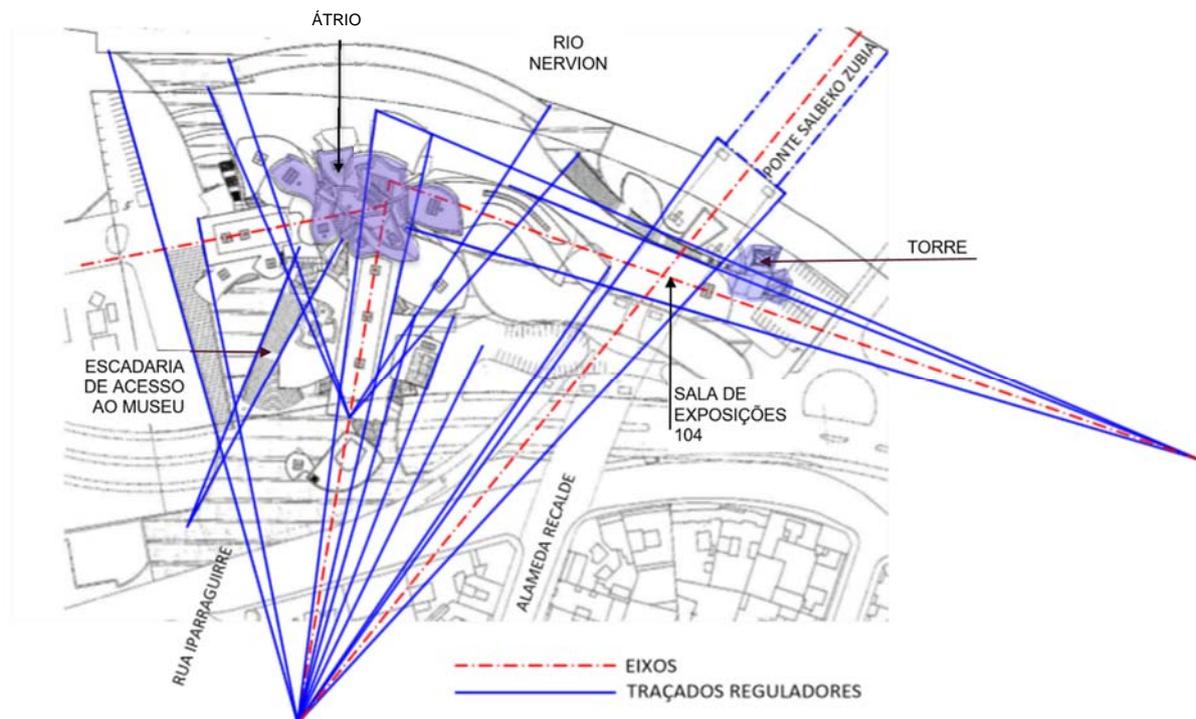


Figura 3). Essa torre é o elemento mais alto de toda a construção e dá acesso ao museu para quem chega através da ponte, fazendo contraponto com o volume do átrio, que só se sobressai em relação a ela em função de suas proporções. Em vídeo de Donada (2004), Gehry relata sua intenção ao projetar a torre:

...Quando eu projetei a torre, pensei em uma vela. Há um momento em que você está velejando e (...) apenas por uma fração de segundo a vela treme. Eu capturei esse momento. Isso é o que eu tento fazer com meus edifícios. Dar-lhes uma impressão de movimento me agrada porque isso os torna parte da grande mudança da cidade. Os edifícios são parte da vida e eles mudam. Há algo transitório sobre eles.” (Donada 2004) (tradução nossa)⁶.

O entorno do terreno e sua conformação topográfica foram determinantes no projeto de Gehry. Ao sul, numa cota mais elevada (situada no nível das ruas de acesso), o edifício se apresenta através de formas ortogonais e materiais tradicionais. Com isto estabelece

⁶ When I designed the tower, I thought of a sail. There’s a moment when you’re sailing and the boat goes about a new face into the wind. Just for a fraction of a second the sail quivers. I caught that moment. That is what I try to do with my buildings: giving them an impression of movement pleases me because that makes them part of the great move into the city.. The buildings are part of life and they change. There is something transitory about them.

relação com os espaços históricos da cidade, tanto formalmente quanto pelos revestimentos e cores adotadas.

Os elementos voltados para o norte, à beira do rio, apresentam formas orgânicas e são revestidos com materiais reflexivos, como vidro e placas de titânio, que valorizam a relação da edificação com a água e a natureza. O titânio ainda confere a cor acobreada do edifício e muda de tonalidade conforme o horário do dia ou as condições climáticas. O fato dessa parte do terreno estar situado numa cota inferior ao restante de seu entorno possibilita que o edifício, mesmo adotando uma escala monumental, respeite a altura das edificações do entorno, integrando-se a elas e ainda assim representando um elemento inédito na paisagem.

