



Jogos geométricos no processo projetual: as residências de Mendes da Rocha

Design process with geometric games: Mendes da Rocha's residences

Tássia Borges de Vasconcelos

Mestre
Doutoranda, Instituto de
Arquitetura e Urbanismo-
IAU-USP, São Carlos, Brasil
tassiav.arq@gmail.com

Adriane Borda da Silva

Doutora
Docente da Faculdade de
Arquitetura e Urbanismo –
UFPEL, Pelotas, Brasil
adribord@hotmail.com

RESUMO

Este trabalho registra a identificação de um repertório de padrões geométricos recorrente nas formas de residências projetadas por Paulo Mendes da Rocha. O estudo tem o propósito didático de promover junto aos estudantes ingressantes na prática projetual uma postura de investigação sobre o emprego de determinadas estruturas formais que muitas vezes configuram a maneira de um arquiteto, de um estilo ou de uma tendência arquitetônica organizar o espaço bi ou tridimensional. A partir do investimento desta postura tem-se caracterizado um processo participativo de produção de conhecimento e de configuração de objetos de aprendizagem, entre estudantes e professores, no âmbito de disciplinas de geometria, representação e projeto.

Palavras-chave: Análise geométrica; Projeto de Arquitetura; Paulo Mendes da Rocha; Objetos de Aprendizagem.

ABSTRACT

This paper registers the identification of a recurrent geometric pattern in the forms of residences designed by Paulo Mendes da Rocha. From these records, this study has the didactic purpose of promoting a posture of investigation for students entering into the design practice about the use of certain formal structures that often, configure the way of an architect, of a style or of an architectural tendency to organize the bi or three-dimensional space. From the investment of this posture, has been characterized a participatory process of knowledge production and configuration of learning objects, between students and teachers, within the scope of geometry, representation and design disciplines.

Keywords: Geometric analysis; Architectural design; Paulo Mendes da Rocha; Learning Objects.



1. INTRODUÇÃO

Este trabalho foi desenvolvido em um contexto de pós-graduação com o foco no Ensino de Arquitetura e Urbanismo. Foi estruturado em um período de estágio docente, buscando abarcar os conteúdos de geometria e representação gráfica situados em disciplina de primeiro semestre da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAURB) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Naquele momento, em 2012, presenciava-se um processo de reestruturação curricular da graduação, o qual buscava incrementar a formação na área de representação gráfica, especialmente para investir em atividades didáticas associadas diretamente à prática projetual. O incremento na área de representação foi caracterizado por três conjuntos de disciplinas com os seguintes enfoques: um conjunto de quatro disciplinas, que reunia conteúdos de geometria plana, espacial e sistemas projetivos, cilíndrico e cônico; um conjunto de quatro disciplinas que tratava do desenho técnico e arquitetônico, incluindo os conteúdos de informática gráfica aplicada à arquitetura; um conjunto de três disciplinas que abordava técnicas de expressão gráfica.

O maior diferencial desta reforma foi o de concentrar o oferecimento das disciplinas de geometria e representação entre o primeiro e segundo semestres, quando anteriormente se distribuíam até o quinto semestre do curso. Apostava-se na estratégia de intensificar a carga de representação desde um primeiro momento buscando qualificar as práticas projetuais, frente à frequente reclamação de professores de projeto os quais constatavam que os estudantes “não sabiam desenhar”. Outra diferença, não decorrente da reforma, mas do próprio avanço tecnológico junto às atividades acadêmicas e profissionais, referiu-se à intensificação da utilização de técnicas digitais de representação no conjunto destas disciplinas. E, a diferença mais significativa havia sido a criação da disciplina que abordava conteúdos de geometria plana.

Esta estrutura curricular foi mantida até o segundo semestre de 2016, por tanto perdurando por dez semestres. A partir de 2017 a área de representação sofreu uma outra reforma, decorrente de uma conjunção de fatores tais como: necessidade de redução da carga horária total obrigatória do curso, afastamento de três professores da área de representação gráfica e digital, em um total de cinco, para qualificação em nível de doutorado, e, especialmente, a conveniência de aproveitar o momento para uma aposta na integração efetiva com a área de projeto de arquitetura. Até 2017 a dinâmica padrão de distribuição de responsabilidades por disciplinas de projeto não incluía professores da área de representação gráfica e digital, sendo também padrão não acontecer o contrário. Para desconstruir esta lógica, a estrutura curricular atual integrou os conteúdos daquela nova disciplina de geometria plana com a disciplina de Projeto de primeiro semestre, propondo o trabalho integrado dos próprios docentes no âmbito de tal disciplina.

Cada uma das reformulações curriculares referidas sugere um tema a ser aprofundado. Entretanto, o escopo deste trabalho está relacionado a uma parte destes conteúdos que configuravam uma nova disciplina e que hoje



foram integrados em disciplina de Projeto. Anteriormente à reforma curricular de 2012, os conteúdos de geometria plana eram tidos como conhecimentos prévios dos estudantes, os quais demonstravam dificuldades em reconhecer, por exemplo, propriedades básicas de figuras geométricas. A falta de um espaço de resgate ou construção de um repertório geométrico elementar refletia em baixos desempenhos, nas próprias disciplinas de representação, assim como repercutia diretamente na resolução formal junto à prática projetual. Esta percepção frequentemente era externada por docentes da área de representação e de projeto.

Deve-se considerar as particularidades da história da FAURB, a qual teve seu início em 1972, como Curso de Arquitetura e Urbanismo, constituindo um currículo com disciplinas comuns às Artes (Instituto de Artes) e comuns à formação em Ciências Exatas (Instituto de Física e Matemática). Pelo lado das artes, as disciplinas tratavam dos fundamentos de desenho a partir da linguagem gráfica. Pelo lado das Exatas, focavam especificamente nas questões de cálculo de estruturas, pouco se valendo das associações com a geometria. Desta maneira, em nenhum momento eram destacadas as conexões entre a linguagem gráfica e a algébrica para a representação da forma. Ao final dos anos 70, o currículo contemplava maior carga horária em disciplinas profissionalizantes, reduzindo as do ciclo básico. Em um primeiro momento as práticas didáticas de projeto ainda se valiam de docentes que tinham formação apropriada para compensar a supressão de boa parte de conteúdos de geometria gráfica, como por exemplo de geometria plana. No decorrer do tempo, as consequências da ausência formal de tais conteúdos foram determinando diferenças significativas nas práticas dos estudantes, que poderiam ser brindados ou não com experiências didáticas mais ou menos elucidativas quanto ao papel da geometria junto ao processo projetual.

As autoras deste trabalho, de gerações diferentes e com formação neste mesmo contexto, testemunham estes reflexos. Em relação à experiência, como estudante, no período de 1979/83, entende-se que a ênfase para a organização formal no Projeto era especificamente no conceito de modulação, sendo destacadas as lógicas dimensionais dos materiais construtivos e as conveniências de otimização para a configuração dos sistemas estruturais e de instalações complementares. As análises de referenciais de Projeto eram focadas na resolução de plantas baixas, abordando questões essencialmente funcionais. Os aspectos conceituais e formais pouco tinham espaço para a discussão e, especialmente, o senso estético era tratado como habilidade nata do estudante.

Em relação à experiência discente, relativa ao período de 2006/2011, comparada a do período 1979/83, considera-se que já havia um incremento significativo quanto à abordagem para a organização formal, por meio de uma disciplina específica de Estética e outra de Projeto, embora esta última situada no final do curso. A disciplina de Estética passou a fazer parte do currículo a partir de 2000, junto ao 7º semestre do curso, formalizando os estudos sobre processos compositivos. Deste modo, a análise de obras de referência passou



a contar também com alguns parâmetros objetivos, como por exemplo, de verificação do uso do conceito de proporção, auxiliando a explicitar o emprego de lógicas geométricas junto à ação projetual. Mais especificamente, tais disciplinas incluíram a análise formal-compositiva, por meio de técnicas de análise tipológica, conforme depoimento do professor responsável pelas disciplinas (DIONELLO; JANTZEN; OLIVEIRA, 2008).

