

Caracterização do sistema de Design Paramétrico *Grasshopper 3D* como modelo de conhecimento de Design

Characterization of the Grasshopper 3D Parametric Design system as a model for Design knowledge

Guilherme Parolin, Léia Miotto Bruscato, Vinicius Gadis Ribeiro

Design Paramétrico,
criação de conhecimento,
gestão de design,
design de informação,
Design Rationale

O Design Paramétrico pode ser considerado como uma abordagem que parametriza o conhecimento de Design, permitindo assim a manipulação deste como insumo para a geração de alternativas de solução. Este estudo discute se o *Grasshopper 3D*, software de Design Paramétrico, pode ser caracterizado um modelo de captura e representação de conhecimento de Design (*Design Rationale*) ao compará-lo com os sistemas tradicionais *gIBIS* e *QOC* em termos de sua sintaxe, representatividade de parâmetros de Design e fluxo informacional. A análise revela semelhanças na sintaxe, mas destaca o *Grasshopper 3D* nas fases finais de ideação e iniciais de especificação técnica, nas quais oferece potencial complementar aos sistemas tradicionais. O estudo contribui para entender a gestão e o Design da informação no processo de Design e sua aplicação otimizada para a tomada de decisão.

Parametric Design,
knowledge creation,
design management,
information design,
Design Rationale

Parametric Design can be considered as an approach that parameterizes Design knowledge, thus allowing for its manipulation as input for the generation of solution alternatives. This study discusses whether the Grasshopper 3D, parametric design software, can be characterized as a model for capturing and representing Design knowledge (Design Rationale) when compared with traditional gIBIS and QOC systems in terms of their syntax, representativeness of Design parameters, and information flow. The analysis reveals similarities in syntax, but highlights Grasshopper 3D in the final stages of ideation and initial stages of technical specification, in which it offers complementary potential to traditional systems. The study contributes to understanding the management and design of information in the design process and its optimized application for decision making.

1 Introdução

O Design Paramétrico configura-se como uma abordagem de projeto que parametriza o conhecimento de Design (ou seja, estabelece relações e restrições entre seus componentes), de forma que este possa ser manipulado a fim de gerar diversas alternativas de solução (Schumacher, 2015). O *Grasshopper 3D*, *plug-in* para o software de modelagem 3D *Rhinceros*, é

atualmente uma das formas mais usadas para operacionalização da abordagem de Design Paramétrico em projetos de Design.

Contudo, ainda que seja encontrados diversos exemplos de aplicações do mesmo para projetos de Design propriamente, como nas áreas do Design de calçados (Tian et al., 2019), volumetrias para produtos ornamentais como vasos (Huang & Li, 2014) e superfícies (Jiang et al., 2023), a maior parte da bibliografia sobre o tema situa-os em contextos de projetos de natureza majoritariamente técnica, como para a otimização do projeto de mecanismos (Yildiz et al., 2021; Zhao et al., 2022; Panigrahi et al., 2023), ou de ambientes de arquitetura (Kim, 2016; Waibel et al., 2017; Chen et al., 2023) e configurações urbanas (Schneider, Koltsova & Schmitt, 2011; Fink & Koenig, 2019). Isso deixa clara a afinidade do *Grasshopper 3D* a projetos com uma problemática bem definida, apresentando parâmetros claros que possam ser manipulados a partir da lógica paramétrica a fim de construir alternativas de solução.

O presente artigo propõe-se a discutir a possibilidade do *Grasshopper 3D*, *plug-in* de Design Paramétrico para o software CAD *Rhinoceros 3D*, como um modelo de captura e representação de conhecimento de Design (*Design Rationale*¹). Para tal, o *Grasshopper 3D* é comparado a dois sistemas de *Design Rationale* tradicionais – *GIBIS* e *QOC* – a partir de 3 critérios de análise comparativa: 1) sintaxe; 2) representatividade de parâmetros de Design; e 3) representatividade do fluxo informacional. Assim, o problema que motiva o presente artigo pode ser descrito como: “o *Grasshopper 3D* pode ser considerado como um sistema de *Design Rationale*?”. O esclarecimento dessa questão apresenta potenciais repercussões à prática projetual em diversas ênfases, contribuindo ao melhor entendimento de como se dá a gestão da informação no processo de Design e como esse recurso pode ser melhor aplicado (ou mesmo, projetado) pelo praticante para a otimização do projeto.

¹ A abordagem de *Design Rationale* objetiva tornar o conhecimento de Design um recurso acionável como apoio às diversas tomadas de decisão do designer ao longo do projeto, como as relacionadas à geração de ideias, seleção de alternativas e/ou especificação do artefato (Carroll & Kellogg, 1989).