O átrio, além de ser o elemento organizador interno, dando acesso às galerias através de passarelas, o é também em termos volumétricos, conformando um volume central mais alto que os seus circundantes. Constitui um espaço híbrido, entre o exterior e o interior, comunicando o edifício com a cidade e o rio graças aos panos de vidro com a altura de três pavimentos. Este espaço está coberto por “*un gran lucernario en forma de flor metálica*” (Guggenheim 2015), parecendo também estar relacionada com a própria conformação do lote original (

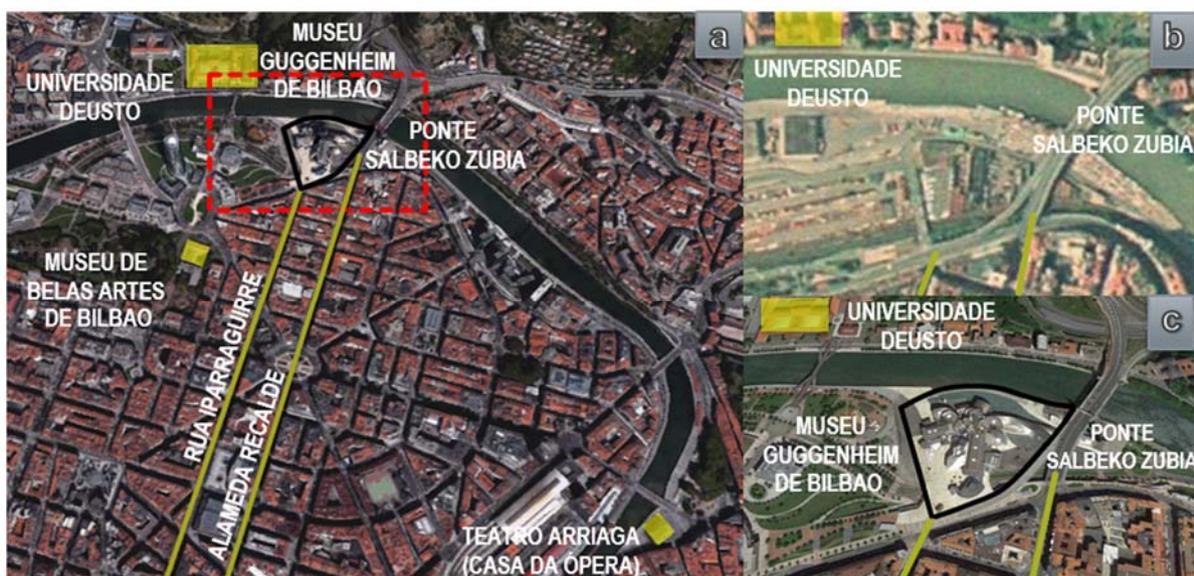


Figura 2b), que se assemelha a uma espécie de folha ou pétala.

3.2 SOBRE A ADOÇÃO DE UM TRAÇADO REGULADOR

Conforme se observa na

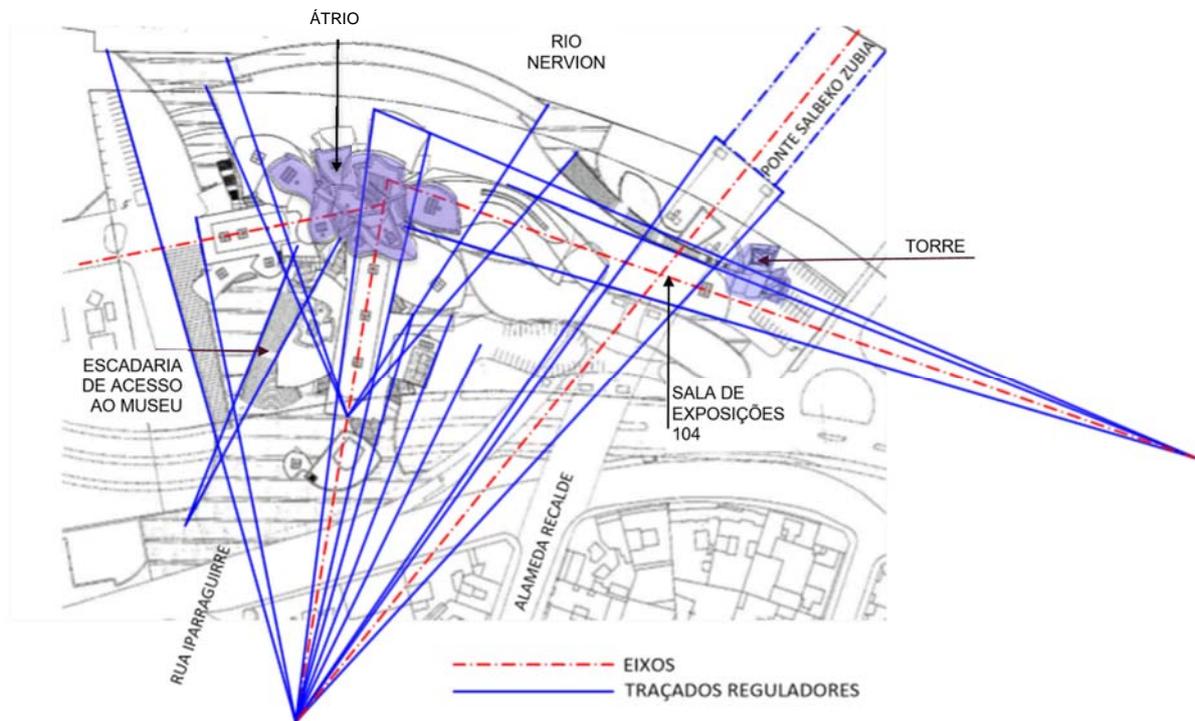


Figura 3, pode-se identificar traçados e eixos reguladores que parecem ter com ponto de partida o trajeto da ponte Salbeko Zubia. Observa-se também uma convergência de traçados para o local do átrio, o que reflete sua importância na organização interna dos espaços, conectando os eixos dos volumes prismáticos: de maior extensão (que também converge com o eixo da ponte), de menor extensão (à esquerda) e o da sala de exposições 104, já citada anteriormente por se estender sob a ponte e se conectar com a torre.

