

# LINKOGRAFIA VISUAL ESTENDIDA: ANÁLISES SOBRE A ELABORAÇÃO DE IDEIAS DURANTE O PROCESSO CRIATIVO EM ARQUITETURA

VISUAL EXTENDED LINKOGRAPHY: ANALYSIS ABOUT ELABORATION OF IDEAS DURING ARCHITECTURAL CREATIVE PROCESS

## MATEUS, RAFAEL P.

Mestre em Artes Visuais (Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP)  
Universidade Presbiteriana Mackenzie, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo.  
E-mail: rafaelperesmateus@gmail.com

## FLORIO, WILSON.

Doutor em Arquitetura e Urbanismo (Universidade de São Paulo - USP);  
Mestre em Arquitetura e Urbanismo (Universidade Presbiteriana Mackenzie)  
Universidade Presbiteriana Mackenzie, PPGAU da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo.  
E-mail: wflorio@uol.com.br

### RESUMO

Com base no monitoramento de um processo de projeto, este artigo tem o objetivo de interpretar o desenvolvimento e a transformação de ideias durante a concepção arquitetônica. Durante décadas, pesquisas têm investigado os processos cognitivos responsáveis pela criação de hipóteses de projeto. No entanto, ainda se mostra pertinente compreender como as ações cognitivas atuam durante o processo, e também o papel que os meios de representação possuem na materialização de ideias e na aquisição de conhecimentos. A fim de auxiliar essa compreensão, este artigo elabora um procedimento metodológico para representar e analisar tanto a elaboração como o refinamento de ideias durante o processo criativo em Arquitetura. Com esse pressuposto, um arquiteto experiente foi monitorado durante a realização de um projeto no ano de 2014. Durante uma hora, todas as ações efetuadas pelo profissional foram registradas por meio de duas câmeras: uma direcionada para a mesa a fim de filmar a produção dos desenhos, e outra com o foco no arquiteto que monitorava as demais ações realizadas durante o processo. A partir desse monitoramento e apoiado em pesquisas referenciais na área de cognição em projeto, o artigo desenvolve a linkografia visual estendida, que se caracteriza como um método que representa a conexão entre as ações empreendidas pelo projetista durante a elaboração/aprofundamento das ideias. A contribuição deste artigo está no fato de apresentar um procedimento metodológico capaz de demonstrar com base em imagens extraídas das filmagens como ideias são desenvolvidas e representadas durante o processo criativo em Arquitetura.

PALAVRAS-CHAVE: cognição em projeto; croqui; linkografia visual estendida; processo criativo; projeto de arquitetura.

### ABSTRACT

Based on the monitoring of a design process, this paper aims to understand how is development and transformation of ideas during architectural design. For decades, researches have investigated the cognitive processes responsible for creating design assumptions. However, it is still relevant understand how cognitive actions occurs during the process, and also the role that the forms of representation have for materialization of ideas and knowledge acquisition. In order to assist this understanding, this paper presents a methodological procedure to represent and to analyze both the development and refinement of ideas during the creative process in architecture. With this assumption, an expert architect was monitored during the course of a project in 2014. For one hour, all actions made by the professional were recorded by two cameras: one directed to the table in order to film the production of drawings, and one with the focus on the architect that monitored other actions realized during the process. From that monitoring and supported by reference in design cognition field, the paper develops the Extended Visual Linkography, which is characterized as a method to represent the connection between actions undertaken by the designer during the development / deepening of ideas. The contribution of this paper is presenting a methodological approach able to demonstrate on the basis of frames taken from the filming as ideas are developed and represented during the creative process in Architecture.

KEY-WORDS: design cognition; sketch; extended visual linkography; design process; architectural design.

## 1 INTRODUÇÃO

Desde a década de 1960 tem ocorrido um crescimento constante nas pesquisas empíricas que tratam da cognição em projeto, particularmente a partir dos estudos realizados por Eastman (1968). Há diversidade de métodos de pesquisa que se propõem a investigar a atividade de projeto, entre as quais se inserem os estudos de caso, os protocolos de análise e os testes de performance (CROSS, 2001). Dentre esses métodos, os protocolos de análise são aqueles que apresentam o uso mais recorrente ao longo dos anos (ERICSSON;

SIMON, 1993). Basicamente, protocolos podem ser definidos como gravações do comportamento do projetista no momento da resolução de problemas. Tais registros podem ser analisados com a finalidade de identificar elementos que são primordiais e imutáveis nos padrões comportamentais durante a concepção de um projeto (AKIN, 1986). Substancialmente, protocolos de análise têm o objetivo de revelar algumas das operações cognitivas realizadas pelos indivíduos enquanto projetam.

O monitoramento de projeto gera uma grande quantidade de dados, o que demanda a formulação de procedimentos que sejam eficazes de analisar o processo criativo. Com essa compreensão, pesquisadores têm proposto dividir os dados aferidos no processo em unidades básicas, que seriam dispostas precisamente em ordem cronológica (SCHÖN, 1983; GOLDSCHMIDT, 1990). Decompor o estudo do processo criativo em partes menores torna a descrição mais rica e complexa (OXMAN, 1994). Diante disso, formas de representação se mostram necessárias para aclarar o processo responsável pelo produto das operações cognitivas, além de permitirem observar a correlação entre as diferentes partes do processo (GOLDSCHMIDT, 1992). Uma das maneiras consagradas de representar graficamente o processo de projeto monitorado é a linkografia desenvolvida por Goldschmidt (1990, 1992, 2014).

Talvez o grande problema em procedimentos como a linkografia seja que – embora dispostos a aclarar os processos cognitivos realizados durante a concepção de projeto – eles geram representações essencialmente abstratas, o que pode tornar complexa a compreensão do processo. Ao expor essa possível contradição, este artigo levanta o seguinte questionamento: como tornar visível a sequência de ações realizadas pelo projetista durante o processo criativo?

Com base nesse questionamento, os autores deste artigo inicialmente realizaram protocolos de análise com a finalidade de monitorar o processo de projeto de um arquiteto experiente. O arquiteto efetuou um projeto de acordo com algumas condicionantes – terreno e programa de necessidades – que foram apresentadas antes de sua realização. Os protocolos são constituídos por: I) filmagem do processo de concepção do projeto, II) gravação sonora do processo, III) entrevista do sujeito.

A partir desse levantamento, o presente estudo segmenta o processo de projeto em unidades de análise definidas de acordo com os seguintes parâmetros: atividades concentradas num minuto do monitoramento, onde se situam ações, metas, contextos e tópicos abordados pelo arquiteto. É proposto um procedimento capaz de evidenciar como os segmentos aferidos se conectam entre si, num método que utiliza imagens geradas pelo próprio monitoramento. O procedimento metodológico utilizado neste artigo é denominado linkografia visual estendida, que objetiva entender e explicitar como ideias são geradas, estruturadas e aprimoradas durante a concepção arquitetônica. Com base nesse procedimento, é realizada a discussão sobre resultados aferidos e apresentadas considerações finais.

## 2 COGNIÇÃO EM PROJETO

Pode-se dizer que a ciência cognitiva tem como característica fundamental explicar a cognição como uma forma de manipulação de sistemas de representação do conhecimento ou como um processamento de informações. Concomitantemente, essa ciência tem destacado o papel e a influência dos meios de expressão e de representação em nossas capacidades cognitivas.

Nas últimas décadas, os estudos no campo da ciência da cognição têm ganhado notoriedade, com a publicação de pesquisas que têm incentivado e impulsionado a compreensão sobre os processos criativos em Arte, Arquitetura e Design. Neste contexto se encontram os estudos realizados por: Akin (1986); Schön e Wiggins (1992); Goldschmidt (1992); Oxman (1996) e Suwa, Purcell e Gero (1998). O corpo teórico que se desenvolveu sobre processo de projeto e psicologia cognitiva tem fornecido algumas conclusões cruciais sobre as operações cognitivas efetuadas pelos projetistas durante o processo criativo.

Pesquisas realizadas a respeito da cognição permitiram compreender que existem preliminarmente quatro características básicas no pensamento cotidiano (NEWELL; SIMON, 1972; WEISBERG, 2006). Em primeira instância nossos pensamentos são estruturados, ou em outras palavras, uma ideia advém de

outra. O segundo ponto é que nosso pensamento invariavelmente ocorre a partir do que aprendemos anteriormente. O terceiro aspecto é que os conhecimentos e conceitos que são adquiridos ao longo do tempo conduzem as nossas ações. Por fim, nosso pensamento é suscetível ao ambiente físico, e também aos eventos que nele acontecem.

Com base nas pesquisas de Newell e Simon (1972), há o aprofundamento de estudos relativos à solução de problemas dentro do raciocínio, o que inclui também a forma com a qual os problemas podem ser estruturados e preparados para uma solução possível (AKIN, 1986). Nesse contexto, o processo de projeto passou a ser entendido como um problema que seria solucionado por meio de sucessivas aproximações, ou em outras palavras, gradualmente, em pequenos ciclos de análise, síntese e avaliação (LAWSON, 1997).