Desta maneira, o estudo de tais estratégias de estruturação da forma arquitetônica era apresentado a partir do sétimo semestre, quando se supõe que os estudantes já deveriam ter estabelecido alguma maneira de realizar os exercícios de projeto, ou pode-se dizer esboçado algum método projetual próprio. Sendo assim, até 2012 a área de representação não incluía elementos que dessem suporte a este tipo de enfoque. Tal abordagem, não se fazendo explícita, pouco incentivava os estudantes a considerarem tais aspectos na estruturação de métodos projetuais.

Por outro lado, no âmbito das disciplinas de representação, a inserção dos meios digitais, a partir dos anos 90, e a consequente automatização de processos projetivos, disponibilizou uma infraestrutura para integrar a linguagem gráfica e algébrica. Em função de tal automatização, houve a suposição de que o tempo investido em traçados laboriosos poderia ser direcionado para facilitar e promover o conhecimento sobre a forma. Porém, tal possibilidade, acabou por configurar um espaço sem um apoio teórico, tendo em vista que muitos dos que se apropriaram das tecnologias informáticas de representação foram aqueles já formados em uma época que pouco se investia na teoria do Desenho.

Talvez, como um dos reflexos, tem-se observado com frequência, junto à participação em bancas de trabalhos finais de graduação neste contexto, a incidência de projetos carentes de um discurso estético. Projetos que muitas vezes resultam apenas de uma casualidade funcional, com pouca intencionalidade formal.

Este conjunto de percepções e de reflexões motivou, no âmbito da área de representação gráfica, adotar a estratégia de resgatar o ensino de geometria plana junto ao currículo de arquitetura em questão. E, com isto, abordar conteúdos que permitissem fundamentar o estudo da Estética. Referências como Ching (1998) e Clarck & Pause (1997) exemplificam como, ao longo da história, a arquitetura se utilizou de padrões geométricos para a configuração da forma. Doczi (1990) e Elam (2001) demonstram como a compreensão das propriedades geométricas das figuras potencializa a resolução de problemas formais. Todo este referencial promove a postura investigativa sobre as diferentes maneiras de utilização de conceitos geométricos nas práticas projetuais, que muitas vezes independe da época, do lugar, do estilo ou tendência arquitetônica.

Nesta direção, para dar suporte a este tipo de abordagem, detectou-se a conveniência de produzir materiais didáticos para motivar tal postura de investigação nos estudantes, tratando de conceitos geométricos que auxiliam no estabelecimento de métodos de estruturação da forma arquitetônica.



Estudos como os de Koning e Eisemberg (1981) e Mitchell (2008) demonstram o avanço no desenvolvimento de instrumentos lógicos para compreender a concepção de arquitetura. Um panorama como o apresentado por Celani, Vaz e Pupo (2013), permite observar como os meios computacionais tem permitido prosseguir na investigação e na implementação de métodos de configuração formais, perpassando por diferentes sistemas generativos de projeto. Partindo de abordagens específicas, por meio da análise da produção de arquitetura, tais sistemas apresentam diversas estratégias para o lançamento de hipóteses de regras de geração capazes de caracterizar a linguagem de obras de um determinado arquiteto ou de um conjunto de obras arquitetônicas.

Considera-se que estudos deste tipo podem atribuir mais transparência à atividade projetual, identificando a lógica de processos compositivos e organizacionais os quais determinam a forma arquitetônica configurada.

Em se tratando de contextos educativos de arquitetura, existe a preocupação de como introduzir tais abordagens em estágios iniciais de formação. A ação projetual é complexa e para introduzi-la faz-se necessário partir de conhecimentos âncora, previamente sedimentados para conseguir estabelecer um processo autônomo e criativo. A análise de precedentes de arquitetura se torna efetiva quando ultrapassa o estágio figurativo e estabelece uma dinâmica associada ao estágio operatório, nos termos da epistemologia construtivista de Jean Piaget: “Conhecer é modificar, transformar o objeto, e compreender o resultado dessa transformação” (Piaget, 1970, p. 01). Em um primeiro momento de formação os estudantes podem se apoiar na geometria para compreender alguns dos aspectos que compõem a complexidade do ato de projetar. Um processo que deve ser compreendido paulatinamente a partir de um conjunto de conhecimentos que conduzam para a almejada síntese que deve acontecer no âmbito do exercício de projeto. Desde o início deve haver a promoção da compreensão da intenção da arquitetura, referida por Mitchell (2008):

“Aplicar uma linguagem que resolva problemas exclusivamente funcionais significa simplesmente construir. Contudo, quando existe, além disso, uma intenção retórica e uma preocupação com qualidades formais, então o ato de construir torna-se arquitetura” (MITCHELL, 2008, p. 13).

A análise de referenciais é uma estratégia didática tradicionalmente utilizada no ensino de arquitetura e urbanismo, em todos os estágios de formação, antecedendo a prática projetual nas disciplinas de Projeto. Desta maneira a atividade de análise de projeto tem como objetivo produzir conhecimento. Segundo Caldana (2012), há a necessidade de dissecar o processo projetual, para assim compreender como e porque certas decisões foram tomadas, auxiliando na explicitação de regras compositivas subjacentes aos processos projetuais:

“[...] é preciso que os pragmáticos aceitem que este mesmo ato projetual é um processo e como tal pode ser dissecado, estudado e



sistematizado, desvendado enfim, sem que isto signifique a perda da personalidade da concepção ou de seu controle pela corporação, pois a criação de uma base de conhecimento crítica e sólida sobre este processo certamente possibilitará a obtenção de melhores projetos.” (CALDANA, 2012, p. 157)

Autores como Clarck e Pause (1997), Ching (1998), Krier (1988), Unwin (2003) e Baker (1985), estudaram edifícios emblemáticos produzidos ao longo da história da arquitetura para destacar estratégias projetuais que podem ser identificadas através de análises gráficas, sendo a geometria um dos aspectos de análise. Tais estudos sugerem a inserção deste tipo de abordagem em estágios iniciais de formação, para uma introdução à prática projetual. Krier (1988), por exemplo, apresentando seu trabalho, se expressa da seguinte maneira: “Este livro lida com problemas de projetos arquitetônicos e é destinado ao estudante de arquitetura no início de sua formação”. (KRIER, 1988 pag. 7). Berredo (2010) aponta para esta mesma direção, identificando a análise gráfica como ferramenta valiosa no ensino de projeto de arquitetura:

“A análise gráfica tem se difundido no Brasil como uma ferramenta valiosa na estratégia de ensino de projeto. Há uma série de pressupostos a respaldar sua adoção. Além de exercitar habilidades gráficas e representacionais imprescindíveis para o arquiteto, o exercício aproxima o estudante da cultura arquitetônica de seus professores, favorecendo a conversa entre estudante e orientadores - um ingrediente fundamental no ambiente de ateliê. Com a análise gráfica, o estudo de casos relacionados ao programa da disciplina pode expor com eficiência e profundidade o estudante aos diversos aspectos que envolvem o projeto daquela classe de edificação.” (BERREDO, 2010, p. 79)

Acredita-se então, na importância da construção de um repertório significativo, para assim, como considerado por Flório e Tagliari (2009), o estudante ter a habilidade de aplicar tal repertório com criatividade em uma nova situação.

Reafirmando-se as considerações anteriores, entende-se que a partir da geometria pode-se promover uma postura de investigação sobre a produção arquitetônica, especialmente quando se adota como objeto de estudo uma produção de referência. Nesta direção, configura-se um exercício de análise de arquitetura, de interesse didático, centrado na investigação sobre o processo projetual do Arquiteto Paulo Mendes da Rocha. Investiga-se, especificamente, as estratégias geométricas de organização de plantas baixas e fachadas, adotadas por este arquiteto, para a configuração de residências unifamiliares.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo, de interesse didático, foi estruturado da seguinte maneira: 2.1) parte do reconhecimento da importância da produção do arquiteto Paulo Mendes da Rocha; reúne subsídios teóricos e metodológicos associados à análise do processo projetual deste arquiteto; identifica estudos dirigidos à compreensão de lógicas de organização formal utilizando-se do conceito de



proporção, adotadas por arquitetos de referência para Mendes da Rocha; 2.2) caracteriza um problema didático junto a um contexto específico; 2.3) investiga sobre a possibilidade de obras do arquiteto em questão constituir-se como objetos de aprendizagem para o estudo do tipo de lógica abordado; se utiliza da documentação arquitetônica disponibilizada por meios digitais, de plantas e fachadas de obras selecionadas no âmbito deste estudo; registra os resultados da investigação, configurando-os como objetos de aprendizagem.