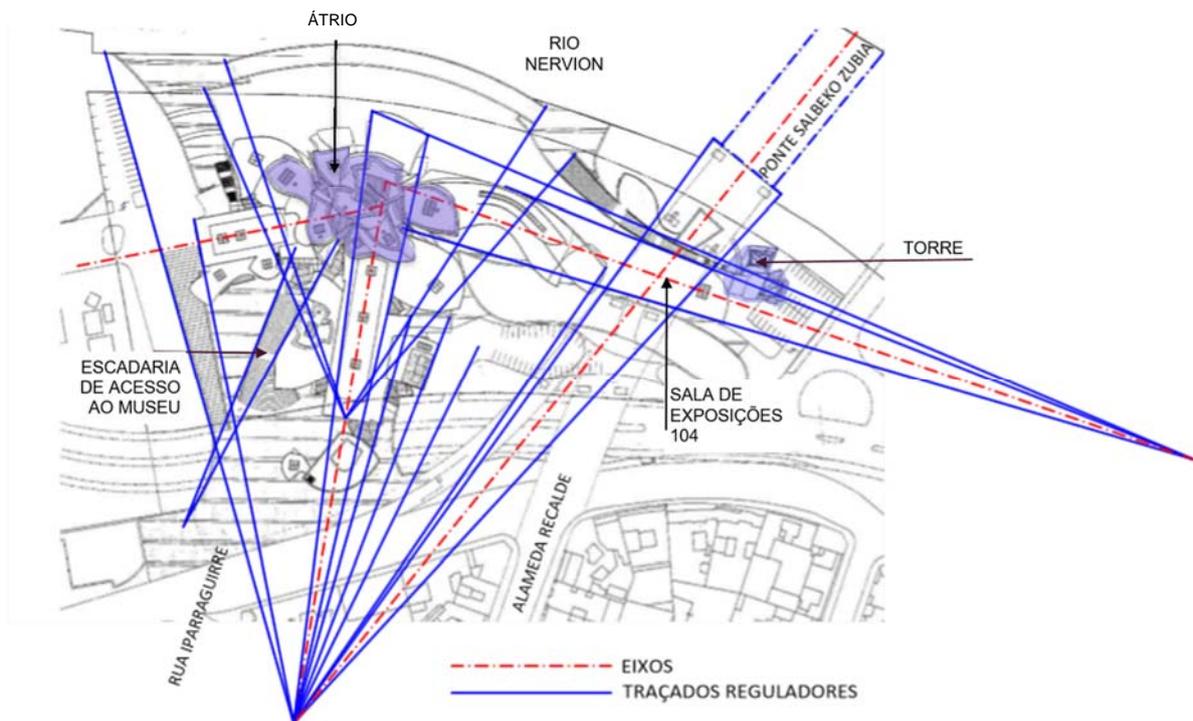


Figura 3: traçados reguladores. Fonte: elaborada pelas autoras sobre imagem disponibilizada na internet.

3.3 SOBRE A ELEIÇÃO DE UM REPERTÓRIO FORMAL INICIAL

A obra transita entre superfícies poliédricas e paramétricas. Compreender o esquema organizacional do museu dá pistas para entender associações formais, conforme se observa na

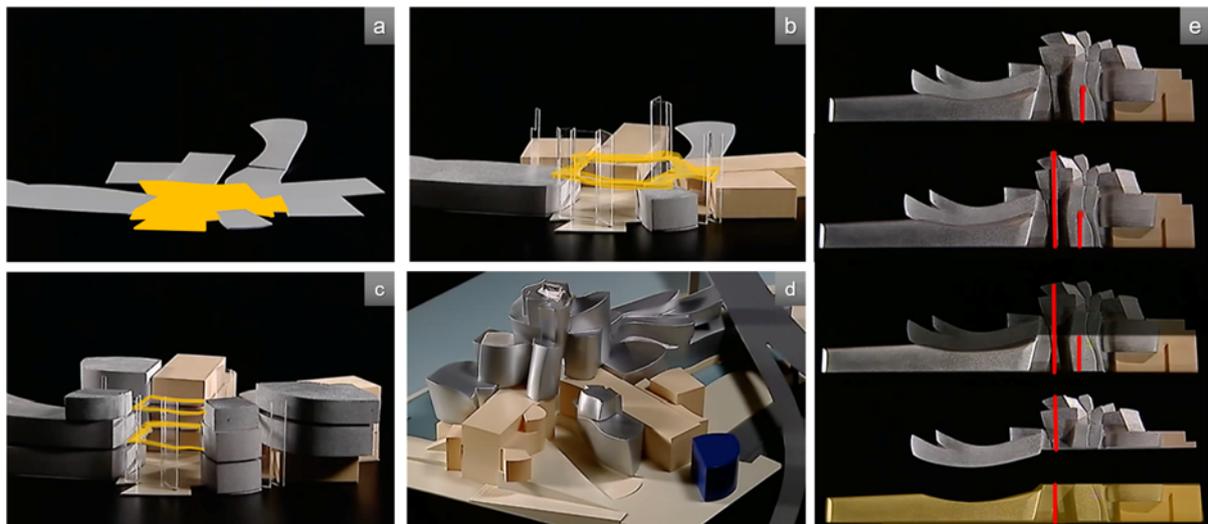


Figura 4 : a) o átrio (na cor amarela) constitui espaço central de distribuição, em conformação híbrida; b) volumes dos espaços administrativos, comerciais e de exposições do térreo se organizam ao redor do átrio, e passarelas promovem a circulação acima dele

(em amarelo); c) “áreas utilizáveis” estão distribuídas em três pavimentos, e panos de vidro fazem o fechamento vertical entre os volumes; d) volumetria do conjunto, onde se observa os volumes prismáticos ou de revolução (em bege e azul) e volumes paramétricos (em cinza); e) demonstração da “altura útil” do edifício, que compreende menos da metade de sua altura total.