No projeto arquitetônico essas aproximações se inserem em todas as situações presentes dentro do processo de concepção, que incluem: metas estabelecidas, respeito à legislação, possibilidades estudadas e avaliações estético-compositivas. A isso é aliado o fato de que o arquiteto deve ter uma atitude consensual para solucionar os diversos problemas que se apresentam durante todo o processo. Nesse processo, a solução de problemas é constituída por uma série de eventos que poderiam ser codificados e posteriormente analisados (AKIN, 1986). Com o intuito de estudar esses eventos, houve ao longo dos anos o desenvolvimento de procedimentos baseados no monitoramento sistemático do processo de projeto: protocolos de análise.

### 3 MÉTODOS DE ESTUDO DO PROCESSO DE PROJETO

#### *Protocolos de Análise*

Em decorrência do desenvolvimento científico, particularmente nos campos da psicologia cognitiva e a ciência da computação, Eastman (1968) realizou as primeiras pesquisas conhecidas em que foram utilizados protocolos de estudo, a fim de analisar e sintetizar o processo de concepção de um projeto arquitetônico. Na pesquisa "Explorations of the Cognitive Processes in Design" realizada por Eastman (1968), alguns profissionais experientes foram convidados a redesenhar o interior de um banheiro residencial, a partir de desenhos ortogonais e com avaliações do resultado obtido (AKIN; LIN, 1995). A pesquisa demonstra parte do encadeamento de ideias desenvolvido pelos profissionais que participaram no estudo, e as diversas alterações que ocorreram no decorrer do processo de concepção (EASTMAN, 1968).

O estudo desenvolvido por Eastman (1968) tinha um caráter eminentemente empírico, em que as proposições geradas advinham da observação sistemática dos protocolos produzidos durante o monitoramento. Em contraponto a essa abordagem, Reitman (1964) e Simon (1977) tiveram um embasamento mais teórico. Nessas pesquisas, o projeto é considerado um problema mal definido (*ill-defined*). É possível compreender que um problema mal definido é aquele que é pouco estruturado no que tange a parâmetros operacionais, tais como: objetivos, alternativas a serem consideradas e avaliação de funções (AKIN, 1986). Apesar de normalmente possuir pré-requisitos, a atividade de projeto por si só é aberta, pois as definições surgem à medida que o projeto se desenvolve.

Pesquisas que utilizam os protocolos têm como objetivo analisar as operações cognitivas em projeto e, conseqüentemente, compreender o processo projetual. Ericsson e Simon (1993) demonstraram a forma com a qual são realizadas as técnicas de análise de projeto por meio de protocolos, com base no refinamento da técnica denominada *think aloud* (pensar em voz alta), que já houvera sido desenvolvida pelo psicólogo John Watson na década de 1920 (ERICSSON; SIMON, 1993).

Primeiramente, Ericsson e Simon (1993) deduziram que a observação do comportamento do sujeito durante a elaboração de projeto pode ser um instrumento na compreensão do processo. Devido ao projeto ser solucionado em grande parte por meio de uma acumulação circunstancial de informações, ao monitorarmos cada passo do processo, é possível verificar como análises feitas pelo projetista contribuem para a aquisição de conhecimento e na solução do problema como um todo. Finalmente, Ericsson e Simon mencionam que, ao

monitorarmos as verbalizações que ocorrem durante o processo de concepção do projeto, é possível observar como se dão as operações cognitivas responsáveis pelas soluções geradas (ERICSSON; SIMON, 1993).

Adaptações no método de abordagem são necessárias para atender particularidades existentes em cada objeto de estudo. Com base nesse pressuposto, o estudo de Akin e Lin (1995) investigou o comportamento de projetistas por meio de protocolos que reuniam não só filmagens e transcrições do que foi verbalizado, mas também a coleta das peças gráficas realizadas durante os monitoramentos.

Em consonância com os estudos mencionados, as pesquisas desenvolvidas por Goldschmidt (1991) utilizam os protocolos de análise a fim de demonstrar como é possível estudar o processo criativo a partir das sequências de croquis realizados durante o processo de projeto. Goldschmidt conclui que as ideias são estruturadas gradualmente, a partir das informações visuais obtidas nos próprios croquis.

### **Segmentação dos dados**

No contexto da ciência cognitiva, a decomposição é entendida como um método que os projetistas utilizam para lidar com a complexidade do problema (SIMON, 1996). Alexander (1964) foi o pioneiro em estabelecer que o problema em projeto deve ser dividido em partes menores, passíveis de solução, onde subproblemas são resolvidos. Com essa compreensão, segmentar os dados aferidos nos protocolos tem se mostrado um procedimento viável para encontrar as estratégias de decomposição que os projetistas utilizam quando operam ações cognitivas no processo de projeto.

Projetar é uma atividade altamente elaborada, e para entendê-la é necessário concentrar partes do processo em segmentos menores a fim de entender características do pensamento (GOLDSCHMIDT, 2014). Com esse entendimento, pesquisas que se baseiam em protocolos propõem que os dados coletados sejam segmentados para que o processo seja representado com precisão (GOLDSCHMIDT, 1992). Esse procedimento é adotado porque durante o monitoramento o conjunto de informações existentes é demasiadamente grande, e dividi-los em segmentos permitiria um melhor entendimento do processo.

É possível mencionar o procedimento de segmentação de dados monitorados a partir das pesquisas desenvolvidas por Chi (1997). De acordo com Chi, se deve reduzir e selecionar os protocolos que serão utilizados, pois o trabalho de transcrever os protocolos é longo e extenuante, em virtude do número de dados ser elevado. Nesse procedimento metodológico, os protocolos são divididos em partes, e se configuram em unidades de análise (CHI, 1997). Os segmentos são estabelecidos a partir de diferentes critérios, entre os quais: por meio de um intervalo de tempo previamente estabelecido, mudança no foco de atenção, ao identificar ideias correlacionadas num determinado contexto, entre outros parâmetros.

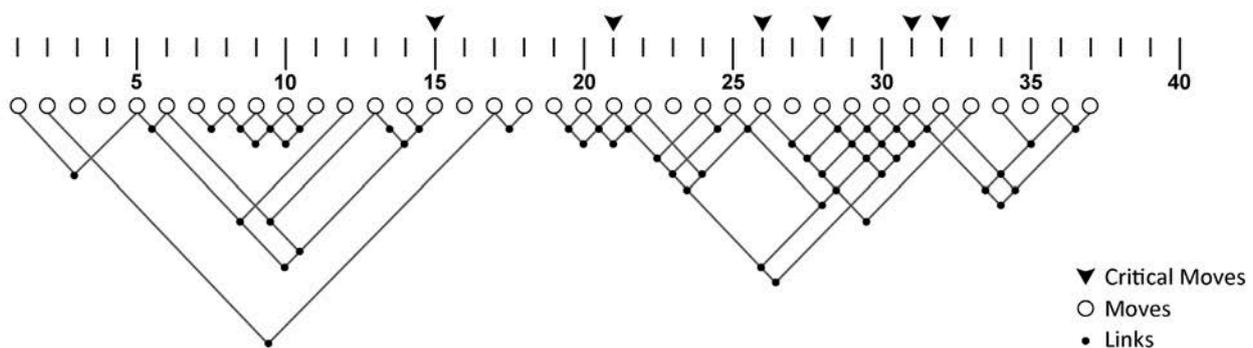
Estudos sobre processo de projeto acabam por desenvolver seus próprios sistemas de segmentação, pois em si este processo é de padronização extremamente complexa. Diante disso, não há um consenso sobre os parâmetros pelos quais deve ser dividida cada uma das partes que compõem o processo criativo. Schön (1983) define essas partes de acordo com o recorte de uma dada situação, denominada *frame*. Por sua vez, Goldschmidt (1990, 1992, 2014) utiliza o conceito de *design moves*, que se configuram como atos de raciocínio de tempo reduzido, características específicas e que se propõem a solucionar uma parte do problema. Goldschmidt argumenta que a elaboração de ideias se desenvolve a partir desses atos de raciocínio (GOLDSCHMIDT, 1992).

Em consonância com esses estudos, este artigo propõe a segmentação do processo de projeto em partes que contenham atividades fortemente conectadas entre si. Processos criativos não resultam de medidas individuais, mas articulam uma rede complexa de ações inter-relacionadas (GRUBER, 1980). Para compreender como ocorrem essas conexões, este artigo utiliza como referência a técnica da *linkografia*, que frequentemente tem embasado estudos acerca da cognição em projeto.