2 Conhecimento de Design e *Design Rationale*

Design pode ser diferenciado de demais campos – como ciências naturais, medicina e engenharia – na medida que faz uso de um pensamento fundamentalmente diferente, marcado por uma ampla diversidade (Krippendorff, 2000). Esse “pensamento de Design” distingue-se por ser: 1) complexo, pois leva em conta uma ampla diversidade de fatores de forma simultânea (Medeiros & Gomes, 2010); 2) situado, pois não acontece “no vácuo”, dissociado de um contexto específico que o embasa (Dubberly & Evenson, 2011); e 3) abduutivo, pois vai além do meramente dedutivo ou indutivo (a generalização ou particularização de um fenômeno observado, respectivamente) na medida que performa um “duplo salto” em que analogias desempenham um papel fundamental (Kolko, 2010). A ideia de “conhecimento de Design” emerge nesse contexto como subproduto de uma prática fundamentada por esse pensamento de Design.

A efetiva aplicação do conhecimento de Design como recurso aplicável pelas organizações prescinde que ele seja devidamente “capturado” e “representado” durante o processo, de modo que possa ser reutilizado para

evitação de retrabalhos e erros ou, especialmente, informar desenvolvimentos ou adaptações subsequentes. A *Design Rationale* apresenta-se como forma de operacionalizar tal aplicação, contemplando uma série de processos, a nível estratégico, tácito e/ou operacional, para a efetivação da captura e representação do conhecimento de Design. Para tal, prescinde de sistemas específicos que definem esses processos. Dentre os mais notáveis, destacam-se IBIS (Kunz & Rittel, 1970), QOC (Maclean & Mckerlie, 1995) e *Claims* (Carroll, Singley & Rosson, 1992).

Sistemas de *Design Rationale* capturam informação que usualmente fica implícita no processo de Design, e não consta na especificação usual do artefato (Gruber & Russell, 2020), tais como o fluxo do raciocínio do Designer (Sharrock & Anderson, 2020) e o caminho decisório percorrido (Conklin & Begeman, 1989). Isso pode se dar não somente por sistemas formais (como os sistemas de captura e notação gIBIS e QOC), mas também por meios informais, como documentos (atas ou apresentações de reuniões, cadernos de projeto), ferramentas de comunicação (e-mail, sistemas de arquivos) e ferramentas de padronização (softwares CAD) (Gruber & Russell, 2020).

É importante que a captura do conhecimento de Design contemple também sua codificação, de modo que os dados contidos possam ser efetivamente aplicados em benefício da atividade criativa. Nesse ponto, a representação do conhecimento capturado torna-se essencial como meio de proporcionar sua análise e posterior integração ao processo projetual. As formas de representação de *Design Rationale* podem assumir vários níveis de granularidade, de uma representação abrangente a uma detalhada (Carroll, 2012), assim como apresentar diversos níveis de formalidade, de representações formais a informais (Gruber & Russell, 2020). Representações formais restringem a representação a um conjunto pré-especificado de categorias e relações e, assim, facilitam o auxílio por sistemas computacionais que organizem, interpretem, acessem e usem a racional codificada. Por esse motivo, alguns dos principais sistemas formais de *Design Rationale*, como IBIS e QOC apresentam forma diagramática.

O gIBIS (do inglês, *Graphic Issue-Based Information System*) é a forma diagramática do IBIS, o sistema de *Design Rationale* pioneiro (Kunz & Rittel, 1970). A noção de “questões” (perguntas ou problemáticas situadas em um contexto específico e que trazem em si afirmações controversas ou problemas engajantes) é central ao sistema, o qual forma uma “teia deliberativa” para uma dada questão com 3 camadas: 1) a questão em si; 2) as posições alternativas para dada questão; e 3) os argumentos que fundamentam cada posição. A Figura 1 apresenta um exemplo de representação gIBIS, expondo as 3 camadas mencionadas (da esquerda para a direita: questão, posições e argumentos). Sinais “+” indicam que o argumento é positivo (ou seja, corrobora dada posição), enquanto sinais “-” indicam que o argumento é negativo (ou seja, contraria dada posição).