Em um segundo momento, o processo de produção destes objetos de aprendizagem é estabelecido como atividade didática, propondo-se um processo colaborativo entre os estudantes e o corpo docente. Desta maneira, trata-se do mesmo tipo de investigação, envolvendo estudantes de arquitetura de primeiro semestre, no âmbito de disciplinas de geometria. Por fim, observam-se os reflexos da experiência didática em práticas projetuais dos estudantes que passaram pela experiência didática referida.

Trata-se do tipo de pesquisa, caracterizado em Gil (2010), de desenvolvimento experimental. Sendo assim, compreende um trabalho sistemático que se utiliza dos conhecimentos derivados de pesquisa (revisão bibliográfica) e de experimentos práticos (análises gráficas dos desenhos técnicos dos projetos em questão), com o objetivo de produção de novos materiais (didáticos) e melhoria de novos sistemas (formativo, dirigido ao projeto de arquitetura).

2.1. Sobre a produção de Paulo Mendes da Rocha e seus referenciais

Mendes da Rocha tem sua produção reconhecida nacional e internacionalmente, tanto no meio acadêmico quanto no profissional de arquitetura. Ele foi o ganhador do Prêmio Pritzker de 2006, uma destacada premiação internacional na área, adquirido anteriormente no Brasil somente por Oscar Niemayer. Nasceu em 25 de outubro de 1928 na cidade de Vitória, ES, e graduou-se em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie, situada na cidade de São Paulo, em 1954 (SOUTO, 2010).

É recorrente a análise da produção arquitetônica de Mendes da Rocha vinculada aos aspectos estruturais, construtivos, modulares e racionais, sendo caracterizada por “uma arquitetura inspirada pela engenharia” (BASTOS, 2012 s. pag.). Shenk, 2010, destaca a importância atribuída, pelo arquiteto em questão, ao uso de croquis e maquetes junto ao processo de concepção de arquitetura.

Paulo Mendes da Rocha é um dos principais representantes da arquitetura paulistana, a qual de acordo com Mafuz (2011), está associada à produção de Mies Van Der Rohe. Esta associação está registrada da seguinte maneira:

“Talvez o aspecto mais importante do intercâmbio entre a arquitetura de **Mies Van Der Rohe** e a arquitetura paulistana tenha a ver com a absorção de princípios. No caso presente, refiro-me a um princípio genérico – a forma moderna é a síntese do programa, da construção e do lugar, obtida por meio da ordem visual – e a um princípio específico, o da definição simultânea da estrutura

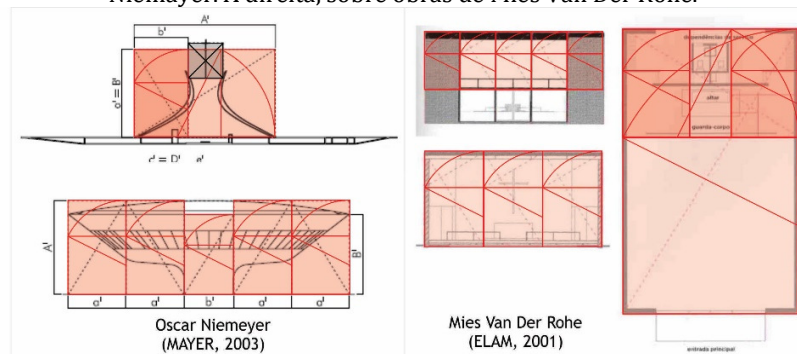


formal/espacial e da estrutura resistente de um edifício.” (MAFUZ, 2011, pag. 14 e 15, grifo nosso)

Por outro lado, é possível compreender as influências de arquitetos brasileiros na produção de Mendes da Rocha, por ele próprio explicitadas: “Affonso Eduardo Reidy, **Oscar Niemeyer** e Artigas são os três arquitetos responsáveis pela formação de nós todos, pelo menos até hoje...” (ROCHA, 2002, sem pag., grifo nosso)

Mafuz (2011), refere-se à “ordem visual” da forma moderna. Uma maneira objetiva de compreendê-la pode ser exemplificada pelo tipo de estudo apresentado em Mayer (2003) e Elam (2001). Utilizando-se de análises gráficas, foram investigadas lógicas de organização formal empregadas em obras de arquitetura, incluindo obras de Oscar Niemeyer e Mies Van Der Rohe, respectivamente, exemplificadas pelas imagens da Figura 1. O método tratou de observar o propósito dos projetistas em configurar e dispor os elementos de uma obra a partir de relações preestabelecidas. Dentre elas, identificaram a reincidência no uso de proporção áurea, como um jogo de geometria, para regular as relações entre cada uma das partes e com o todo.

Figura 1: Análise gráfica sob o padrão de proporção áurea. À esquerda sobre obras de Niemeyer. À direita, sobre obras de Mies Van Der Rohe.



Fonte: Adequado de Mayer (2003) e Elam (2001).

A partir de autores como Doczi (1990), Roth (1993), Ching (1998), Clarck e Pause (1997), Elam (2001) e Rocha (2011), tem-se o apoio para compreender sobre o conceito de proporção, sua relação com a natureza, com o corpo humano e com o processo de concepção artística, além de como, ao longo do tempo, a ação projetual de arquitetura se utiliza de sistemas proporcionais. A maneira como cada projetista se utiliza destes sistemas certamente é diferente. Observam-se desde sistemas mais evidentes, como pode ser aqueles que controlam as proporções a partir de projeções ortogonais do objeto arquitetônico e de seus elementos, tais como identificados junto à exemplares da arquitetura moderna (ilustrados anteriormente), até os menos evidentes. De uma maneira ou de outra, a evidência está condicionada ao pressuposto destacado por Bauvcar sobre a lógica de que “enxerga-se só aquilo que se sabe” (BAUVCAR, 2000, p. 20). Quando existe um propósito direcionado para o conhecimento sobre as lógicas formais empregadas em uma configuração arquitetônica, um dos parâmetros refere-se à comensurabilidade. Naturalmente o olhar traduz a identificação da



presença deste parâmetro como situação de conforto relacionando-se ao gosto, à beleza. Entretanto, junto ao processo formativo de arquitetura faz-se necessário explicitar as estratégias para tal propósito, indo além do controle intuitivo. Desde Vitruvius, tem-se a sistematização da lógica de reproduzir na arquitetura o padrão relacional das partes do homem, afirmando a necessidade de haver comensurabilidade entre as partes e o todo de uma obra de arquitetura. Os exercícios de traçado sobre obras de arquitetura, ilustrados na ampla bibliografia sobre o tema, referida anteriormente, auxiliam à construção do saber para ver tais estratégias.

Com menor evidência, para um olhar leigo, a arquitetura contemporânea tem se utilizado de tais estratégias, podendo contar com o apoio da informática, por meio da programação, automatizando os mecanismos que associam os dimensionamentos entre as partes e o todo, para um preciso controle sobre formas complexas, como é possível supor a partir de estudos do tipo Rocha e Borda (2017). Neste caso, foi observada a lógica de organização formal sob o emprego de um sistema de proporção sobre uma das obras complexas de Frank Ghery. Tratando-se de um estudo didático dirigido aos estágios iniciais de formação, considera-se apropriado que a introdução ao tema seja pela abordagem da linguagem da arquitetura moderna, pela legibilidade de sua ordem visual, tal como considera Mahfuz (2013).

Nesta direção, este estudo partiu da hipótese de que a obra de Mendes da Rocha também possa ser utilizada para exemplificar uma das maneiras de controlar intencionalmente a forma por um sistema proporcional, constituindo como material didático.