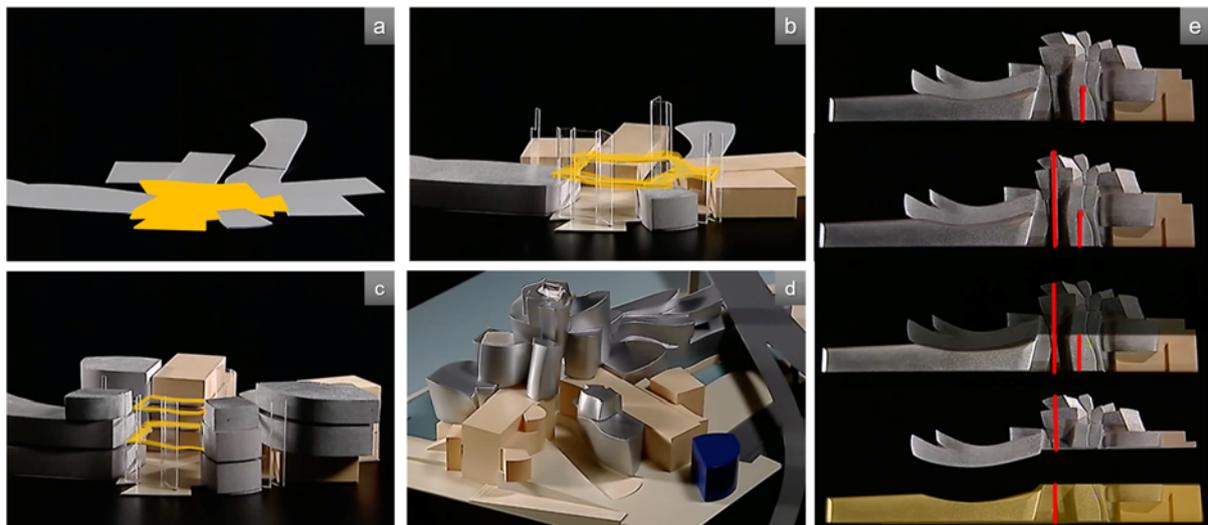


Figura 4: Estrutura organizacional do museu. Fonte: elaborado pelas autoras a partir de imagens do vídeo de Donada (2004).

Os volumes prismáticos formam principalmente as galerias “tradicionais”, com plantas em formato quadrado, que recebem exposições “clássicas” (por exemplo as galerias 305,306 e 307), conforme se observa na

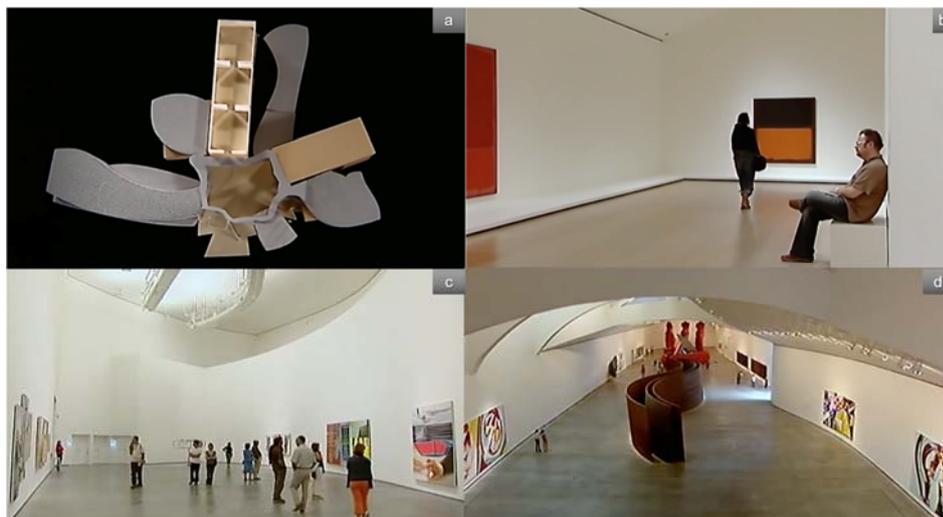


Figura 5a (que mostra a secção do terceiro pavimento) e 5b, onde aparece uma dessas galerias. Estas salas de exposições apresentam piso de madeira e pés-direitos convencionais.

A tipologia das galerias se modifica para receber exposições de arte contemporânea, assumindo formas curvas, pés-direitos muito mais altos e pisos em concreto, como é o caso das salas de exposição 209 e 104. Estes espaços conformam as superfícies paramétricas que diferenciam o museu e são caracterizadas pelos críticos como formas orgânicas, fluidas ou livres.



Figura 5: salas de exposições. Fonte: elaborado pelas autoras a partir de imagens do vídeo de Donada (2004).

3.4 SOBRE A RECORRÊNCIA DE PROPORÇÕES DETERMINADAS E SIMETRIAS

A análise de proporções é dificultada em função da documentação apresentar poucas superfícies em verdadeira grandeza. Mesmo assim, o presente estudo identificou na Figura 6: (b) proporções de retângulo raiz de 2 nos polígonos envolventes da fachada do volume prismático, de cada esquadria e do conjunto delas; sobre as imagens (c) e (d), a proporção áurea nos volumes prismáticos que conformam as salas de exposições “tradicionais”, quadrados na conformação de volumes secundários e nas salas de exposições “tradicionais”, e retângulo de raiz 2 nos sólidos envolventes das formas curvas. Em (a) o detalhe de modelagem dos volumes em madeira, sobre os quais, por decorrência das análises em planta, se lança a hipótese de terem sido constituídos a partir de sólidos envolventes controlados pela proporção raiz de 2, a qual aparece mais frequentemente no projeto. O fato dessas formas terem sido individualmente entalhadas em madeira indica ter havido muito cuidado com a modelagem de suas superfícies. Lindsey (2001, p. 45) também relata que após o desenvolvimento do projeto no CATIA foi produzido um modelo de verificação para garantir a precisão.