O sistema de *Design Rationale* QOC (sigla para o inglês *Questions, Options, Criteria* – “Questões, Opções, Critérios” em tradução livre) também apresenta também uma estrutura em 3 camadas, sendo elas: 1) Questões; 2) Opções; e 3) Critérios (Maclean & Mckerlie, 1995). Análogas às camadas do sistema gIBIS, a principal diferença situa-se na representação das relações

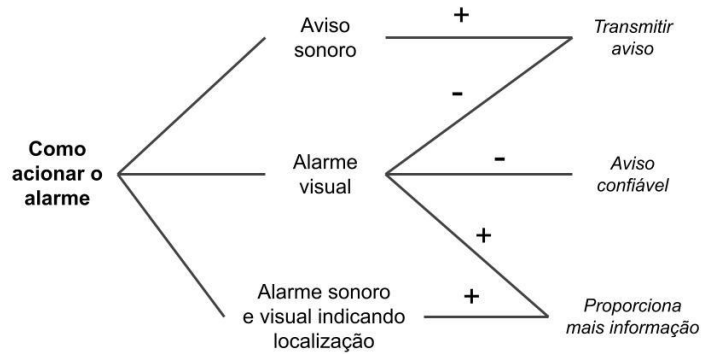


Figura 1 Representação gIBIS. Fonte: Kunz & Rittel (1970).

positivas (apoio) ou negativas (contraponto) entre “opções” (no gIBIS, “posições”) e “critérios” (no gIBIS, “critérios”); no QOC, relações positivas entre opções e critérios são representadas por linhas contínuas, enquanto relações negativas o são por linhas tracejadas. A Figura 2 apresenta um exemplo de diagrama elaborado segundo as premissas do sistema QOC, apresentando os desdobramentos de 2 questões, sendo uma delas advinda de uma das opções da outra questão.

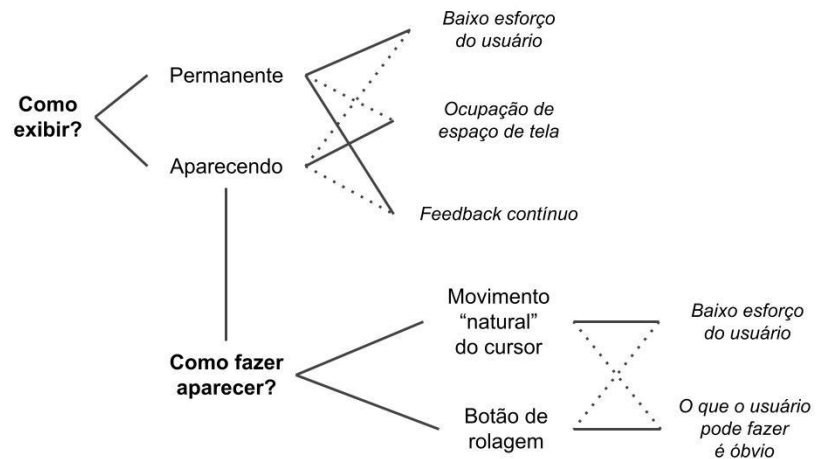


Figura 2 Representação QOC. Fonte: Maclean & Mckerlie (1995).

Independentemente do sistema adotado, é essencial que a representação de *Design Rationale* rastreie as dependências e restrições entre parâmetros de Design (Carroll, 2012). Também devem incluir uma representação abstrata do fluxo de informação (Carey, Mckerlie & Wilson, 2020).

3 Design Paramétrico e Grasshopper 3D

O Design Paramétrico é uma abordagem de projeto que utiliza parâmetros (relações e restrições entre diferentes elementos) para otimizar a geração

de formas e soluções de Design (Kolarevic, 2003). Sua recente consolidação na prática profissional (especialmente na arquitetura, mas também nas engenharias e no Design) vem como resultado também dos crescentes avanços na tecnologia digital, os quais viabilizam-no cada vez mais como uma abordagem corriqueira de projeto (Deutsch, 2015).

Uma de suas principais vantagens em relação às técnicas tradicionais de Design possivelmente seja sua facilidade para geração de uma grande quantidade de variações de uma mesma “ideia de Design” em um curto espaço de tempo, permitindo assim que o designer explore diferentes possibilidades de forma mais eficiente (Woodbury, 2010). Além disso, a abordagem tem como diferencial possibilitar a criação de morfologias mais sofisticadas e precisas, que seriam difíceis de serem produzidas utilizando técnicas usuais.

Atualmente, o *plug-in* Grasshopper 3D (desenvolvido para uso com o software CAD Rhinoceros) é uma das alternativas mais disseminadas para operacionalização da abordagem de Design paramétrico em projetos. Apesar de outros sistemas de Design paramétrico existirem (como o *plug-in* Geometry Nodes, do software CAD Blender), o Grasshopper 3D apresenta-se diferenciada como sua alta flexibilidade no modo de trabalho e manuseio facilitado de grandes quantidades de dados, destacando-se também por apresentar uma baixa barreira de entrada e uma comunidade ativa de desenvolvimento, o que acarreta um uso amplamente disseminado (Fink & Koenig, 2019).