## Linkografia

Basicamente, a linkografia estabelecida por Goldschmidt (1990) é uma representação gráfica de um processo de projeto monitorado, sendo responsável por elucidar as associações que existem entre design moves (Figura 1). Graficamente, os movimentos de projeto são representados como circunferências posicionadas lado a lado, que indicam cada passo empreendido pelo projetista durante o processo de projeto. As associações entre essas partes são feitas por meio de linhas diagonais que conectam os movimentos. O ponto em que as linhas se encontram forma um "nó", que denota a conexão entre os movimentos. Os nós são representados por circunferências com a área pintada, e indicam os links entre design moves. *Design moves* com grande número de nós são considerados *critical moves*. É importante dizer que a representação do link não evidencia a operação cognitiva em si, mas sim o resultado dessa operação.

Figura 1 - Exemplo de linkografia feita com base em Goldschmidt (1990)



Fonte: Autores, 2016

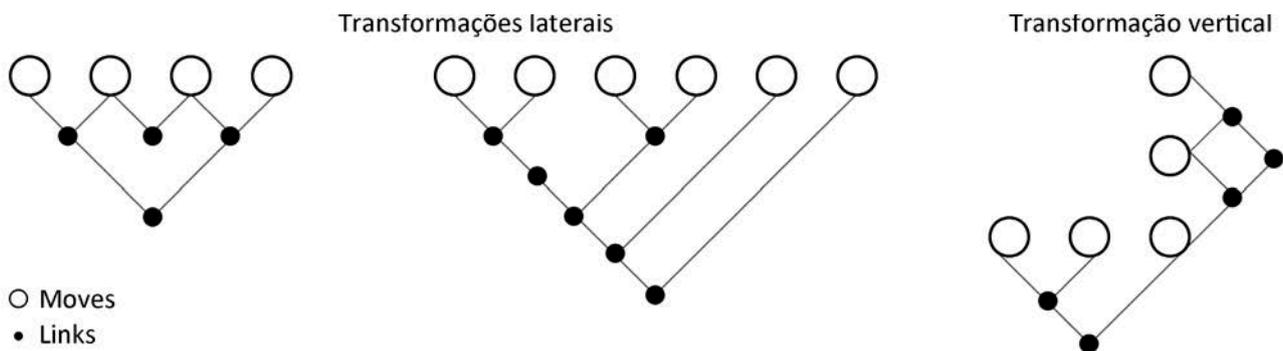
A linkografia tem como propósito rastrear ideias desenvolvidas ao longo do processo de projeto, bem como compreender de que forma as soluções adotadas são desenvolvidas (GOLDSCHMIDT, 1992, 2014). Na linkografia, os movimentos representam a externalização de processos mentais, e denotam a influência das sequências de ações na elaboração das ideias. Dessa forma, a linkografia busca revelar a inter-conectividade dos movimentos do processo de projeto.

Com o tempo, pesquisas propuseram novas abordagens, o que possibilitou desdobramentos na utilização da linkografia para a análise do processo de projeto. Para exemplificar, Van der Lugt (2000) aprofundou a definição de links, classificando-os em complementar, modificação e tangenciais. No link complementar a mudança de um design move para o outro é pequena, e tem o intuito de auxiliar o desenvolvimento da ideia. Na modificação, o movimento subsequente altera a estrutura da ideia, contudo mantém certa linha de pensamento. Por fim, o link de caráter tangencial altera profundamente a ideia que o precedeu, ainda que possuam uma ligação entre si (VAN DER LUGT, 2000).

Outra abordagem foi realizada por Cai, Yi-Luen Do e Zimring (2010), em que na técnica da linkografia foram inseridos os conceitos de transformação lateral e vertical de ideias (GOEL, 1995), num procedimento denominado como linkografia estendida (linkography extended). Nas transformações laterais, prevalece o pensamento divergente, em que há a procura por diferentes soluções, ou seja, a avaliação de soluções é adiada com a finalidade de experimentar e averiguar hipóteses de projeto (JONES, 1970). Em compensação, nas transformações verticais há o aprofundamento de determinadas ideias. A escolha de uma única ideia – entre outras que foram aventadas – conduz ao pensamento convergente, onde se refina e aprofunda uma solução projetual.

Na linkografia estendida empreendida Cai, Yi-Luen Do e Zimring (2010), a representação do processo de projeto tem características singulares: transformações laterais são dispostas horizontalmente, em compensação, as transformações verticais – em outras palavras, o aprofundamento de uma determinada ideia – são representadas verticalmente (Figura 2). A leitura do gráfico é feita da esquerda para direita nas transformações laterais, e de baixo para cima nas transformações verticais.

Figura 2 - Exemplo de linkografia estendida feita com base em Cai, Do e Zimring (2010)



Fonte: Autores, 2016

Com base na linkografia estendida, o presente artigo propõe representar de uma maneira menos abstrata e generalista como ocorrem as conexões entre diferentes partes que formam o processo de projeto. A técnica adotada neste artigo foi denominada como linkografia visual estendida, e será explicada de maneira pormenorizada no procedimento adotado nesta pesquisa.

## 4 PROCEDIMENTO ADOTADO

### Participante

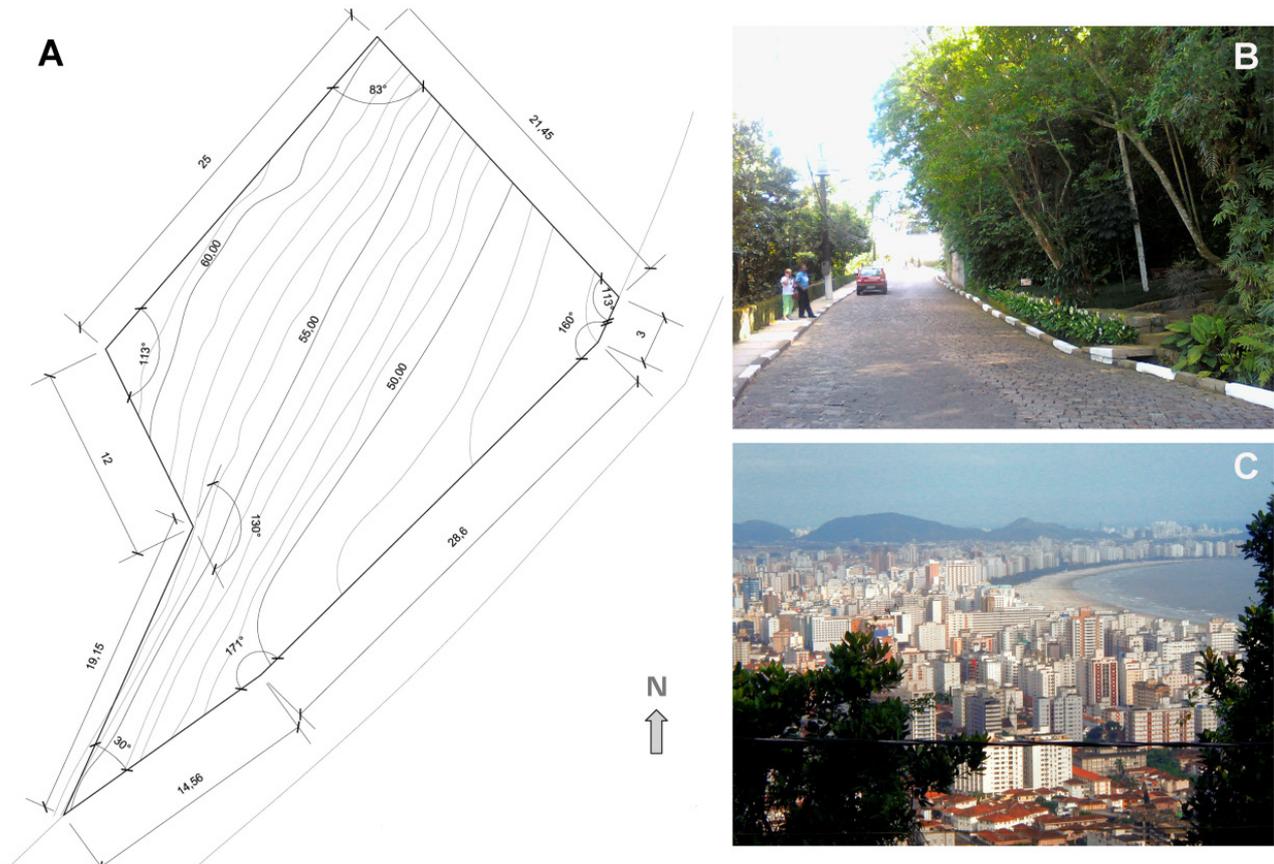
A princípio, foi estipulado que seria monitorado um arquiteto experiente. O profissional escolhido possui longo período de imersão na área e também pós-graduação. A escolha desse arquiteto teve uma prerrogativa básica: possui obras reconhecidas pela crítica e catalogadas em livros e revistas de uso corrente no meio arquitetônico. Com o repertório que esse arquiteto possui, ele poderia assumir responsabilidades que transcendem sua função, pois sua experiência permite a resolução de aspectos presentes em outras áreas que compõem o projeto arquitetônico (engenharia civil, elétrica, hidráulica etc.). Com a experiência, o profissional traria consigo um vasto conhecimento de todas as nuances de seu ofício, e conciliaria isso com uma visão multidisciplinar que abrange diferentes áreas do conhecimento.