2.2. Caracterização de um problema didático

Inicialmente, buscou-se reconhecer o repertório de palavras empregadas pelos estudantes de estágios iniciais, os quais buscavam explicitar e descrever suas apreensões da obra de arquitetura, previamente à reestruturação curricular de 2012. Para tanto, e com o intuito de obter dados objetivos sobre tal cenário, recorreu-se à observação de registros de análises de precedentes realizados por estudantes de segundo semestre em uma atividade desenvolvida no âmbito de uma disciplina de projeto de arquitetura. A atividade tratava da análise de edifícios dirigidos à função religiosa, apresentada em formato impresso incluindo a linguagem textual e visual, com fotografias, plantas, fachadas, cortes e croquis. O exercício realizado pelos estudantes envolveu a análise de duas obras diferentes, constituindo um universo de trinta obras. Observou-se, junto ao material impresso e exposto publicamente como resultado da disciplina, a incidência ou não da referência a parâmetros de análise associados à geometria. Com isto buscou-se compreender a expressão do conhecimento dos estudantes, a partir do que extraíram com a análise visual ou gráfica. Especificamente, a atenção esteve centrada sobre a postura de investigação quanto à incidência de comensurabilidade junto à obra analisada.

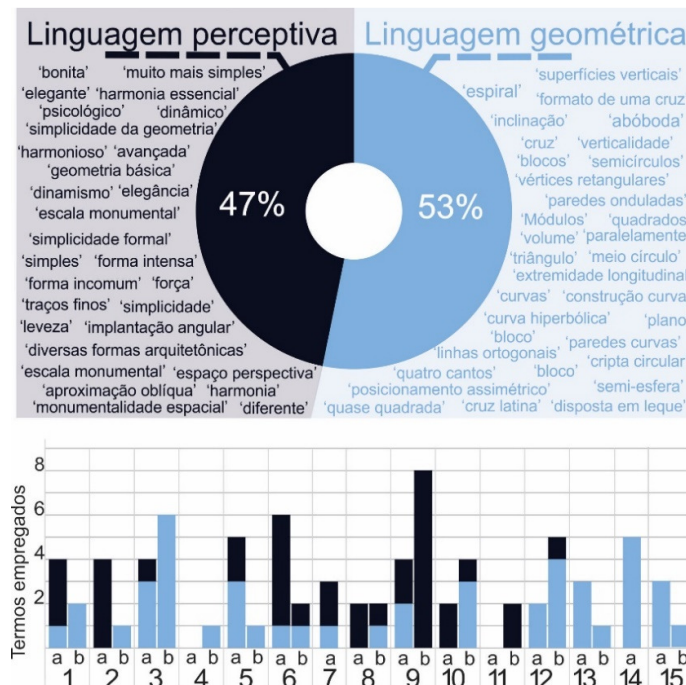
Os resultados da observação, sistematizados pelas representações da Figura 2, permitem considerar que os estudantes, envolvidos na atividade em



questão, estruturaram seus discursos de análise apoiando-se tanto em um vocabulário geométrico como de caráter mais perceptivo. Em relação ao geométrico, os termos empregados referem-se, fundamentalmente, à caracterização dos tipos das formas. Poucos buscaram compreender os princípios de ordenação, como poderia ser a referência a um traçado regulador, simetrias, proporção ou recursão. A maioria se utiliza de uma terminologia que expressa questões perceptivas, como harmonia, simplicidade e força, no entanto sem buscar identificar os elementos que atribuem tais características ou que provocam tais percepções.

As representações textuais e o gráfico situados na parte superior da Figura 2 referem-se aos termos encontrados no conjunto das análises, já categorizados em função da proximidade com os dois tipos de abordagem: à esquerda estão posicionados os termos considerados associados a um vocabulário advindo de teorias da percepção da forma arquitetônica (na cor escura), destacando-se que a teoria da Gestalt faz parte dos conteúdos introdutórios de disciplinas de primeiro semestre; à direita, tem-se os termos associados ao objeto arquitetônico advindos da geometria plana e espacial (cor clara). Na parte inferior da imagem tem-se os quantitativos de incidência dos termos empregados por obra analisada, segue a lógica de particularizar cada um dos 15 grupos: 12 duplas mais três trabalhos individuais. A letra, agregada a esta numeração, refere-se a cada uma das duas obras analisadas.

Figura 2: Representação da incidência dos termos empregados pelos estudantes, em análises formal de precedentes.



Fonte: Elaborada por autoras.

Frente a análise realizada, entendeu-se a necessidade de investimento junto às situações didáticas para promover o processo de conexão entre a



linguagem perceptiva e geométrica. Considerou-se a importância em disponibilizar materiais didáticos que apoiem este tipo de abordagem.

2.3.A investigação sobre projetos de Mendes da Rocha

Além das questões citadas anteriormente, particularizou-se o estudo sobre o processo projetual de Mendes da Rocha, pela facilidade de delimitar um objeto a ser investigado: um conjunto de projetos de residências de características similares, com um corpo teórico de apoio, tal como a disponibilização de discursos do próprio arquiteto e de críticos de arquitetura sobre tal conjunto. Conforme já referenciado, existem estudos que indicam associações entre a produção de Mendes da Rocha com as produções de Mies Van der Rohe e de Oscar Niemayer, permitindo assim investigar também sobre as evidências de tais associações a partir do conceito de proporção.

Com isto, o estudo esteve centrado em obras de um mesmo tipo de programa funcional, o residencial, sendo este o mais recorrente na trajetória projetual de Mendes da Rocha. Tendo em vista a disponibilização de dados, o estudo se restringiu às análises sobre plantas baixas e cortes de sete residências: Casa Mario Masetti, 1968; Casa Francisco Malta Cardoso, 1964; Casa do arquiteto Mendes da Rocha, 1964; Casa G. de Cristofaro, 1971; Casa Helena Ometo, 1978; Casa Marcelo Nitsche, 1973; Casa Lemé-Milan, 1970.

As análises foram realizadas a partir de meios digitais, buscando-se precisão nos traçados e apoiando-se no mesmo tipo de método gráfico empregado por Mayer, 2003 e Elam, 2001. Desta maneira, este tipo de investigação envolve a sobreposição de traçados sobre as projeções ortogonais, baseando-se nos fundamentos algébricos associados aos diferentes tipos de proporção. Utiliza do aporte conceitual relativo aos distintos tipos de proporções estabelecidos no âmbito da matemática: Proporção Aritmética, Proporção Geométrica e Proporção Harmônica (HUNTLEY, 1970). Aborda ainda, por exemplo, a importância da compreensão da Proporção Geométrica Descontínua e Proporção Geométrica Contínua, conectadas às relações de paralelismo e perpendicularidade das diagonais entre diferentes elementos de uma mesma obra, os quais são indicados em Ching (1998) como traçados reguladores. Resgata ainda os conceitos apresentados em Moratalla e Sanz (2000) relativos às cinco propriedades fundamentais de figuras proporcionais: 1. Aditiva; 2. Invariante por homotetia; 3. Função contínua; 4. A lógica dos retângulos recíprocos; 5. A lógica das áreas.

A documentação arquitetônica das plantas baixas e cortes das sete residências selecionadas, foi obtida em Mahfuz (2011) e em Guerra e Ribeiro (2006), tendo sido digitalizada. Inicialmente, por meio da sobreposição de linhas guias sobre as imagens buscou-se identificar possíveis traçados reguladores. Logo a seguir, os retângulos decorrentes destes traçados foram analisados frente à correspondência com proporções determinadas, em especial com a proporção áurea. Para isto utilizou-se dos recursos de parametrização disponibilizados pelos meios digitais, em softwares de desenho vetorial, os quais permitem a manipulação dinâmica da escala sem perder a proporção. Foram configurados retângulos com proporções pré-

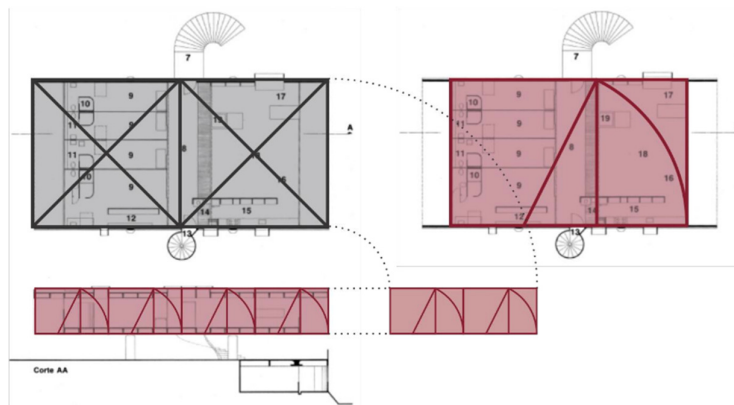


estabelecidas para serem sobrepostos e comparados àqueles encontrados. Utilizou-se de linhas guias, um processo não automatizado, como marcação prévia sobre os polígonos envolvente das obras, dentre outros elementos marcantes como paredes e beirais. Deve-se destacar que as informações para o lançamento de hipóteses sobre as composições das fachadas foram obtidas a partir de um único corte de cada uma das residências. Sendo assim, a análise considerou apenas os polígonos envolventes delimitados por tais cortes. Para obter o polígono envolvente da outra vista, em sentido perpendicular ao corte disponível, realizou-se o rebatimento das medidas em planta baixa, indicado na Figura 3.