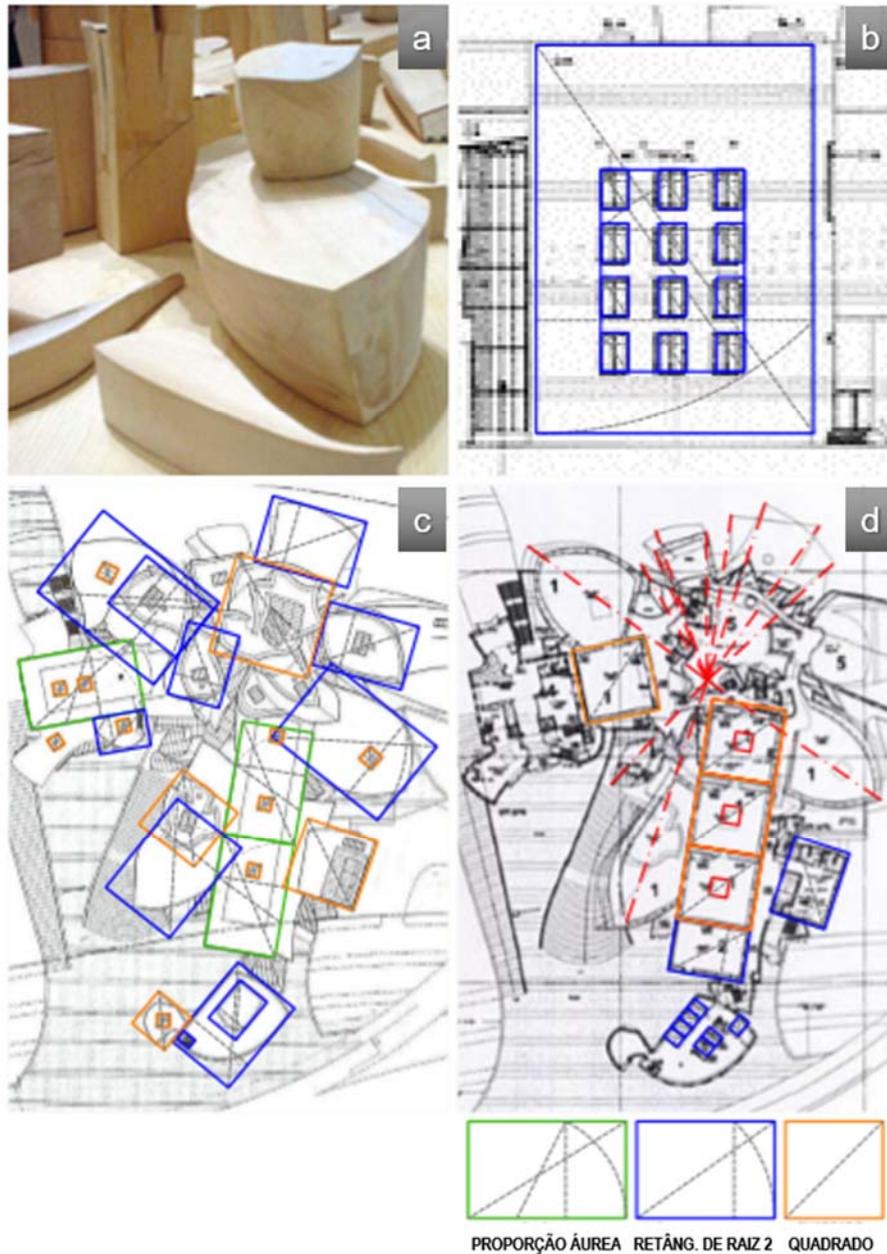


Figura 6: Proporções e simetrias. Fonte: elaborada pelas autoras sobre imagens veiculadas na internet.

Observou-se ainda que os revestimentos de pedra e titânio são cortados em formato retangular e, apesar de não ter sido identificada uma determinada proporção entre eles, este fato garante a ideia de unidade do conjunto, mesmo com a contraposição entre opacidade e brilho desses materiais.

3.5 SOBRE A RECURSIVIDADE: DO URBANO À ESCALA DO EDIFÍCIO

Dependendo do nível em que são feitas as secções para a obtenção das plantas, logicamente, as formas do Museu assumem diferentes curvaturas. No entanto, na análise da implantação do edifício é possível identificar um procedimento recursivo, em sentido anti-horário, de variação de escala sobre as diferentes formas, tendo como eixo central a posição do átrio. As Figura 7a e 7c mostram os padrões de formatos de folhas e a sobreposição entre estes padrões, que mostra uma correspondência topológica entre eles. A Figura 7b mostra os mesmos padrões identificados na planta de implantação.