Os protocolos de análise foram escolhidos como procedimento metodológico neste artigo com o objetivo de estudar o comportamento do arquiteto selecionado no instante em que elabora determinado projeto, e principalmente as transformações das ideias que ocorreram ao longo do processo. De acordo com o método que será apresentado, o resultado das operações cognitivas empreendidas pelo sujeito monitorado é analisado e, por conseguinte, é possível entender como as ideias são desenvolvidas no processo de projeto.

### Monitoramento

O profissional selecionado desenvolveu o projeto de uma residência no Morro Santa Terezinha, bairro da cidade de Santos, litoral de São Paulo. Antes do início do projeto, foram apresentados os seguintes dados iniciais: programa de necessidades da residência, dimensões e topografia do terreno (Figura 3a), condições climáticas, fotos do local e do entorno (Figura 3b e 3c), além da legislação vigente.

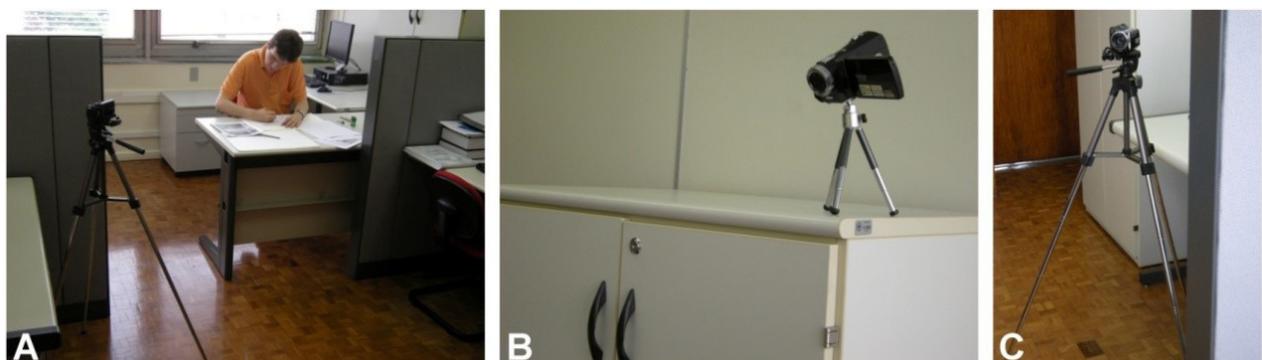
Figura 3 - Topografia e fotos do terreno escolhido



Fonte: Autores, 2010

O monitoramento foi realizado em fevereiro de 2014 num ambiente de filmagem estabelecido (Figura 3a). O processo de projeto do arquiteto selecionado foi registrado num ambiente controlado para que se minimizassem possíveis interferências do meio durante a concepção. Foram utilizadas duas câmeras para o monitoramento. A primeira foi destinada a filmar os croquis feitos pelo arquiteto, com o foco direcionado para a mesa onde o profissional realizava os desenhos (Figura 3b). A outra câmera abrangia um campo de visão maior e focalizava frontalmente o arquiteto durante a concepção do projeto, com o objetivo de monitorar as demais ações resultantes do processo (Figura 3c).

Figura 4 - Fotos do ambiente de filmagem



Fonte: Autores, 2010

O monitoramento começava no momento em que se faziam perguntas ao arquiteto sobre as possíveis dúvidas a respeito das condições propostas. Após esse breve questionamento, que durou cerca de vinte minutos, o arquiteto teve sessenta minutos para elaborar o projeto. Para obter mais informações sobre o processo, foi solicitado

que ele falasse o que estava pensando a cada momento. Durante a realização do projeto, os pesquisadores se retiraram da sala para que suas presenças não interferissem de maneira direta ou indireta no processo.

### **Linkografia Visual Estendida**

A partir do monitoramento do arquiteto, o processo de projeto foi segmentado em partes menores, num procedimento análogo ao que se estabelecem design moves na pesquisa empreendida por Goldschmidt (1990, 1992, 2014). No presente artigo, a segmentação adotada é que o monitoramento foi dividido num período de tempo pré-determinado com eventos fortemente correlacionados. Após repetir as filmagens, o monitoramento foi segmentado em sessenta períodos, cada um deles com a duração de um minuto, nos quais se abordavam subproblemas, questões compatibilizadas e ideias elaboradas. Cada um dos segmentos é representado por um frame extraído da filmagem do projeto monitorado (Figura 5).

Figura 5 - Sequência de frames entre os minutos 26 e 30 do monitoramento.



Fonte: Autores, 2016

Cada um dos sessenta segmentos é constituído por cinco categorias: ações, metas, contextos, tópicos e tópicos auxiliares (DORST; DIJKHUIS, 1995). Ações são as atividades realizadas pelo arquiteto e que estão situadas em cada minuto. Meta está relacionada ao objetivo que o sujeito se propõe a alcançar ao efetuar as ações (determina o problema, especula sobre desempenho, constrói um conceito etc.). Contexto trata de qual perspectiva o sujeito olha para o problema a ser solucionado no projeto (coloca-se na posição de usuário, observador etc.). Tópico é o tema que o arquiteto se propõe a lidar (relação com o entorno, sistema estrutural, materiais empregados etc.). Por fim, tópicos auxiliares abordam o trabalho de comparação, ou seja, o arquiteto refere-se a projetos anteriores, efetuado por ele ou outro profissional, justificando sua própria maneira de trabalhar e as soluções adotadas.

Ações, metas, contextos e tópicos são caracterizados de acordo com algumas particularidades (Tabela 1). A identificação das ações é fundamentalmente visual, ou seja, são verificadas e situadas na linha do tempo com base nas filmagens das atividades empreendidas pelo projetista. Ações são constituídas por desenhos (representações sobre a folha) e pelos demais atos que dão suporte para a concepção do projeto (anotações, leitura do programa de necessidades, observação de fotos etc.). Por outro lado, as metas podem ser analisadas principalmente a partir de registros sonoros (verbalizações), e por vezes visuais (gestos), que explicitam propósitos e intenções do arquiteto. As falas e os gestos também contribuem para compreender contextos e tópicos inseridos durante elaboração do projeto.

De acordo com a categorização elaborada por Dorst e Dijkhuis (1995), foi organizada uma tabela em que cada minuto continha um frame da filmagem, a descrição das ações realizadas no período de tempo, as metas estabelecidas, o contexto em que se insere e os tópicos abordados pelo arquiteto (Figura 6). A partir desses dados foi possível estabelecer as conexões entre cada minuto do monitoramento, além compreender como as ideias foram elaboradas e desenvolvidas ao longo do processo.

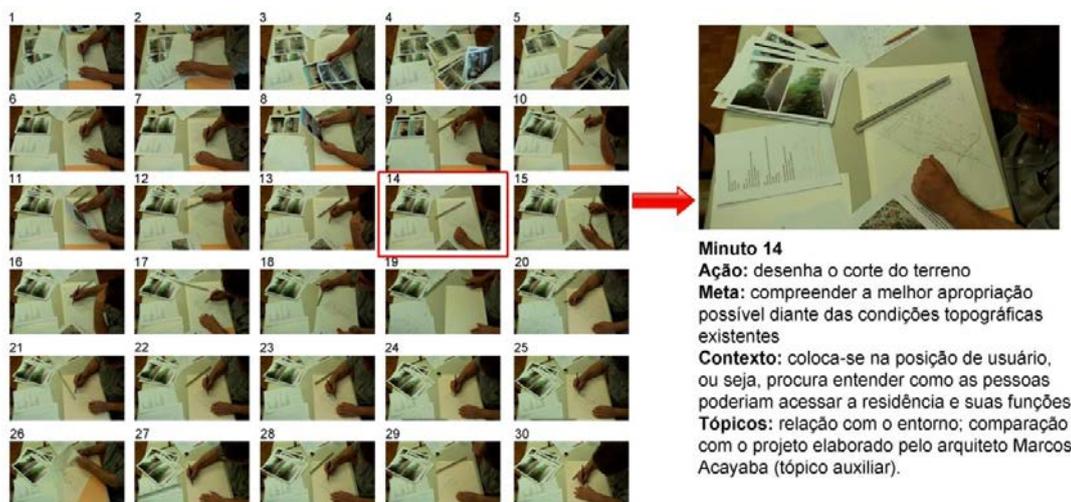
Na linkografia visual estendida que é proposta neste artigo, as partes que compõem o processo de projeto não são representados por circunferências como na linkografia tradicional, mas sim pelos próprios frames extraídos das filmagens. Frames que se correlacionam de alguma forma são conectados por linhas diagonais, tal qual a linkografia tradicional, formando nós que indicam conexão entre eles. De maneira análoga à linkografia estendida, quando os frames conectados indicam transformações laterais, estes são dispostos horizontalmente. Por outro lado, quando a conexão entre frames denota transformações verticais, ou seja, o aprofundamento de uma ideia elaborada, estes são colocados no sentido vertical.