O sistema funciona a partir da sequenciação de uma série de componentes, os quais desenvolvem transformações em dados específicos. Cada componente realiza um tipo de transformação específica nos dados, contando com parâmetros de *input* (dados que servem de insumo para as transformações) e *output* (resultados de transformações realizadas por componentes) (Mingallon, 2012). A sequenciação e interligação de diversos componentes, com o *output* de uns servindo como *input* de outros, dá vazão às morfologias desejadas. As Figuras 3 e 4 apresentam exemplos de malhas gerada no Grasshopper 3D.

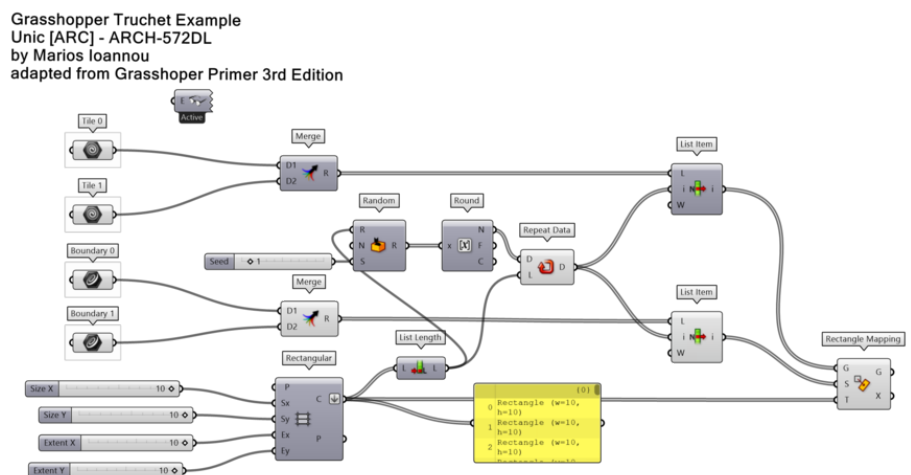


Figura 3 Malha Grasshopper 3D. Fonte: adaptado de Grasshopper (2024).

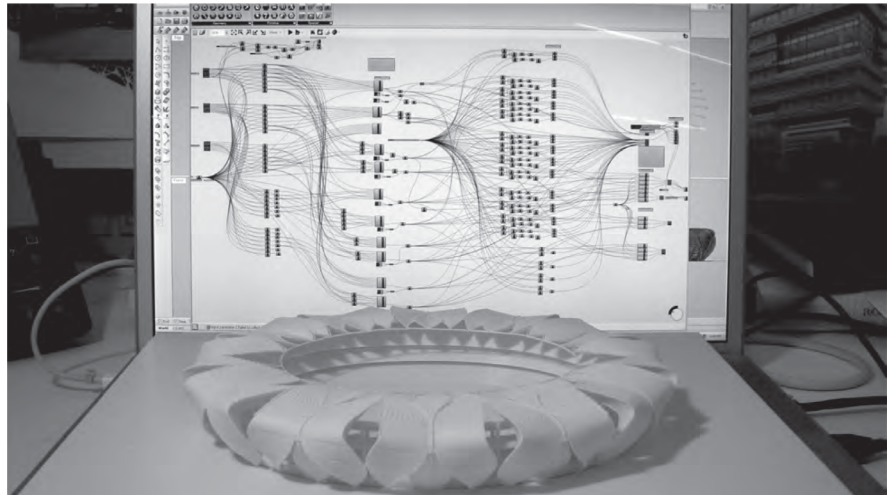


Figura 4 Artefato físico e modelo paramétrico respectivo. Fonte: Deutsch (2015).

A aplicação de Design Paramétrico como prática de projeto, no entanto, apresenta uma série de particularidades. Uma delas é a (ainda) alta capacidade computacional necessária para adotar a abordagem em seu potencial máximo. Outra é que sua aplicação requer conhecimento de quais serão os dados utilizados (parâmetros), e qual é o fluxo digital de transformação dos dados (Speranza, 2015 apud Fink & Koenig, 2019). Em uma cultura de projeto que ainda não pode ser caracterizada como *data-driven*, isso pode se demonstrar como uma grande barreira de entrada (Deutsch, 2015).