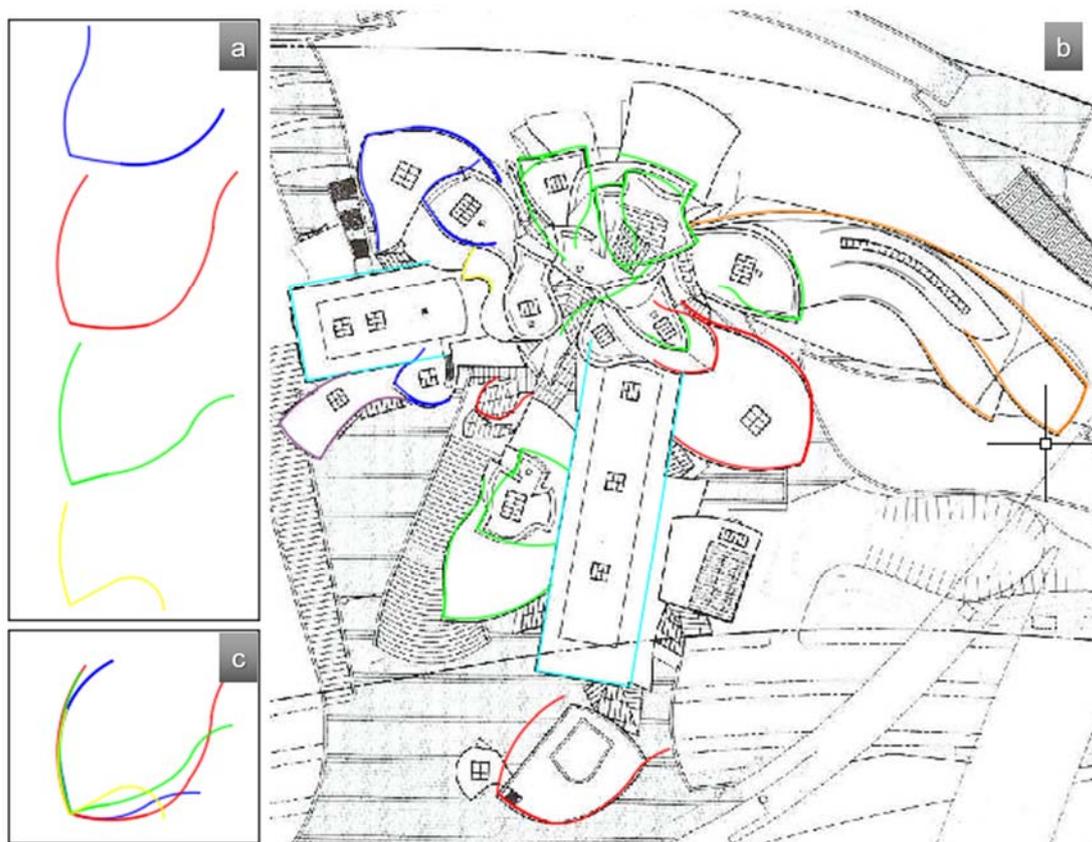


Figura 7: Padrões em folha falciforme. a) padrões identificados; b) planta de implantação com padrões de folhas falciformes; c) sobreposição de padrões. Fonte: elaborada pelas autoras sobre imagem veiculada na internet.

3.6 SOBRE O CONTROLE DE RELAÇÕES DE CONCORDÂNCIAS, PARALELISMOS E CONVERGÊNCIAS NAS VISUAIS DO EDIFÍCIO

Gehry, por meio de modelos físicos, ou com precisão, a partir dos digitais, controla a forma ao nível dos olhos. Parece valer-se de efeitos anamórficos (ilusões de ótica sobre determinados pontos de vista) para lograr concordâncias e paralelismos. Conforme pode-se

observar pelas imagens da

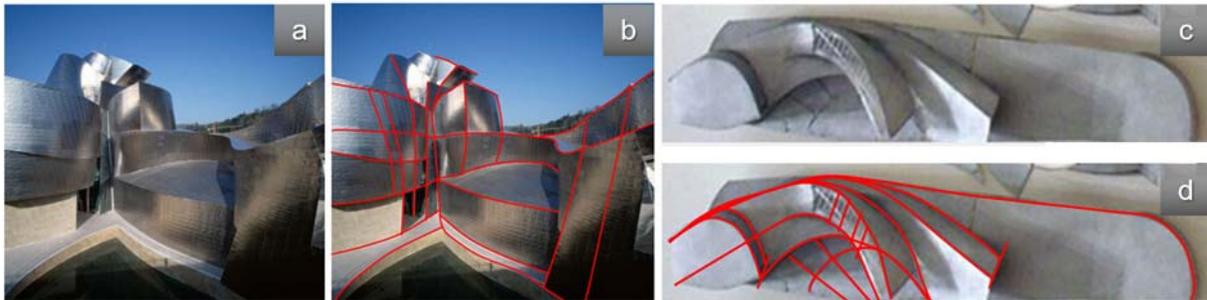


Figura 8, as fotos eleitas para serem veiculadas no site oficial do Museu explicitam o propósito de continuidade e convergências.