Mesmo reconhecendo a recorrência da utilização da proporção áurea como traçado regulador nas obras dos referenciais de Mendes da Rocha, como em Mies e Niemeyer, o espaço digital foi preparado para facilitar a identificação de outros tipos de proporções, como a baseada em raiz de 2, 3, 4, 5, e também o quadrado. Teve-se em conta que estas relações são utilizadas em outros exemplos de composição, demonstradas também em ELAM (2001).

Devido à recorrência da utilização de beirais nas residências de Mendes da Rocha, o método de análise das plantas baixas considerou duas situações. Uma que parte do polígono envolvente, o qual incluiu as projeções dos beirais. Outra que parte do polígono envolvente sem os beirais. Desta maneira, sobre cada planta baixa foram realizadas duas hipóteses. A figura 3 exemplifica, com a análise realizada sobre a Casa Massetii, o tipo de procedimento referido.

Figura 3: Análise de plantas e corte da Casa Masetii. Acima e à esquerda, planta baixa com beirais; à direita, sem beirais; abaixo e à esquerda, corte e, à direita, polígono envolvente equivalente ao outro perfil.

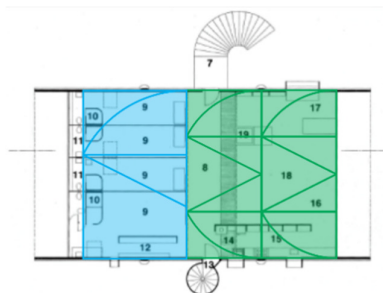


Fonte: Análise elaborada pelas autoras, planta baixa e Corte (MAHFUZ, 2011, p. 52).

Buscou-se também identificar se Mendes da Rocha teve o propósito de delimitar setores diferenciados, tal como os espaços íntimos e sociais das residências, dentro de regiões, em planta, com determinadas proporções. A figura 4 exemplifica este tipo de análise realizada sobre a casa Massetii, observando-se a pertinência desta hipótese.



Figura 4: Análise da planta baixa da Casa Masseti. Em azul a delimitação da área íntima; em verde a área social.



Fonte: Análise elaborada pelas autoras, planta baixa (MAHFUZ, 2011, p. 52).

Todas as análises foram reunidas em um único quadro para facilitar, visualmente, a identificação de possíveis padrões compositivos adotados por Mendes da Rocha nos projetos analisados.

O quadro da Figura 5 reúne os resultados das análises realizadas sobre as plantas baixas do conjunto das casas. Na coluna da esquerda estão as análises dos polígonos envolventes com os beirais. Na coluna do meio, sem os beirais. E na coluna da direita, o resultado que se associa a forma à função.

Sobre a planta da Casa Masseti, encontrou-se uma composição de dois quadrados, configurando o polígono envolvente da planta com os beirais. Sem os beirais, o polígono se configura como um retângulo áureo. Na hipótese de delimitação das diferentes áreas da residência através de um mesmo tipo de traçado regulador, foi possível identificar a adoção de um único retângulo áureo para agrupar a área íntima. Enquanto que, para a área social, identificou-se a correspondência com uma proporção derivada do retângulo áureo e coincidente com a proporção raiz de 5 (proporção caracterizada, em bibliografia específica, por um “retângulo áureo recíproco” (Doczi, 1990 pag. 3). Este retângulo é obtido pelo duplo rebatimento da diagonal da metade de um quadrado, um no sentido horário e outro no anti-horário. Neste caso, a área íntima se configura com a simetria por translação de dois retângulos áureos recíprocos. Ou poderia ser explicado por uma simetria que inclui, além da translação, o movimento de reflexão de retângulos áureos, procedimento que também configura retângulos áureos recíprocos.

Ao analisar a casa Cardoso, encontrou-se o polígono envolvente, da planta baixa com beirais, composto por dois retângulos áureos justapostos em seu lado maior. O polígono da planta sem beirais se caracteriza como um quadrado. As áreas também estão configuradas por formas específicas. A íntima por um único retângulo áureo, enquanto que a social, por dois quadrados.

Sobre a Casa do próprio Mendes da Rocha, identificou-se que a planta baixa com beiras segue a mesma lógica de composição adotada na Casa Cardoso: dois retângulos áureos. Na análise da planta sem os beirais (ao centro) visualiza-se uma reprodução semelhante também a da Casa Cardoso, mas referente à lógica empregada na Organização Funcional (à direita). A



Cardoso conta com 3 elementos: uma proporção áurea e dois quadrados justapostos na sua maior distância. A Casa Mendes da Rocha adiciona um quadrado a mais, resultando em 4 elementos: uma proporção áurea e três quadrados somados justapostos na sua maior distância. Na análise relativa à organização de funções (à direita) a Casa Mendes da Rocha tem uma composição apenas com quadrados, com uma proporção geométrica descontínua ($1 : 0,8333 : 0,5$). Ainda transgrede a lógica até então encontrada no conjunto destas residências, configurando uma forma em “L”, a qual caracteriza a área íntima.

Na análise da casa Cristofaro, retângulos áureos foram justapostos para constituir o polígono envolvente da planta baixa com beirais, tal como nas casas Cardoso e do Butantã. A composição variou na quantidade destes elementos. Nesta Casa identifica-se a correspondência entre as figuras que conformam o polígono envolvente sem os beirais e as que setorizam as funções: ambas utilizam três quadrados, dois deles correspondendo à quarta parte do terceiro.

O processo compositivo da planta baixa da Casa Helena Ometo parece se diferenciar de todos os outros. Nos três tipos de análises realizados o quadrado não aparece como um elemento necessário para compor os polígonos envolventes.

Na análise da planta da Casa Nitshe, com ou sem beirais, os retângulos áureos, recíprocos ou refletidos, dão conta de delimitar os polígonos envolventes.

As duas primeiras análises da planta baixa da Casa Leme, com e sem beiral, refletem uma lógica rígida de adoção do retângulo áureo. Entretanto, abandona a lógica deste elemento delimitar uma zona específica da residência.

O quadro da figura 6 reúne as análises dos polígonos envolventes das fachadas. Conforme explicado anteriormente, estes polígonos foram obtidos a partir das informações cruzadas entre a planta baixa e um único corte de cada residência.

Na Casa Masseti observa-se a lógica de compor os polígonos envolventes a partir de simetrias por translação de retângulos áureos, de eixo horizontal, para ambas as fachadas.