Tabela 1 - Caracterização de ação, meta, contexto e tópico

| Categoria | Identificação no monitoramento | Definições                                                                                                                 | Descrições                                                                                                                                                           | Exemplos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ações     | Visual                         | Representações na folha                                                                                                    | Momentos em que desenha linhas, círculos, hachuras etc.                                                                                                              | <br>Desenha curvas de nível (6 minutos)                                                                                                                                                                                                  |
|           |                                | Demais atividades realizadas pelo projetista                                                                               | Realização de anotações, leitura do programa de necessidades, análise de fotos etc.                                                                                  | <br>Analisa fotografias (3 minutos)                                                                                                                                                                                                      |
| Meta      | Sonora/visual                  | Concepção de prerrogativas de projeto; demonstra propósito a ser alcançado                                                 | Falas e gestos em que o arquiteto determina questões a serem exploradas no projeto; formulação de restrições ou procedimentos que orientam a elaboração de soluções  | "O interessante nesse sítio, não é verdade, é que ele apesar de estar localizado num morro, ele tem uma ótima vista, uma vista urbana. É um morro, mas é urbano. Então ele tem que ter talvez uma inspiração relacionada com isso, não é?"<br>(4 minutos e 24 segundos)                                                     |
| Contexto  | Sonora/visual                  | Maneira pela qual o projetista olha para o problema e suas questões                                                        | Momentos em que as verbalizações e gestos do arquiteto evidenciam a leitura do problema proposto e externalizam como se ele coloca diante do quadro apresentado      | "Belíssima vista, vista urbana. Você está no meio das árvores olhando para toda aquela cidade."<br>(1 minuto e 30 segundos)<br>"Na verdade, é uma casa urbana à beça. Ela meio que engana, né? Uma casa no morro, nas montanhas, em condições, dependendo por onde você olha, aparentemente muito naturais."<br>(5 minutos) |
| Tópico    | Sonora/visual                  | Tema abordado pelo projetista (relação com o entorno, sistema estrutural, material empregado etc.); trabalho de comparação | Explicações em que há a comparação entre situações conhecidas e o projeto a ser elaborado; verbalizações com recuperação de conhecimento adquirido para argumentação | "Esse corte aqui, se eu implantasse essa casa aqui em cima... tipo Marcos Acayaba, não é? Não tem como não lembrar, com o Marcos Acayaba entrava por cima, eu tenho que entrar por baixo."<br>(14 minutos)                                                                                                                  |

Fonte: Autores, 2016

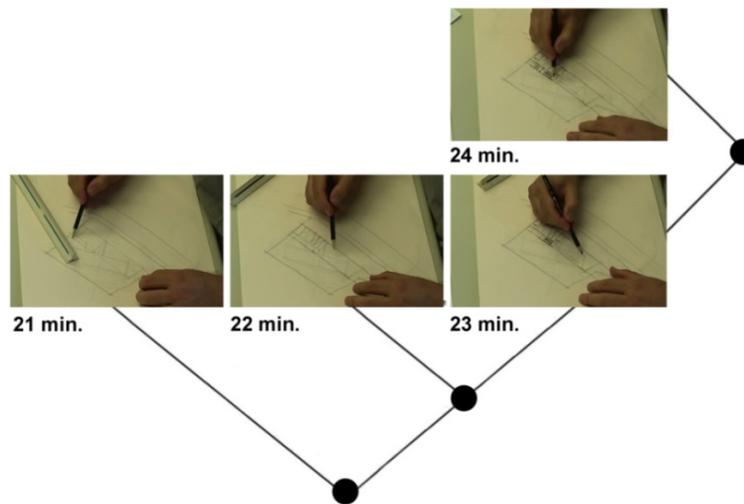
Figura 6 - Frames que representam cada um dos 30 minutos iniciais do monitoramento (à esquerda). Em detalhe ação, meta, contexto e tópicos do minuto 14 (à direita)



Fonte: Autores, 2016

A linkografia visual estendida pode ser exemplificada no trecho entre o minuto 21 e o minuto 24 do monitoramento (Figura 7). Até esse momento, o arquiteto investigava diferentes partidos arquitetônicos que permitiam acumular um repertório maior e ampliar o conhecimento sobre o problema. A partir do minuto 22, o arquiteto começa a pensar a partir dos acessos: mudança substancial que não estabelece uma conexão direta com o minuto precedente. No entanto, quando ele avalia que a circulação para a área social é um problema a ser solucionado (minuto 23), recupera conhecimentos adquiridos até o minuto 21, restabelecendo uma conexão. Esta foi uma estratégia de investigação de projeto, que permitiu no momento subsequente, ou seja, no minuto 24, a definição do acesso social e o de serviço, além de chegar à conclusão da necessidade de um elevador. Esses desdobramentos levam ao aprofundamento da ideia, ou seja, às transformações verticais.

Figura 7 - Exemplo de linkografia visual estendida



Fonte: Autores, 2016

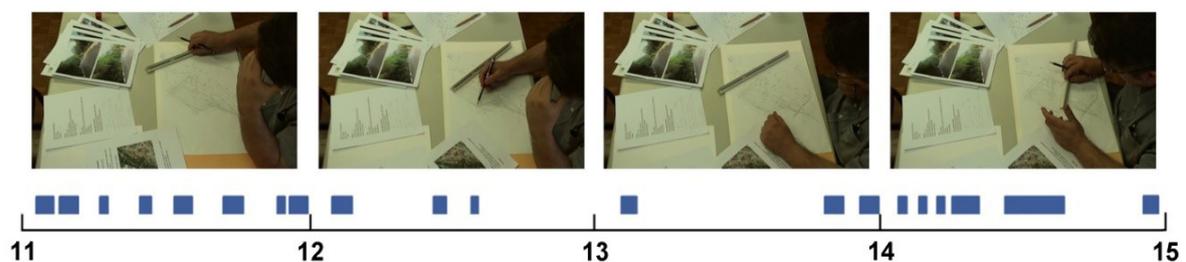
## 5 DISCUSSÃO

### *Frequência da atividade de projeto*

A princípio, segmentar o processo e identificar as ações efetuadas pelo arquiteto permitiram situar na linha do tempo os momentos em que ele efetivamente desenhava durante o monitoramento (figura 8). Desenhos se configuram como toda representação gráfica realizada pelo profissional durante a concepção do projeto. Cada período de desenho foi aferido com a precisão de segundos, entre o instante em que o arquiteto colocava a ponta do grafite sobre o papel e o momento que a retirava.

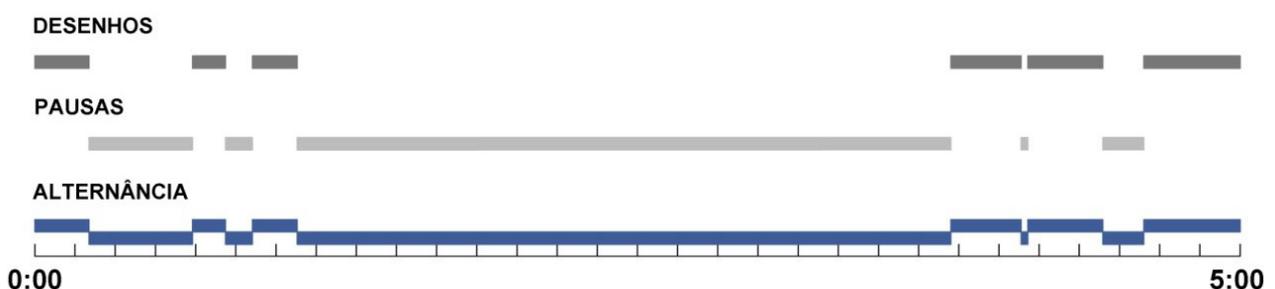
Entre os períodos de desenho existiam pausas em que se situavam diversas ações que dão suporte para a realização do projeto: anotações diversas; estudo do programa de necessidades ou da legislação; análise das fotografias do terreno; olhar atento em características presentes no desenho; uso da borracha etc. Ao sobrepor os gráficos lineares dos respectivos períodos de desenhos e pausas (figura 9), foram possíveis de observar as alternâncias e, conseqüentemente, a frequência com que se desenvolveu o projeto (Figura 10).