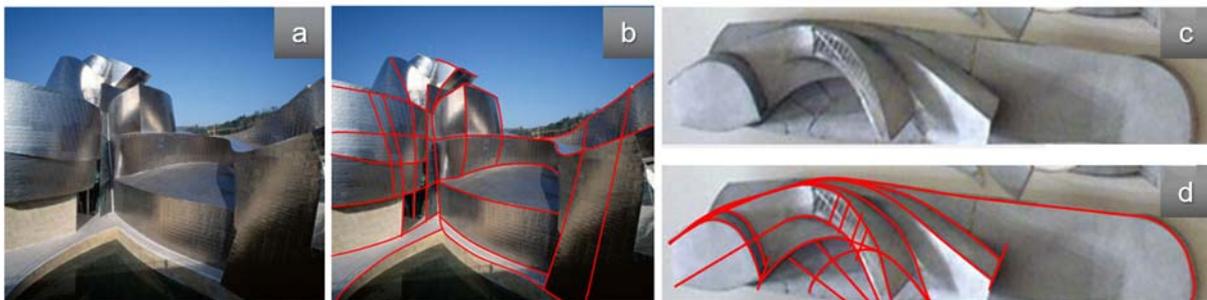
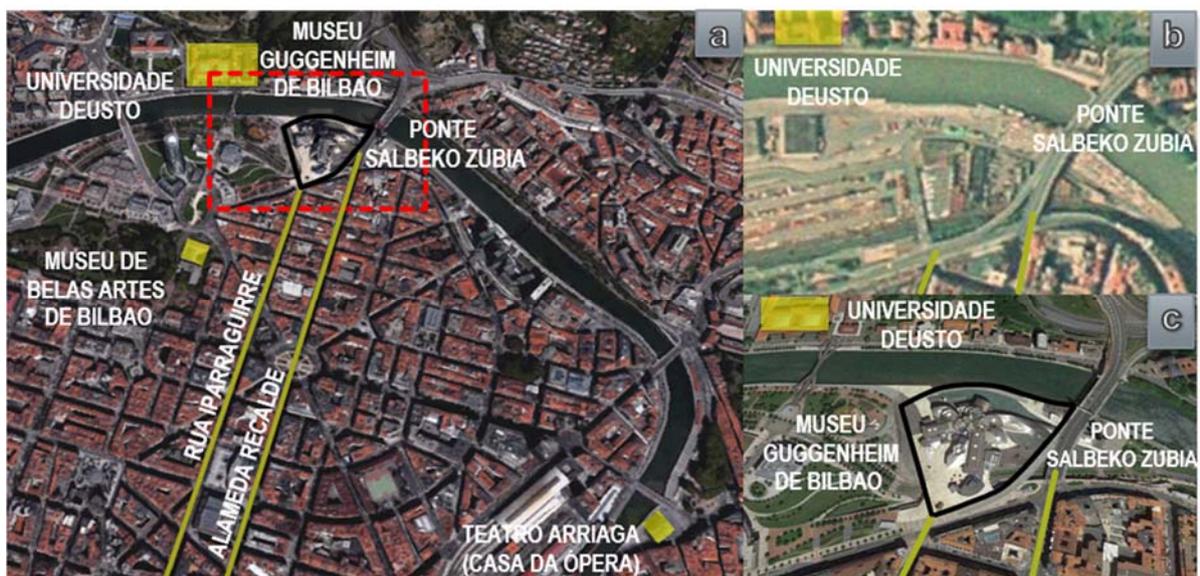


Figura 8: concordâncias. Fonte: elaborada pelas autoras sobre imagens veiculadas na internet.

Nas fotos veiculadas observa-se também o reforço da ideia de recursividade, das características fractais da obra, em que as visuais sempre remetam à leitura da forma de folha falciforme, cuja referência vem inicialmente do próprio lote (



Figura

2

e

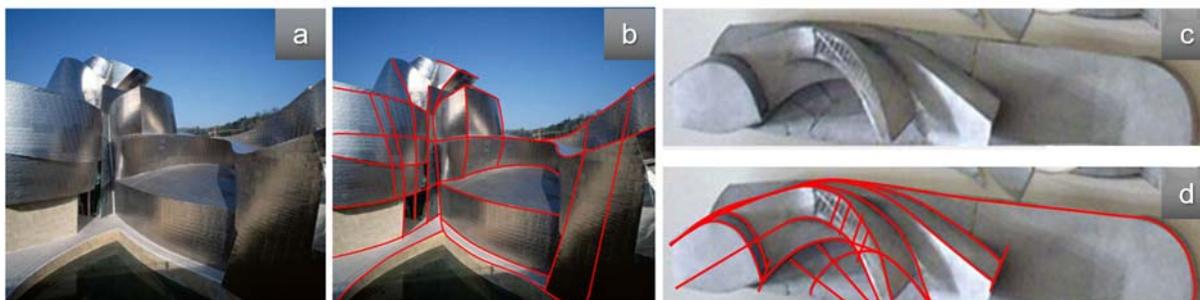


Figura 8). A referência também pode fazer alusão a um peixe em movimento ou um barco, uma vez que o arquiteto revela isso em seu discurso.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre a caricaturização apresentada pelo episódio de “Os Simpsons”, onde um papel amassado é utilizado para representar o processo projetual de Gehry, e as lógicas identificadas a partir das análises gráficas aqui realizadas, existe uma distância considerável. Observou-se um processo que incorpora procedimentos projetuais clássicos e que exigem a desconstrução, para permitir compreender sua lógica, complexidade e rigidez de controle formal.

O fato de que o processo de desenvolvimento do projeto se deu a partir do controle preciso de desenho paramétrico, o qual reaproximou a matemática à ação projetual de arquitetura, pressupõe a possibilidade de identificar um rigor formal que explica a complexidade da obra.

Foi possível constituir a hipótese de que a forma do edifício pode ser descrita a partir da identificação de um repertório reduzido de elementos: um prisma reto de base retangular e um cilindro cuja seção se assemelha ao formato de uma folha do tipo falciforme (formato de foice). Sobre este repertório são aplicadas transformações de rotação, em sentido anti-horário, somadas às deformações que sugerem procedimentos recursivos.

A partir destes esquemas demonstrou-se então a existência de recursão, justificando-se tratar o edifício do Museu Guggenheim como um exemplo de arquitetura fractal, fato que num primeiro momento de pesquisa não estava claro. Foram deduzidos, de sua forma, procedimentos que progridem de linhas retas para curvas, do plano para as superfícies paramétricas, cujos conceitos de concordância e paralelismo foram trilhados nos traçados e nas visuais, permitindo algo de pregnância e unidade em sua leitura.