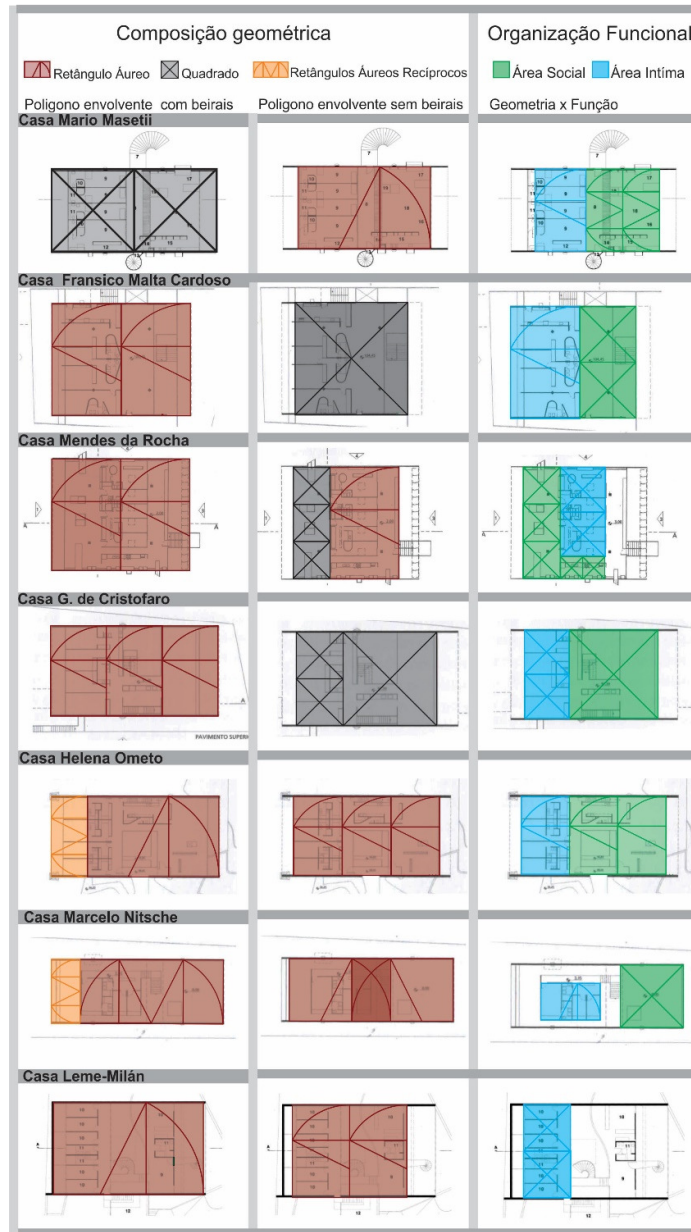
Para a Casa Cardoso, Mendes da Rocha parece jogar com os retângulos áureos recíprocos, definindo uma das fachadas com a simetria de translação de dois destes elementos e para a outra com uma simetria bilateral. Nesta, um único retângulo recíproco se coloca no meio de dois retângulos áureos.

O arquiteto, em sua própria casa, parece repetir a lógica da composição das fachadas adotada na casa Cardoso, tal como faz em relação à planta baixa, em pelo menos um tipo de análise realizada.

As análises dos polígonos envolventes das fachadas da Casa Cristofaro demonstram o propósito de utilizar um único elemento no processo compositivo: retângulos áureos recíprocos, inclusive em diferentes escalas.



Figura 5: Análises das plantas baixas de sete residências de Paulo Mendes da Rocha



Fonte: Análise elaborada pelas autoras, planta baixa (MAHFUZ, 2011, p. 52). Fonte: Análise autoras, plantas baixas sem as análises gráficas, obtidas em MAFUZ, 2011 pag. 52 à 56 (todas as casas com exceção da casa Leme-Milán) e GUERRA, RIBEIRO, 2006 s. pag. (casa Leme-Milán planta baixa).

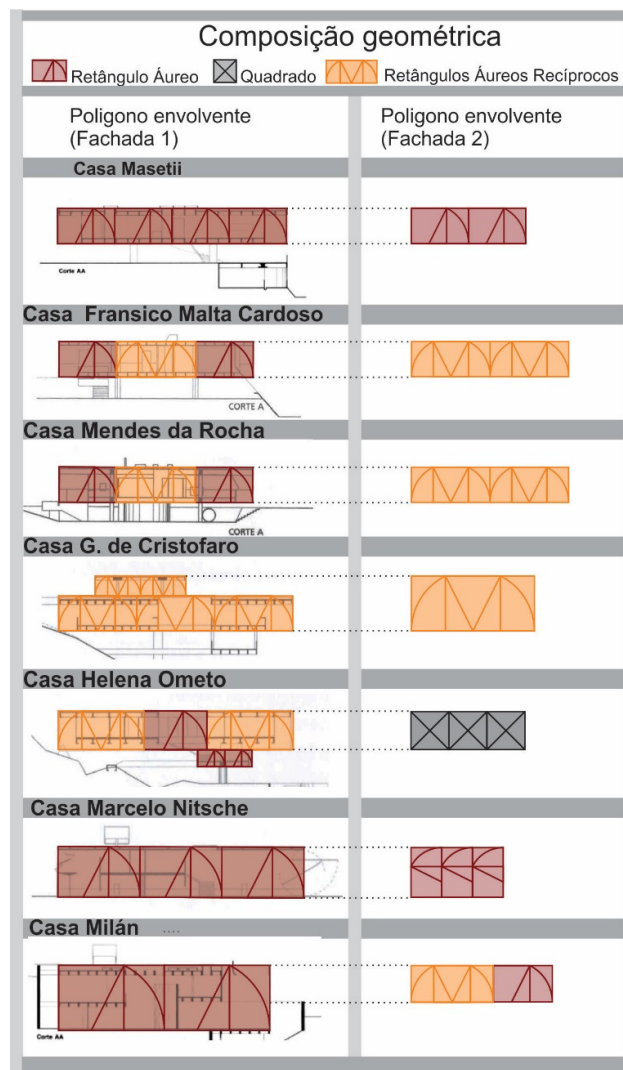
Para a composição de uma das fachadas da Casa Helena Ometo, Mendes da Rocha inverte o jogo utilizado na Casa Cardoso e em sua própria casa. Se utiliza de uma simetria bilateral de retângulos áureos recíprocos, tendo no centro um retângulo áureo. Entretanto, para a outra fachada, quebra a lógica que vinha mantendo nesta casa em utilizar apenas retângulos áureos. Diferentemente também de todas as outras composições em fachadas, se utiliza de quadrados para configurá-la.



Uma das fachadas da Casa Nitshe é composta de maneira similar à casa Masseti, simplesmente adotando uma simetria por translação de retângulos áureos. Entretanto, embora adote esta mesma lógica para a outra fachada, o processo parece se diferenciar totalmente das demais casas, realizando a translação com o vetor paralelo ao lado menor do retângulo.

Para a Casa Milán foi adotada em uma das fachadas a mesma lógica das casas Masseti e Nitshe. Para a outra fachada, Mendes da Rocha também se utiliza de outro jogo, o qual pode ser descrito pela justaposição de retângulos recíprocos com um retângulo áureo, como está na imagem da figura 6. Ou, ainda poderia ser descrito pela simetria bilateral de dois retângulos recíprocos, sobrepostos.

Figura 6: Análise dos cortes das sete reidências de Paulo Mendes da Rocha



Fonte: Análise elaborada pelas autoras, cortes sem as análises gráficas, obtidas em MAFUZ, 2011 pag. 52 à 56 (todas as casas com exceção da casa Leme-Milán) e GUERRA, RIBEIRO, 2006 s. pag. (casa Leme-Milán)



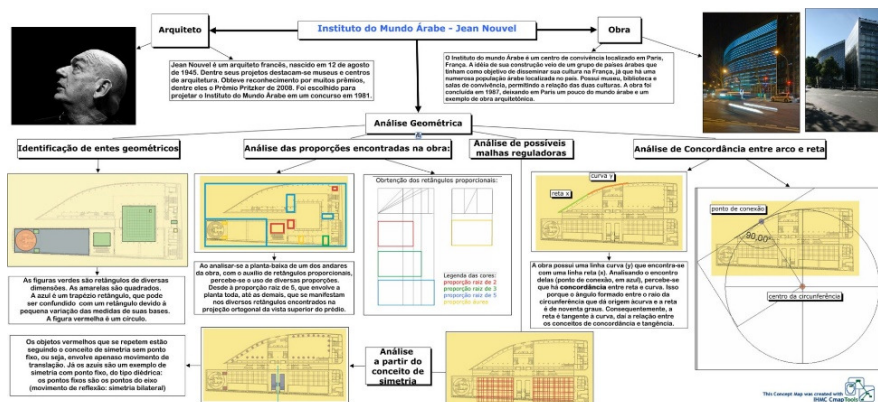
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo tem trazido como resultado um conjunto de objetos de aprendizagem: materiais didáticos em formato digital, que ao estarem disponibilizados aos estudantes, promovem um processo de construção colaborativa de conhecimento sobre processos projetuais de arquitetura. Inicialmente os objetos resultaram de um exercício do corpo docente, de como demonstrar um processo de investigação para a formulação de hipóteses de regras compositivas para a estruturação da forma arquitetônica, a partir de padrões geométricos. As figuras 5 e 6 ilustraram o tipo de material produzido.