Figura 8 - Períodos de desenho entre os minutos 11 e 15



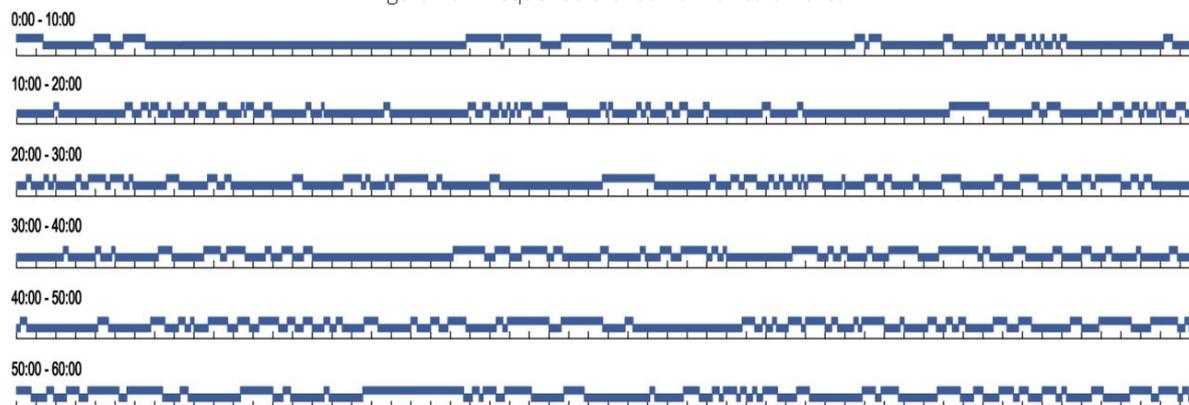
Fonte: Autores, 2016

Figura 9 - Alternância entre desenhos e pausas nos cinco primeiros minutos do monitoramento



Fonte: Autores, 2016

Figura 10 - Frequência aferida no monitoramento



Fonte: Autores, 2016

É possível verificar que as frequências são constituídas por períodos de desenho e de pausa, com curta e longa duração. Concentração de períodos com curta duração gera uma frequência maior. Por outro lado, quanto mais períodos de longa duração, menor é a frequência aferida. Como demonstra a tabela 2, desenho e pausa contêm peculiaridades que vão além do período de tempo que os caracterizam, pois englobam aspectos que os distinguem substancialmente no processo de projeto. Desenhos e pausas com curta duração são frequentes nos períodos onde há inferência constante e diversidade de ideias elaboradas. De outro modo, desenhos e pausas com longa duração são recorrentes quando ocorrem avaliações mais apuradas e aprimoramento de ideias. Ao longo da discussão proposta pelo artigo, será observado como desenhos e pausas com diferentes durações atuam no entendimento do problema e durante a elaboração, aprimoramento e representação de ideias.

Tabela 2 - Características dos períodos de desenho e pausa

|         |       | PERÍODO DE DURAÇÃO*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         |       | Curto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Longo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Desenho |       | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Arquiteto faz representações com muita rapidez</li> <li>▪ Resultado de constantes inferências que o arquiteto fez antes e depois do ato de desenhar</li> <li>▪ Surgem inúmeras soluções projetuais que, por ainda serem iniciais, proporcionam pausas recorrentes</li> <li>▪ Momentos nos quais o arquiteto investiga possibilidades, o que inviabiliza a realização de uma atividade de desenho ininterrupta</li> </ul>                                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Arquiteto faz representações que demandam um tempo maior</li> <li>▪ Resultado de poucas inferências, o espaçamento entre pausas é maior</li> <li>▪ Ocorre o refinamento de soluções que foram aventadas em momentos anteriores</li> <li>▪ Momentos em que há a solidificação de soluções de projeto adotadas e indecisões não se mostram tão presentes, o que propicia um período maior de desenho ininterrupto</li> </ul>                                                                                                                                   |
|         | Pausa | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Breve momento entre uma atividade de desenho e outra</li> <li>▪ Arquiteto realiza inferências rápidas durante o fervilhar das ideias</li> <li>▪ Ocorre quando o arquiteto não pode permanecer por um longo período sem a atividade de desenho, pois as ideias vertem seguidamente e necessitam ser representadas</li> <li>▪ Apresenta ações como: olhar e percepção atenta no desenho, uso da borracha, aferição de medidas etc. Embora feitas durante períodos de tempo extremamente reduzidos, esse conjunto de ações permitem novas inferências, fazendo com que a sequência de ideias continue a surgir</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Momento maior entre diferentes atividades de desenho subsequentes</li> <li>▪ Expressivo tempo de análise com ausência de qualquer representação</li> <li>▪ Comum em períodos de indecisão, ou seja, quando o profissional ainda não tem clareza do problema, ou quando há uma avaliação final do arquiteto a respeito do que foi elaborado anteriormente</li> <li>▪ Ocorrem atividades que demandam um tempo maior como: estudar o programa de necessidades e legislação, preparar uma nova folha de desenho, arrumar o ambiente de trabalho etc.</li> </ul> |

\* De acordo com Ericsson e Simon (1993), inferências importantes ocorrem após poucos segundos de pausa. Neste artigo consideramos períodos curtos aqueles que não excedem dez segundos.

Fonte: Autores, 2016

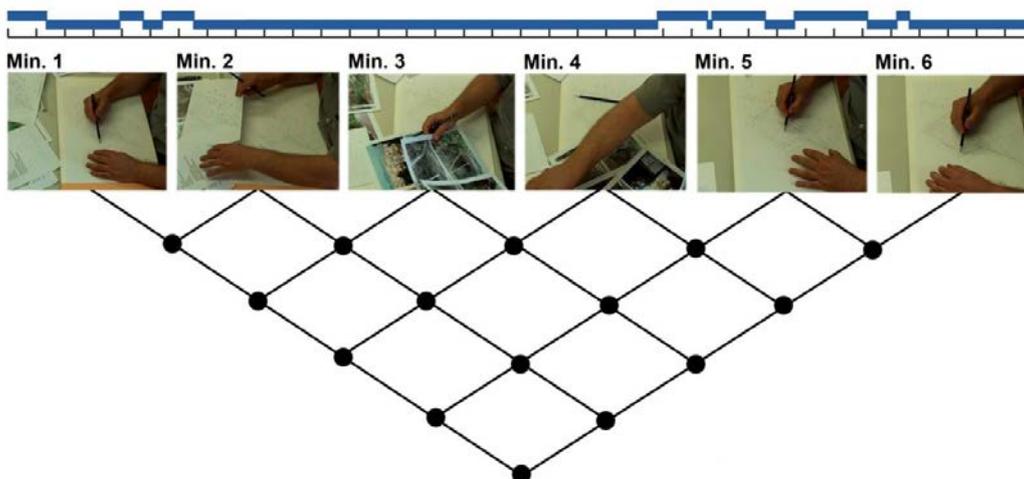
## Reconhecimento das condicionantes propostas

No início do monitoramento, o arquiteto percebeu que as condicionantes impostas pelo terreno – apresenta um acentuado e vegetação densa – demandariam reflexões intensas, que foram dispostas em pausas prolongadas. Isso é demonstrado pela constante movimentação das fotos, estudo do programa de necessidades e topografia. Nesse momento, a preocupação principal do arquiteto foi acumular informações sobre as condicionantes existentes e entender o contexto, como mencionou: "Belíssima vista, vista urbana. Você está no meio das árvores olhando para toda aquela cidade" (1 minuto e 24 segundos). As metas ainda não estão claramente definidas, pois há a necessidade de uma maior aquisição de conhecimento a respeito do problema.

Particularmente, entre os minutos 1 e 6, o arquiteto realizou uma série de atividades com o intuito de compreender o problema proposto, tais como: fez o perímetro do terreno e o desenho da calçada, começou a desenhar as curvas de nível, analisou a vegetação e as vistas da paisagem e, por fim, retornou a desenhar as curvas de nível para concluí-las. Com isso, a linkografia resultante é uma sequência de movimentos fortemente conectados entre si, sem a proposição efetiva de soluções de projeto e com frequência desenho-pausa baixa (Figura 11).

Nesse período do monitoramento há pouca quantidade de períodos de desenho, pois as análises a respeito do terreno eram feitas constantemente em pausas maiores. O arquiteto destina o tempo para tomar conhecimento do problema e analisar as características apresentadas pelo sítio. Isso pode ser evidenciado pelas próprias verbalizações realizadas nesse período: "Temos aqui as curvas de nível. [desenha as curvas de nível em planta] E essa vegetação, hein? Como é que faz com essa vegetação? Tem tantas árvores aqui" (50 segundos).

Figura 11 - Linkografia e frequência dos seis minutos iniciais do monitoramento



Fonte: Autores, 2016

Uma linkografia com sequência de movimentos totalmente interligados – de maneira uniforme e sem diversificações – indica que o processo progride, contudo ainda não gera hipóteses de projeto em grande quantidade. Isso se deve ao fato de que ocorre um processo de aquisição de conhecimento, sem muitos nexos diversificados que suscitem ideias. Nesse período do monitoramento, as sequências de eventos basicamente fundamentam o reconhecimento das condicionantes existentes. Ainda assim, esse é um momento importante, pois fornece dados essenciais para que as ideias sejam oportunamente desenvolvidas.

## Relação entre a elaboração/aprofundamento e a representação das ideias

Na medida em que as ideias elaboradas eram avaliadas positivamente, elas foram aprofundadas pelo arquiteto, como pode ser verificado entre o minuto 50 e o 53 do monitoramento (Figura 12). No começo desse período de tempo, o arquiteto desenha o perímetro da proposta, respeita os recuos obrigatórios e com o escalímetro confere as dimensões. Até esse momento, a viabilidade do partido arquitetônico estava sendo avaliada pelo arquiteto por meio da observação atenta das medidas, com seguidos períodos de desenhos

e pausas com curta duração. As pausas recorrentes entre o minuto 50 e o 51 indicam que as ideias são testadas (transformações laterais), avaliadas seguidamente, para que a solução se mostre realmente viável.