A designação de arquitetura escultórica é justificada tanto pelo próprio discurso do arquiteto como pelo modo de produção e apropriação das tecnologias digitais em seu processo

projetual. A necessidade de percorrer o objeto por meio das visuais e com isto ir modelando as curvas para que visualmente sejam contínuas em determinados pontos de vista, parece próprio da ação escultórica. Com isto Gehry planejou estrategicamente pontos de vista da cidade, trajetos delimitados previamente pela ponte, avenidas ou pelos caminhos traçados junto ao próprio projeto. Como um escultor, necessitou ter o objeto em suas mãos e, nada melhor do que tê-lo no espaço virtual para simular os efeitos anamórficos, o que antes provavelmente controlava pela fotografia das maquetes físicas, colocando a câmera sob determinados pontos de vista para a simulação na escala do observador.

Os sítios oficiais de veiculação das imagens da obra em questão constroem uma narrativa que nos dá todas estas pistas para decifrar os enigmas da obra, nos termos de Charles Jenks.

Como resultados destaca-se também a contribuição destes tipo de estudo de mestrado que passa a subsidiar as práticas de ensino na graduação, auxiliando na construção de discursos didáticos veiculados no âmbito das disciplinas de geometria e representação. Estes materiais têm auxiliado na demonstração sobre tipos de estratégias de configurações formais utilizadas nas práticas de projeto de arquitetura.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O problema estudado esteve baseado no fato de que os discursos sobre o Guggenheim Bilbao não deixam claro o porquê de sua forma ser denominada arquitetura fractal ou escultórica. Buscou-se compreender estas afirmações, por meio da análise gráfica apoiada em conceitos da geometria, procurando assim identificar elementos objetivos que tenham sido utilizados no projeto de Gehry.

Entende-se que os discursos, quando dissociados de uma demonstração objetiva, podem afastar-se de uma comunicação com propósitos educativos e de acessibilidade ao conhecimento sobre práticas projetuais de arquitetura. Para o caso estudado, a documentação arquitetônica específica da obra não chega a dar conta dos elementos que nos levam à compreensão de tais conceitos geométricos implícitos na ação projetual (no movimento das mãos e dos olhos) e/ou propositais (quando isto se transpõe ao espaço digital e parametrizado). Percorrer a obra parece não ser suficiente para apreender sua lógica projetual, embora outros aspectos, como um forte apelo visual, são reforçados pela valorização de determinados pontos de vista e pela escolha de materiais de revestimento,

que mantém o mesmo vocabulário e regras apesar de contrapor opacidade, transparência e brilho.

BIBLIOGRAFIA

Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design. 2015. http://www.avaad.ufsc.br/moodle/mod/hiperbook/view.php?id=2089&pagenum=8&target_navigation_chapter=7795&show_navigation=1 (acesso em 04 de 11 de 2015).

Borda, Adriane B. A. S., Janice de Freitas Pires, Tássia B Vasconcelos, e Cristiane Nunes. "Trajetórias de aprendizagem em representação gráfica digital." *Educação Gráfica* v. 16, 2012: 5-22.

Borda, Adriane B.A.S, Janice de Freitas Pires, e Tássia Borges Vasconcelos. "O desenho (didático) para o Insight." *XVI SIGRADI Congresso da Sociedade Íbero Americana de Gráfica Digital*. Fortaleza, 2012. 277-280.

Le Musee Guggenheim de Bilbao. Direção: Julien Donada. 2004.

Ganhão, Susana Maria Gouveia Rosado. "Fractais na arquitetura." *Artitextos*, 2009: 261-271.

Giron, Luís Antônio. "O Arquiteto Espetacular." *Florense*, outono de 2015: 12-19.

Gonzalez-Pulido, Francisco , Pablo Vaggione, Laura A. Ackley, e Spiro N. Pollalis. "Managing the Construction of the Museo Guggenheim Bilbao." http://www.uniroma2.it/didattica/ACALAB2/deposito/case_Guggenheim.pdf. 04 de 11 de 2015.

Guggenheim. *Guggenheim*. 2015. <http://www.guggenheim.org/guggenheim-foundation> (acesso em 04 de 11 de 2015).

Jencks, Charles. "The New Paradigm in Architecture." In: *The Language of Post-Modern Architecture*. London: Yale University Press, 2002.

Jones, Denna. *Tudo sobre Arquitetura*. Rio de Janeiro: Sextante, 2015.

Lindsey, Bruce. *Digital Gehry: material resistance / digital construction*. Basel; Boston; Berlin: Birkhäuser, 2001.

Mandelbrot, Benoit B. *The fractal geometry of nature*. New York: W. H. Freeman and

Company, 1983.

Sala M. Martins, Ana Maria, e André Felipe Henrique Librantz. "A geometria fractal e suas aplicações em arquitetura e urbanismo." *Exacta*, 2006: 91-93.

Sedrez, Maycon Ricardo. "Forma fractal no ensino de projeto arquitetônico assistido por computador." *dissertação de mestrado*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

—. "A contribuição da arquitetura fractal para o ensino de CAAD." *Oculum Ensaios*, 2010.

Stungo, Naomi. *Frank Gehry*. São Paulo: Cosac & Naify, 2000.

Vasconcelos, Tássia Borges, e Adriane B. A. S Borda. "Técnicas de Análise sobre o uso de proporção na arquitetura." *Educação gráfica (online)* v. 18, 2014: 142-157.

Zaera-Polo, Alejandro. *Arquitetura em Diálogo: Alejandro Zaera-Polo*. São Paulo: Cosac-Naify, 2015.