Foi possível inclusive demonstrar conexões entre as práticas de Paulo Mendes com as de outros arquitetos referenciais, auxiliando a compreender que a “intuição” e o “talento” são construídos por meio de repertórios, e que entre eles está o repertório geométrico. Reforça-se o propósito de trazer para o primeiro estágio de formação dos estudantes de arquitetura esta percepção. As experiências próprias, como estudante de arquitetura deste mesmo contexto formativo para o qual se dirigiu este estudo, testemunham a falta de demonstrações concretas que incluíssem objetivamente um conhecimento geométrico aplicado. Existia o discurso, mas poucas ações com o uso efetivo de conceitos e procedimentos que auxiliassem nos estágios iniciais de formação.

Em um segundo momento, os objetos produzidos advêm do estabelecimento de atividade didática no âmbito de disciplinas de primeiro e segundo semestre. As figuras 7 e 8 ilustram este tipo de produção. Desde o 1º semestre de 2012, a cada semestre se amplia o conjunto de objetos, tendo em vista que a atividade é de caráter individual. Em alguns momentos os estudantes foram direcionados para selecionarem a produção de um estilo, ou tendência determinada, em outros estiveram totalmente livres para selecionar qualquer produção de arquitetura. As restrições mantidas de um semestre a outro estiveram sempre condicionadas aos conteúdos específicos das disciplinas, seja para abarcar especificamente estudos de geometria plana, de formas poliédricas, de formas quádricas ou quaisquer.

Figura 7: Mapa conceitual ampliado com as análises desenvolvidas ao longo da disciplina



Fonte: Elaborada pelo acadêmico de primeiro semestre de arquitetura do contexto: Alexandre Bertoldi.



Ultimamente tem-se incentivado também uma postura de aprimoramento dos materiais, na qual os estudantes partem de análises produzidas por estudantes de semestres anteriores, promovendo a revisão e o aprofundamento dos estudos geométricos, investindo também na qualidade didática do objeto de aprendizagem a ser disponibilizado. Esta iniciativa tem reforçado a percepção das inúmeras hipóteses geométricas possíveis de descrever a forma, à medida que o repertório de conceitos é apropriado e utilizado para compreender regras mais complexas do jogo projetual.

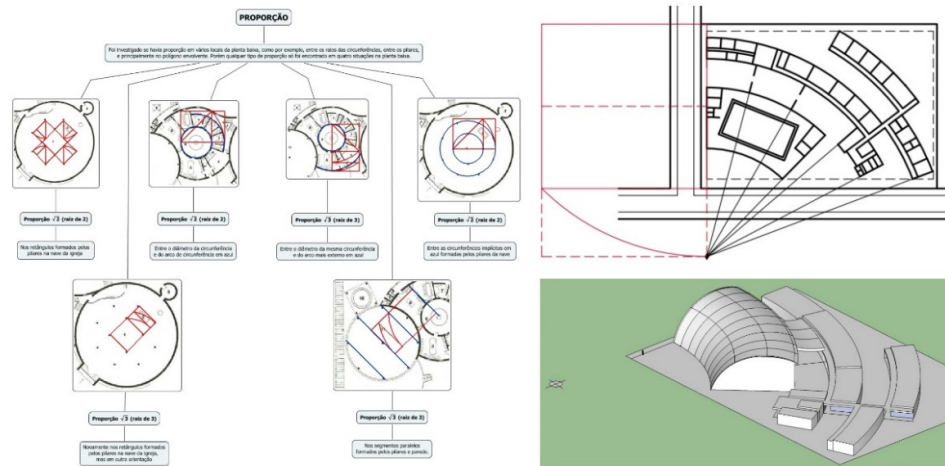
As conexões entre ensino, pesquisa e extensão tem intensificado a produção e, cada vez mais, permitido o aprofundamento das análises, subsidiando estudos especialmente na área de história e teoria. Neste momento, 2018, os objetos transcendem ao contexto da graduação, resultando em produções como as sistematizadas em (FERNANDES E BORDA, 2016) e (ROCHA E BORDA, 2017) na área de representação gráfica e digital junto ao mestrado. Estas, avançam na elaboração de possíveis estratégias de composição de obras contemporâneas emblemáticas, respectivamente dos arquitetos Siza e Gehry, ampliando o material didático.

O contexto de graduação já reflete que o investimento no conceito de proporção está tendo consequências efetivas para a formação para o projeto. Podemos verificar a produção de conhecimento sobre a obra da Lina Bobardi, apresentada à esquerda da Figura 8 sob a forma de mapa conceitual, que dois anos após, o repertório construído durante a disciplina da estudante foi aplicado com criatividade em um exercício de projeto como é apresentado à direita da Figura 8. O projeto permite uma legibilidade sobre a intencionalidade de uma organização formal, de simetria radial e com movimentos de recursão concêntrica, ambos associados à obra utilizada como objeto de análise pela mesma estudante. Respondendo a uma entrevista das pesquisadoras, a estudante explicitou o controle realizado para localizar o centro dos arcos que organizam a planta baixa, utilizando-se da razão áurea. A estratégia foi de associar o lado menor do limite do terreno da obra com o lado do quadrado utilizado para gerar o retângulo áureo, conforme o registro apresentado pela projetista, sobre a planta, para demonstrar tal controle.

As análises gráficas, realizadas neste estudo, buscaram demonstrar uma postura de investigação, constituindo-se como materiais didáticos. Deve-se reforçar que este tipo de exercício não tem a pretensão de desvendar métodos projetuais. O objetivo é de apoiar as práticas didáticas de compreensão das estratégias de uso de conceitos geométricos específicos para a estruturação da forma. Tais estratégias podem estar presentes em diferentes métodos projetuais ao longo da história das práticas de arquitetura. Desta maneira, utiliza-se a geometria como uma introdução ao estudo de métodos projetuais, os quais envolvem questões bem mais complexas que os estudantes de primeiro semestre ainda não estão familiarizados.



Figura 8: Análise geométrica da obra Igreja do Espírito Santo do Cerrado de Lina Bo Bardi, realizada em 2012 por estudante, e explicitação da estratégia de organização formal de um projeto desenvolvido 3 anos após, pela mesma estudante.



Fonte: Acadêmica de arquitetura: Aline Moraes.

Será logicamente, a adição de conhecimentos advindos de outras disciplinas e de análises específicas das mesmas obras ou trajetórias de arquitetura que promoverá a compreensão de métodos projetuais em suas complexidades.

Entretanto, a experiência construída em sala de aula a partir do tipo de proposta didática aqui relatada tem registrado manifestações de surpresa dos estudantes, de curiosidade e de compreensão do conhecimento geométrico implícito na estruturação formal de cada obra. Nos momentos didáticos de exploração destes materiais tem-se reforçado a necessidade de desconstruir a ideia do talento nato e, ao contrário, tem-se buscado investir na lógica de que para o exercício de arquitetura a “intuição” se constrói.

Os conceitos geométricos que vão sendo identificados em cada uma das análises podem não ter sido utilizados de maneira consciente e programada. Mas, a partir do conjunto de incidências de uso de padrões em diferentes obras, estilos e tendências por arquitetos de referência, tem-se a compreensão de que certamente a forma decorre de um processo de apropriação efetiva de tais conceitos. Considera-se que somente esta compreensão é o principal resultado que este estudo pode motivar. O uso conjunto deste tipo de material, agora junto à disciplina de projeto, propriamente dita, de primeiro semestre, está sendo explorado.