4 Método

Para satisfazer a questão de pesquisa, o presente estudo caracteriza-se como uma análise comparativa a partir de dados secundários. São comparados os dois principais sistemas de *Design Rationale* com aspecto diagramático (GIBIS e QOC), com o sistema de Design Paramétrico *Grasshopper 3D*, utilizando-se para tal dos seguintes critérios comparativos, compilados a partir da bibliografia relevante:

1. Sintaxe. Identificação dos tipos de componentes e o conjunto de regras que ditam como esses componentes devem ser aplicados na “linguagem” de cada sistema.²
2. Representação de relações entre parâmetros de Design. Conforme especificado por (Carroll, 2012), um sistema de *Design Rationale* deve ser capaz de representar as relações entre parâmetros de Design para ser considerado como tal.
3. Representação do fluxo informacional. Denota a representatividade do conhecimento de Design. O estudo adota o modelo DIKW como estrutura para tal, configurando o fluxo informacional a partir de 4 categorias: dado, informação, conhecimento e sabedoria (Rowley, 2007).

² Sintaxe. Dicionário Online Priberam de português. Disponível em: <https://dicionario.priberam.org/sintaxe>. Acesso em: 15 abr 2023.

Ressalta-se que o presente artigo não busca validar formalmente a proposição do *Grasshopper 3D* como sistema de *Design Rationale*, visto que se orienta meramente a levantar semelhanças entre aquele e estes. Tal validação é inclusive identificada posteriormente como recomendação para trabalhos futuros.

5 Resultados

As seções a seguir detalham o comparativo entre os 3 sistemas analisados a partir de cada um dos 3 conjuntos de critérios especificados.

5.1 Sintaxe

Inicialmente, é possível perceber que todos os 3 sistemas apresentam uma sintaxe básica composta de 3 componentes (Quadro 1). Contudo, para além da coincidência numérica, fica também aparente a semelhança entre a lógica aplicada pelo *gIBIS* e pelo *QOC*. Questões (*issues*) do *IBIS* apresentam um forte paralelo com as questões propriamente ditas do *QOC*. Da mesma forma, é possível entender Opções como análogas às Alternativas e Critérios aos Argumentos. Isso já era, de toda forma, esperado, visto que o *QOC* tem no *gIBIS* uma importante fonte de inspiração (Maclean & Mckerlie, 1995).

Quadro 1 Analogias entre sintaxes dos sistemas.

gIBIS	QOC	Grasshopper 3D
Questões (<i>issues</i>)	Questões	Parâmetros de <i>input</i>
Alternativas	Opções	Componentes
Argumentos	Critérios	Parâmetros de <i>output</i>

Apesar de não tão diretos, paralelos também podem ser observados na comparação do *gIBIS* e do *QOC* com o *Grasshopper 3D*. Neste último, os componentes encontram-se como intermediários na transformação de um dos componentes da sintaxe (parâmetros de *input*) com o outro (parâmetros de *output*). Uma intermediação de transformação também pode ser caracterizada no *gIBIS* e *QOC*, na medida em que Alternativas (ou Opções) podem ser entendidas como sendo os componentes que fazem a intermediação da transformação de Questões em Argumentos (ou Critérios).

5.2 Representação de parâmetros de Design

Todos os 3 sistemas apresentam uma representação do espaço de Design como sua principal interface para com o praticante.

O *Grasshopper 3D* destaca-se dos demais, no entanto, na medida que nele as relações entre os parâmetros representados e o artefato de Design são mais diretas. Em outros termos, é possível apontar que as a representação dos parâmetros de Design e, especialmente, as relações deles para com o artefato em si, apresentam maior. Isso se dá pois, no *Grasshopper 3D*, a representação dos parâmetros de Design existe em paralelo, e afeta reciprocamente, à representação do artefato de Design. A lógica representacional do *Grasshopper 3D* apresenta, assim, uma estrutura similar a “árvore de recursos”, funcionalidade comum em softwares CAD paramétricos como *Solidworks* e *Autodesk Inventor*, que registram o histórico de comandos ou recursos empregados na construção da morfologia, de forma sequencial e passível de organização por nomes específicos ou pastas (Figura 5).