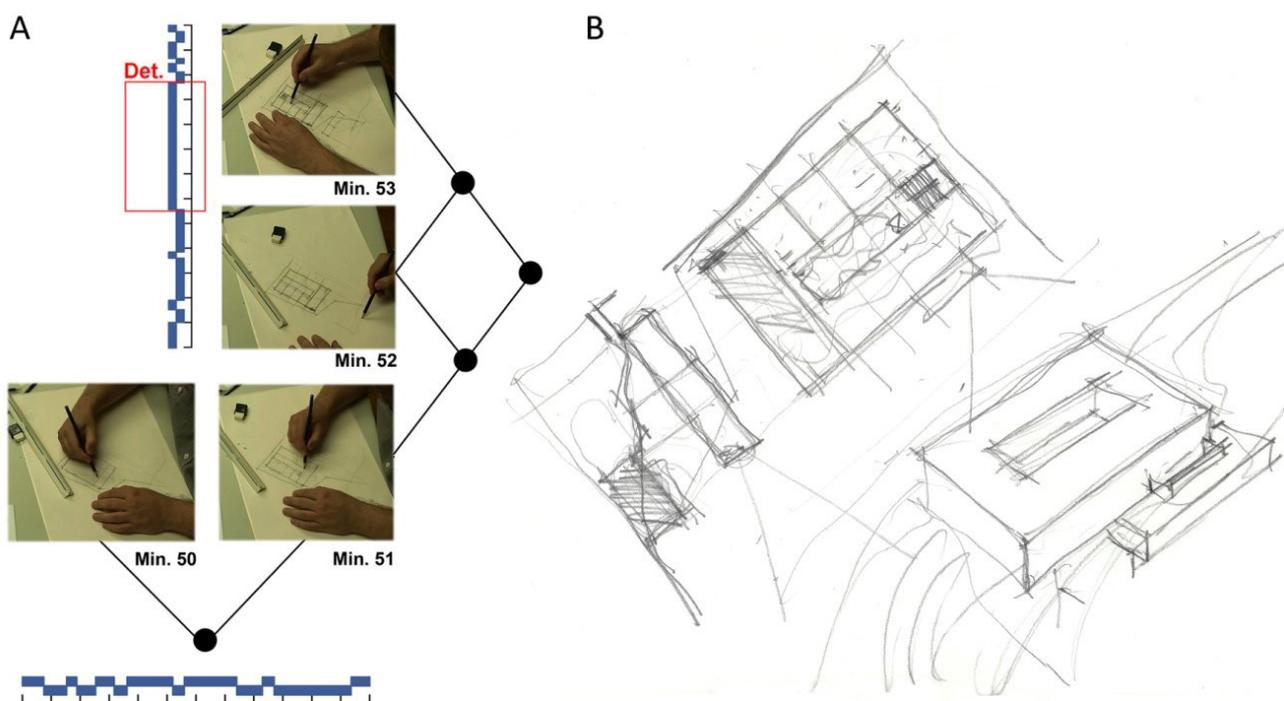
Assim que a ideia se estabelece, outro aspecto do projeto passou a ser elaborado: a articulação entre os diferentes setores da residência. O arquiteto declarou no monitoramento: "Você cria todo um sistema de circulação aqui [indica com gestos no desenho]" (50 minutos e 53 segundos). Dessa forma, a partir do minuto 51, o arquiteto passou a refinar a proposta para circulação entre a área íntima, de serviço e social (transformações verticais).

A definição do problema permite um aprofundamento maior das soluções de projeto. A partir da composição volumétrica e da definição da circulação, o arquiteto consegue propor no minuto 52 como poderia ser a estrutura (modulada a cada quatro metros). Conseqüentemente, a articulação entre os espaços no projeto fica ainda mais clara. Esse refinamento na proposta, fez com que o profissional desenhasse um corte no minuto 53, em que é possível representar outras relações espaciais. Nesse momento ocorreu um período de desenho com duração ininterrupta maior, em que há o aprimoramento de questões do projeto (detalhe na figura 12a).

Em seguida, o arquiteto concluiu a solução proposta para o sistema de circulação quando desenhou a escada e o elevador. Essa sequência de ações permite entender que os minutos 51, 52 e 53 são fortemente conectados (formam nós na linkografia), e se constituem em transformações verticais, ou seja, denotam o aprofundamento da solução adotada para a articulação dos espaços. O refinamento da ideia gera desdobramentos tanto na volumetria como na modulação da estrutura.

O aprofundamento das soluções de projeto resultou em atividade de desenho com maior tempo de duração e representações que apresentam características diferentes: planta, corte e perspectiva (Figura 12b). Com isso, é possível observar uma intrínseca relação entre o aprofundamento das ideias e a maneira como elas são representadas. O resultado obtido por meio das análises demonstra que soluções mais detalhadas demandam a realização de croquis com naturezas distintas.

Figura 12 - (A) Transformações laterais e verticais; (B) desenhos do arquiteto monitorado



Fonte: Autores, 2016

## Desenhos revisitados no processo de projeto

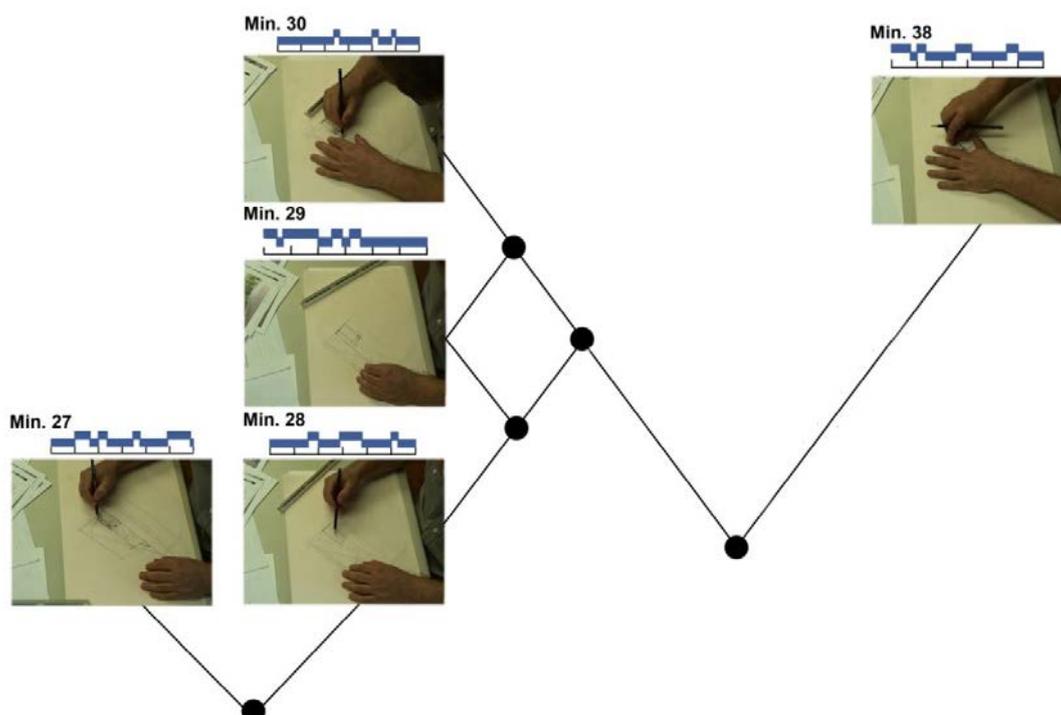
Ao avaliarmos como se deu cronologicamente a realização dos desenhos feitos pelo profissional, se destaca o fato de que o arquiteto revisitava constantemente os croquis feitos. Partimos do pressuposto que a ação de visitar um desenho refere-se aos momentos em que o arquiteto – entre a realização de um desenho e outro – retornou para alguma peça gráfica que havia sido feita anteriormente, fazendo com que a ideia fosse modificada. Tais modificações poderiam envolver ampliações ou correções em que o arquiteto apaga e refaz algo que estava expresso no papel.

Para exemplificar esse aspecto, entre os minutos 28 e 30 o arquiteto aprofundou questões relativas aos acessos social e de serviços, e posteriormente (mais precisamente no minuto 38) fez alterações na ideia elaborada (Figura 13). Ao visitar o desenho, o arquiteto avaliou: "E se fosse um pouco mais para baixo... [coloca a mão na cabeça e observa o desenho]" (38 minutos e 16 segundos). As alterações consistiram em redesenhar a escada de serviço que levava ao setor social. Essa mudança foi justificada pelo arquiteto para que o acesso até a piscina e o jardim tivesse uma dimensão adequada, quando houvesse a necessidade de manutenção nesses locais: "Esse tipo de casa entra muita gente para cuidar de piscina, manutenção e tal. Pode ter um acesso de serviço. Não é um luxo. Muito jardim, muito... vai ter que entrar muita gente aí para fazer tudo quanto é tipo de serviço, entendeu?" (35 minutos e 38 segundos).