4. CONCLUSÕES

Este estudo partiu do interesse docente de ampliar um repertório de materiais didáticos de apoio à área de educação gráfica dirigida à prática projetual. Ocupou-se em evidenciar uma estratégia de organização formal utilizada ao longo da história junto à prática de arquitetura, como se configura



o uso da proporção. Caracterizada, muitas vezes como uma ação intuitiva, em processos experientes de projeto, o estabelecimento de relações proporcionais deriva de um conhecimento lógico e estruturado, podendo resultar de um ato consciente e intencional e, com isto, ser explicitado para servir de apoio ao processo formativo de iniciantes na ação projetual.

Em um contexto específico de reformulação curricular, o estudo tem provocado a reflexão, desde disciplinas de representação gráfica, sobre a pertinência, o espaço e o momento para a apropriação deste tipo de conhecimento geométrico junto à formação em arquitetura, capaz de controlar as relações formais de maneira proposital. Tendo-se como pressuposto a importância do estudo de precedentes para aquisição de repertório para a ação projetual, o estudo se dirigiu aos estágios iniciais de formação, buscando explicitar o que se denominou de “jogos geométricos”, particularizando casos que facilitam compreender a maneira como as relações proporcionais podem ser utilizadas para a organização formal em arquitetura.

Utilizou-se da análise gráfica para construir hipóteses sobre o tipo de “jogo geométrico” estabelecido junto ao processo projetual de Paulo Mendes da Rocha, para a configuração de plantas e fachadas de seus projetos de residências. Buscou-se também, a partir da identificação do uso das mesmas regras geométricas, fundamentadas no uso de determinadas figuras (quadrados, proporções áurea e de raiz), observar as conexões deste processo de Mendes da Rocha com o dos arquitetos Mies e Niemayer.

As hipóteses gráficas registradas explicitam o tipo de exercício empregado pelo arquiteto em questão para estabelecer determinadas relações entre as partes que acabam por atribuir uma identidade no ato de projetar. Mais do que isto, registrou-se a intenção de promover o estabelecimento de uma postura de investigação, especialmente dos estudantes em estágio inicial de formação para a prática de projeto. Partindo da metodologia descrita para a análise bidimensional de plantas e fachadas, com o foco no conceito de proporção, foram gerados materiais didáticos que estão sendo utilizados como exemplificação para o estudo analítico de obras referenciais. Esta, pode ser replicada a partir de outros conceitos geométricos.

Por fim, os resultados deste estudo já têm contribuído, junto à ação docente na graduação e na pós-graduação, para desenvolver a percepção dos estudantes da conveniência em tomar consciência de suas estratégias de configuração formal, haja visto a lógica de uma arquitetura reconhecida em adotar parâmetros de controle para tal configuração. Com isto, busca-se estimular processos de investigação sobre a composição formal, a partir de atividades colaborativas entre estudantes e professores, com o propósito de construção de conhecimento por meio do exercício de análise gráfica.

4. AGRADECIMENTOS



Gostaríamos de agradecer à Capes, a qual possibilitou o desenvolvimento deste trabalho em nível de Mestrado, e continuidade e ampliação dos estudos em nível de doutorado. Ainda agradecemos ao CNPq pelo financiamento do Projeto PROBARQ – Produção e Compartilhamento de Objetos de Aprendizagem dirigidos ao Projeto de Arquitetura.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASTOS, M. A. J. Paulo Mendes da Rocha. Breve relato de uma mudança. *Arquitextos*, São Paulo, 11.122, **Vitruvius**, jul 2012 <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/11.122/3472>>.

BERREDO, H. E. D. Análise gráfica e hermenêutica no. **Artigos e Ensaios**, São Paulo, p. 79-85, 2010.

CALDANA, V. L. Pesquisa em projeto de arquitetura e urbanismo. **Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo**, São Paulo, 2012. 148-164.

CELANI, G.; VAZ, C.; PUPO, R. Sistemas generativos de projeto: classificação e reflexão sob o ponto de vista da representação e dos meios de produção, 2013. **Revista Brasileira de Expressão Gráfica**, São Paulo, v. 1, n. 1., 2013.

CHING, F. **Arquitetura: Forma, espaço e Ordem**. - São Paulo: Martins Fontes, 1998.

CLARK, R. H, and PAUSE, M. **Arquitectura: temas de composición**. México, Gustavo Gili, 1997.

DIONELLO, T. ; JANTZEN, S. A. D. ; OLIVEIRA, Ana Lúcia Costa de . A contribuição de um método tipológico na análise do patrimônio cultural urbano nas cidades da Região Sul do Rio Grande do Sul. **Projectare**, v. 01, p. 05-15, 2008

DOCZI, G. **O poder dos limites: harmonias proporções na natureza, arte e arquitetura**. Tradução: Maria Helena de Oliveira Tricca e Júlia Bárány Bartolomei. São Paulo: Mercuryo, 1990.

ELAM, K. **Geometry of design: studies in proportion and composition**. New York: Princeton Architectural Press, 2001.

FERNANDES, V. M.; BORDA, A. Nas entre linhas de Álvaro Siza a partir do confronto entre dois projetos. In: VI CONGRESO INTERNACIONAL DE EXPRESIÓN GRÁFICA En Ingeniería, Arquitectura y carreras afines, 2016, Córdoba. VI CONGRESO INTERNACIONAL DE EXPRESIÓN GRÁFICA En Ingeniería, Arquitectura y carreras afines. CÓRDOBA: Editorial de la FAUD - UNC, 2016. v. ÚNICO. p. INV-456-INV-461.

FLÓRIO, W.; TAGLIARI, A. Projeto, criatividade e metáfora. **Arquitetura Revista**, Julho/Dezembro 2009. 92-110.



- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2010.
- GUERRA, A.; CASTROVIEJO RIBEIRO, A. J. . **Casas brasileiras do século XX**. Arqtextos, São Paulo, 07.074, Vitruvius, jul 2006 <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/07.074/335>>.
- KONING H.; EISENBERG J. The language of the prairie: Frank Lloyd Wright's prairie houses. **Environment and Planning B**, vol. 8, p. 295-323. 1981
- KRIER, R. **Architectural Composition**. Tradução de [translated from the German by Romana Schneider and Gabrielle Vorreiter]. 1. ed. London: Academy editions, 1988. 320 p.
- MAHFUZ, E. C. **Tipo, projeto e método, construção disciplinar: quatro partidos em debate**. 1960-2000. Porto Alegre: MarcaVisual, 2011.
- MAHFUZ, E. Banalidade ou correção: dois modos de ensinar arquitetura e suas consequências. Arqtextos, São Paulo, ano 14, n. 159.05, **Vitruvius**. 2013. Acessível em <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/14.159/4857>
- MAYER, R. **A linguagem de Oscar Niemeyer**. 162 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, PROPAR). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003.
- MITCHELL, W. J. **A lógica da arquitetura: Projeto, computação e cognição**. Tradução de Gabriela Celani. Campinas: Unicamp, 2008.
- PIAGET, J. **A Construção do Real na Criança**. Trad. Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1970. 360p.
- ROCHA, A. M. Jr. **Divina Proporção: Aspectos Filosóficos, Geométricos e Sagrados da Seção Áurea**. - Fortaleza : Expressão Gráfica, 2011.
- ROCHA, L. S.; BORDA, A. A. S. The (geometrical) dialogs Gehry establishes with the city of Bilbao. Translated from Portuguese by Sávio de Oliveira Nogueira. **VIRUS**, 14. [online] Available at: <<http://www.nomads.usp.br/virus/virus14/?sec=4&item=14&lang=en>>. [Accessed: 14 July 2018].
- ROCHA, P. M. **Maquetes de Papel**. São Paulo: Editora Cosak, 2007.
- ROTH, L. M. **Entender la arquitectura**. Barcelona: Gustavo Gili, 1993.
- SHENK, L. R. **Os croquis na concepção de arquitetura**. São Paulo: ANNABLUME, 2010.
- SOUTO, A. E. M. **Projeto arquitetônico e a relação com o lugar nas obras de Paulo Mendes da Rocha, 1958 – 2000**. (Tese de doutoramento, PROPAR). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.
- UNWIN, S. **Analysing Architecture**. London: Psychology Press, 2003.