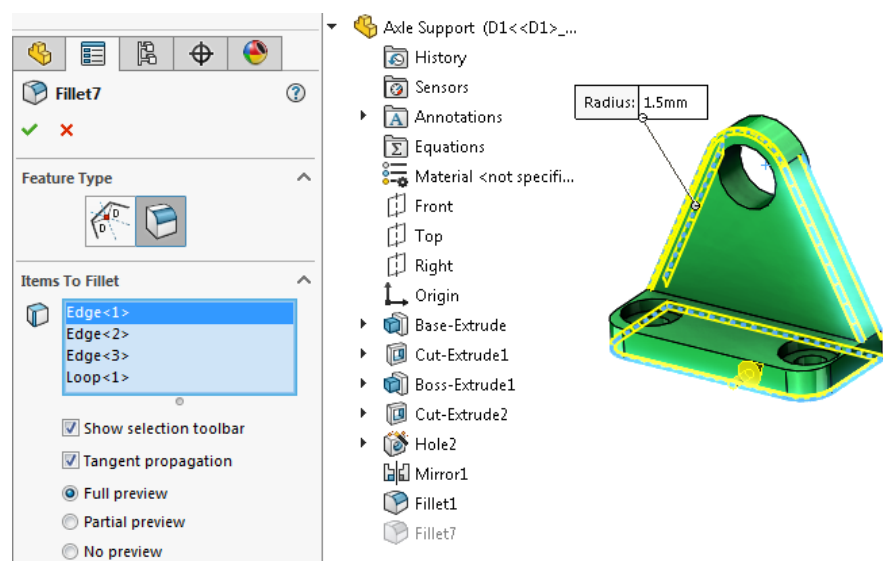


Figura 5 Árvore de recursos do Solidworks. Fonte: adaptado de Solidworks (2024).

Todavia, a principal diferença do *Grasshopper 3D* para com os demais sistemas parece consistir no tipo de parâmetros mais comumente ou facilmente representados por cada qual. O gIBIS e o QOC mostram-se como muito mais propensos à representação de parâmetros relacionados às fases finais da problematização e iniciais da ideação, nas quais a morfologia do artefato em projeto ainda não é uma preocupação central, mas sim os requisitos e restrições de projeto. Em contrapartida, o *Grasshopper 3D* apresenta-se como mais propenso à aplicação como sistema de *Design Rationale* para a fase final de ideação e inicial de detalhamento, sendo aplicável otimamente para a geração e refino da morfologia do artefato em projeto, assim como seu detalhamento técnico inicial.

Sob essa ótica, o *Grasshopper 3D*, como sistema de *Design Rationale*, pode apresentar uma complementaridade potencial aos demais quanto ao seu momento de aplicação no processo de Design. Também passa a ser possível considerar-se transposições e transformações de informações entre sistemas anteriores e posteriores de *Design Rationale* em um mesmo projeto.

5.3 Representação de fluxos de informação

Tomando por base o modelo DIKW, é possível analisar como cada um dos 3 sistemas representa as 4 níveis de informação: dados, informação, conhecimento e sabedoria. O Quadro 2 apresenta como cada nível estaria representado em cada sistema. Na sequência são tecidas considerações a respeito das constatações advindas dessa análise.

Quadro 2 Fluxo de informação nos sistemas analisados. Fonte: autor.

Informação	gIBIS	QOC	Grasshopper 3D
Dado de Design	Questões (<i>issues</i>)	Questões	<i>Parâmetros de input</i>
Informação de Design	Alternativas	Opções	Componentes e parâmetros de <i>output</i>
Conhecimento de Design	Argumentos	Critérios	Relação entre a sequencialidade de componentes aplicada e a morfologia obtida
Sabedoria de Design	Padrões e relações comuns entre os componentes da sintaxe	Padrões e relações comuns entre os componentes da sintaxe	Algoritmo para criação de morfologias específicas

Primeiramente, é possível observar que os aspectos chave para a transformação de dados em informação aparenta ser a agregação de elementos externos ao espaço do problema – as ideias, alternativas de Design – através de um processo **ideativo**. É o caso para os sistemas gIBIS e QOC, em que o nível de “informação de Design” se dá na agregação de “alternativas” e “opções”, respectivamente, às “questões” mapeadas inicialmente, em processos de **pesquisa**. No caso do *Grasshopper 3D*, entendendo-se os “componentes e parâmetros de *output*” como módulos funcionais que compõem o processo criativo, é possível também caracterizá-los como “ideias” ou “alternativas de Design” dentro de seu contexto.

Um processo similar ao descrito acima pode ser observado no salto de informação para conhecimento. No entanto, para esse nível o aspecto chave parece ser um aspecto **avaliativo**, na medida em que é caracterizado por elementos da sintaxe que tem função de possibilitar o julgamento ou avaliação dos anteriores. É o caso dos “argumentos” e “critérios” do gIBIS e do QOC, respectivamente. Para o *Grasshopper 3D*, a “relação entre a sequencialidade de componentes aplicada e a morfologia obtida” também pode ser entendida como um elemento avaliativo na medida que, em seu processo de uso, é a forma primordial a partir da qual o praticante mantém uma “conversação” (*backtalk*) (Yanow & Tsoukas, 2009) com o artefato em projeto, podendo assim avaliar se o processo sendo empregado está gerando resultados adequados.