É possível observar que o arquiteto conseguia estabelecer conexões com momentos anteriores quando revisitava seus desenhos. Em virtude de repensar sobre hipóteses concebidas anteriormente, e reformulá-las a partir de novas prerrogativas estabelecidas, o arquiteto acabava por investigar outras possibilidades de um mesmo aspecto do projeto. Ao investigar possíveis soluções de projeto, desenhos e pausas de curta duração ocorriam constantemente, o que gerou frequências mais altas. As ideias vertem seguidamente, e precisam ser seguidamente expressas em breves períodos de desenho e analisadas em pausas também de tempo reduzido.

É importante notar que, além de serem revisitados de forma recorrente, os croquis realizados pelo arquiteto conseguiram expressar complexas relações entre os vários campos de domínio a serem atendidos num projeto de arquitetura, e que abrangem aspectos conceituais, estéticos, funcionais, estruturais etc.

Figura 13 - Linkografia e frequências do desenvolvimento de acessos no processo



Fonte: Autores, 2016

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao esboçar, o arquiteto sintetiza no papel as ideias que são concebidas e armazena informações que podem ser utilizadas em diferentes momentos do processo criativo. Isso faz com que a carga sobre os processos cognitivos seja menos extenuante, pois as ideias são constantemente registradas no papel, e parte da memória pode ser destinada a realizar outras atividades importantes durante a realização do projeto. Os resultados obtidos nesta pesquisa indicam que os croquis contribuem não só para investigar e aprofundar hipóteses de projeto, mas também para a formulação e a recuperação de conhecimentos durante a concepção de projeto.

O monitoramento das atividades realizadas pelo arquiteto foi de importância singular para a compreensão de aspectos que fundamentam o processo de projeto. Esse monitoramento permitiu identificar ações, metas, contextos e tópicos abordados em cada minuto do processo. A segmentação do monitoramento em sessenta unidades de um minuto revelou um panorama geral do processo de projeto. Ainda assim, é relevante destacar que cada minuto contém uma série de atividades: desenhos, falas, gestos e demais ações que fundamentam o processo. Há um campo importante na área de cognição em projeto para as pesquisas que se proponham a analisar como se dá a conexão entre essas diferentes atividades.

A técnica da linkografia visual estendida se mostrou um procedimento viável para aclarar parte importante do que ocorreu no processo de projeto do arquiteto selecionado. Os resultados aferidos demonstram que essa técnica permitiu verificar aspectos relevantes no desenvolvimento e aprofundamento das ideias durante a concepção arquitetônica. Existem fortes indicativos de uma profunda correlação entre a frequência desenho-pausa e a linkografia apresentada no processo. Em geral, frequências que concentram número elevado de desenhos e pausas com curta duração são caracterizadas por linkografias que denotam incessante elaboração e análise de diferentes ideias (transformações laterais). Por sua vez, frequências com grande quantidade de desenhos e pausas com longa duração apresentam linkografias que revelam períodos nos quais há o reconhecimento do problema, bem como aprimoramento e avaliação de ideias desenvolvidas em momentos precedentes (transformações verticais). Com base nisso, mostra-se pertinente a realização de pesquisas futuras que apliquem a técnica apresentada no artigo em situações específicas, como por exemplo, quando comparamos arquitetos com níveis distintos de imersão profissional.

Por fim, a linkografia visual estendida pode ser vista como uma técnica plausível para entender o desenvolvimento das hipóteses de projeto. Ao utilizarmos imagens do processo na linkografia, é possível visualizar ações resultantes das operações cognitivas realizadas na mente do arquiteto. Dessa forma, este artigo contribui para o estudo da cognição em projeto ao apresentar um procedimento metodológico capaz de demonstrar – com base em imagens captadas das filmagens – a maneira como as ideias são transformadas e representadas durante o processo criativo em Arquitetura.

## 7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da CAPES – PROSUP, Fundo MackPesquisa e a valiosa contribuição do arquiteto que gentilmente cedeu seu tempo para participar desta pesquisa.

## 8 REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, C. *Notes on the Synthesis of Form*. Cambridge: Harvard University Press, 1964.
- AKIN, O. *Psychology of Architectural Design*. London: Pion Limited, 1986.
- AKIN, O; LIN, C. Design protocol data and novel design decisions. *Design Studies*, Oxford, v. 16, n. 2, p. 211-236, abr. 1995.
- CAI, H.; DO, E.; ZIMPRING, C. M. Extended linkography and distance graph in design evaluation: an empirical study of the dual effects of inspiration sources in creative design. *Design Studies*, Oxford, v. 31, n. 2, p. 146-168, mar. 2010.
- CHI, M. Quantifying Qualitative Analyses of Verbal Data: A Practical Guide. *The journal of the learning sciences*, Mahwah, v. 6, n. 3, p. 271-315, 1997.

- CROSS, N. Design cognition: results from protocol and other empirical studies of design activity. In: EASTMAN, C. M.; McCracken, M.; NEWSTETTER, W. (Ed.). *Design Knowing and Learning: Cognition in Design Education*. Oxford: Elsevier, 2001, p. 79-103.
- DORST, K.; DIJKHUIS, J. Comparing paradigms for describing design activity. *Design Studies*, Oxford, v. 16, n. 2, p. 261-274, abr. 1995.
- EASTMAN, C. M. *Explorations of the cognitive processes in design*. Technical Report. Pittsburgh: Computer Science Department of Carnegie Mellon University, 1968.
- ERICSSON, K. A.; SIMON, H. A. *Protocol Analysis: Verbal Reports as Data*. Cambridge: MIT Press, 1993.
- GOEL, V. *Sketches of thought*. Cambridge: MIT Press, 1995.
- GOLDSCHMIDT, G. Criteria for design evaluation: a process-oriented paradigm. In: KALAY Y. E. (Ed.). *Evaluating and predicting design performance*. New York: John Wiley & Sons, 1992. p. 67-79.
- GOLDSCHMIDT, G. Linkography: assessing design productivity. In: TRAPPL, R. (ed.). *Cybernetics and Systems '90*. Singapore: World Scientific, 1990, p. 291-298.
- GOLDSCHMIDT, G. *Linkography: unfolding the Design Process*. Cambridge: MIT Press, 2014.
- GOLDSCHMIDT, G. The dialects of Sketching. *Creativity of Research Journal*, London, v. 4, n. 2, p. 123-143, 1991.
- GRUBER, H. E. Afterword. In: FELDMAN, D. H. (Ed.). *Beyond Universals in Cognitive Development*. Norwood: Ablex, 1980, p. 177-178.
- JONES, J. C. *Design methods: seeds of human futures*. London: John Wiley & Sons, 1970.
- LAWSON, B. *How designers think: the design process demystified*. Oxford: Butterworth Architecture, 1997.
- NEWELL, A.; SIMON, H. A. *Human problem solving*. New Jersey: Prentice Hall, 1972.
- OXMAN, R. Cognition and design. *Design Studies*, Oxford, v. 17, n. 4, p. 337-340, 1996.
- OXMAN, R. Precedents in design: a computational model for the organization of precedent knowledge. *Design Studies*, Oxford, v. 15, n. 2, p. 141-157, 1994.
- REITMAN, W. R. Heuristic Decision Procedures, Open Constraints, and the Structure of Ill-defined Problems. In: SHELLY, M. W.; BRIAN, G. L. (Ed.). *Human Judgements and Optimality*. New York: John Wiley & Sons, 1964, p. 282-315.
- SCHÖN, D. *The reflective practitioner: how professionals think in action*. New York: Basic Books, 1983.
- SCHÖN, D.; WIGGINS, G. Kinds of seeing and their functions in designing. *Design Studies*, Oxford, v. 13 n. 2, p. 135-156, 1992.
- SIMON, H. A. *Models of discovery and other topics in the methods of science*. Dordrecht: Reidel publishing/Springer, 1977.
- SIMON, H. A. *The sciences of the artificial*. Cambridge: MIT Press, 1996.
- SUWA, M.; PURCELL, T.; GERO, J. Macroscopic analysis of design processes based on a scheme for coding designers' cognitive actions. *Design Studies*, Oxford, v. 19, n. 4, p. 455-483, 1998.
- VAN DER LUGT, R. Developing a graphic tool for creative problem solving in design groups. *Design Studies*, v. 21, n. 5, p. 505-522, 2000.
- WEISBERG, R. W. *Creativity: Understanding Innovation in Problem Solving, Science, Invention, and the Arts*. New Jersey: John Wiley & Sons, 2006.

**NOTA DO EDITOR (\*)** O conteúdo do artigo e as imagens nele publicadas são de responsabilidade do(s) autor(es).