Por fim, a transição entre conhecimento e sabedoria tem como chave a aplicação de um processo **relacional**. Os processos avaliativos que caracterizam a transição de nível anterior podem acontecer não somente

em elementos da sintaxe individualmente, mas também entre elementos diferentes, pertencentes ou não à mesma categoria. Esse último tipo de avaliação dá vazão ao estabelecimento de conexões e relações entre os componentes do mapeamento, o que caracteriza sobremaneira a sabedoria de Design, especialmente no gIBIS e QOC. Aqui, mais uma vez, o *Grasshopper* 3D diferencia-se na medida que um aspecto relacional é demonstrado já no terceiro nível, ficando a sabedoria de Design caracterizada já por uma noção de **aplicabilidade**, fortemente relacionada a um conhecimento algorítmico de processo.

De modo geral, no quesito fluxo informacional, observa-se que “o todo é maior do que a soma das partes”. Informação, conhecimento e sabedoria não encontram-se-iam somente nos elementos da sintaxe em si, mas, talvez principalmente, no aspecto relacional entre eles. A Figura 6 apresenta uma esquematização dos processos identificados nas transições entre níveis informacionais, na qual são denotadas também as diferenças entre os sistemas de *Design Rationale* analisados.

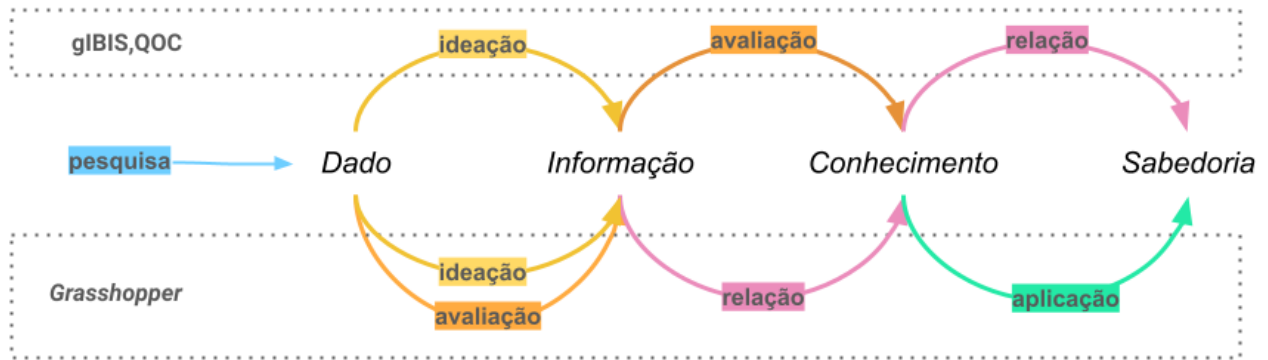


Figura 6 Progressão de níveis informacionais. Fonte: autor.

6 Discussão

A captura e representação do pensamento de Design por meio de sistemas de *Design Rationale* apresenta-se como uma prática promissora para a facilitação da gestão do conhecimento de Design. Em um contexto de alta competitividade, o conhecimento de projeto, registrado e parametrizado, apresenta-se como fonte potencial de valor e de vantagem competitiva para os negócios. O Design Paramétrico, por sua natureza alinhada à dados, mostra-se como particularmente suscetível a ser aplicado como um sistema de captura e representação de parâmetros de Design. Assim, apresenta-se como fonte potencialmente valiosa de informações sobre o processo criativo e seu processo decisório implícito e, em última instância, como apoio à tomada de decisão pelo Designer. Sob essa ótica, sistemas de Design Paramétrico apresentam-se não somente como facilitadores da configuração do artefato fim da atividade de Design, mas também como potenciais sistemas de apoio à tomada de decisão, ou seja, de *Design Rationale*.

Sob o ponto de vista da sintaxe, é possível traçar amplos paralelos do *Grasshopper 3D* para com os sistemas tradicionais de *Design Rationale*. Parâmetros de input são análogos a questões; componentes a alternativas e opções; e parâmetros de output a argumentos e critérios. Além disso, todos os 3 sistemas apoiam-se pesadamente sob representações visuais dos elementos de sua sintaxe como principal interface para com o praticante.

Esse último ponto conecta-se diretamente ao segundo critério de análise, a representatividade dos parâmetros de Design. De forma complementar aos sistemas tradicionais, que demonstram aplicação majoritária em fases finais de problematização e de ideação inicial (nas quais o objetivo principal encontra-se na delimitação de requisitos e restrições de projeto) o *Grasshopper 3D* aparenta ter um maior potencial de aplicação às fases finais de fases de ideação e iniciais de fases de especificação técnica. Isso pois, nestas, o objetivo é o de geração e refino da morfologia (além de inúmeros outros fatores projetuais que são simultaneamente considerados) do artefato em projeto. Na medida que a representação do espaço de Design neste encontra-se diretamente conectada à representação visual da morfologia do artefato em projeto, modificações feitas em uma são imediatamente visualizadas na outra, e vice-versa. Embora seja possível, sistemas tradicionais de *Design Rationale*, como o GIBIS e QOC, usualmente não fazem paralelos diretos à morfologia do artefato. Ao invés, lidam em um nível mais elevado de considerações, usualmente em uma etapa mais anterior do processo criativo do que já na configuração do artefato.

Por fim, sob a ótica da representatividade dos fluxos de informação, observa-se um fluxo de processos informacionais relacionado às transições de dados à sabedoria, progredindo em 5 níveis: pesquisar, idear, avaliar, relacionar e aplicar. Cada sistema analisado apresenta um tipo de relação entre processo e estado informacional. Nesse quesito, no entanto, o *Grasshopper 3D* apresenta um caráter muito mais amplo do que os demais, sendo o único que abrangeu o último nível de processo, “aplicar”. O *Grasshopper 3D* diferencia-se ainda por agrega processos ideativos e de avaliação já na transição entre dados e informações de Design (o que, nos outros sistemas, ocorre somente ao passo de duas transições, de dados a informações e então a conhecimento) e, dessa forma, abre espaço para que noções de aplicabilidade prática constem na última transição, entre conhecimento e sabedoria de Design.

A progressão de processos (pesquisa, ideação, avaliação, relação e aplicação) identificada na transição entre níveis informacionais, em todos os sistemas analisados, pode inclusive ser comparada à progressão de objetivos de aprendizagem desenvolvida por Bloom e posteriormente revisada por um grupo liderado por Lorin Anderson (Forehand, 2005), a qual estabelece 6 níveis de objetivos de aprendizagem progressivos no espectro cognitivo: lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar. A progressão informacional aqui identificada, em 5 níveis (pesquisar, idear, avaliar, relacionar e aplicar) pode ser comparada à taxonomia revisada de Bloom na medida que o processo informacional “pesquisar” alude a “entender”, “idear” a “criar”, “avaliar” a “avaliar”, “relacionar” a “analisar” e “aplicar” a “aplicar” (Figura 7).

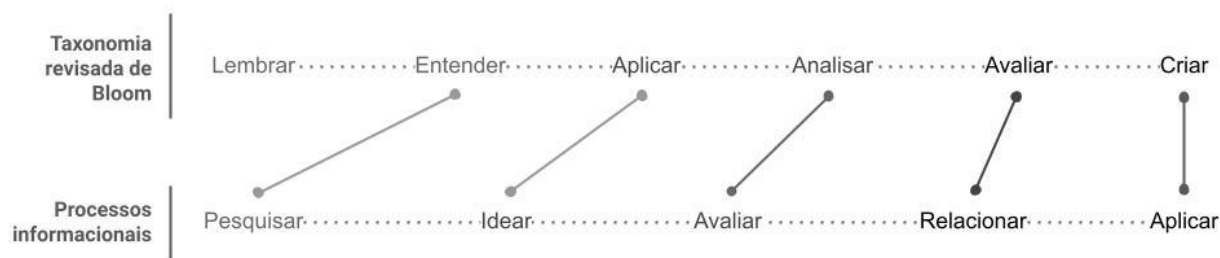


Figura 7 Analogias entre processos informacionais identificados e objetivos de aprendizagem. Fonte: autor.

7 Considerações finais

O presente trabalho discutiu a potencialidade do sistema de Design Paramétrico *Grasshopper 3D* como sistema de *Design Rationale*. Em particular, o comparativo desenvolvido apresentou indícios de que o *Grasshopper 3D* pode vir a ser considerado um sistema de *Design Rationale* na medida em que 1) apresenta uma sintaxe análoga aos dos principais sistemas propriamente de *Design Rationale*; 2) contempla recursos nativos para representação visual (para posterior análise pelo praticante) do espaço de Design; e 3) a representação do espaço de Design contempla a visualização dos fluxos de transformação dos dados de Design em conhecimento de Design. Assim, é possível afirmar que o *Grasshopper 3D* demonstra potencial aplicabilidade como sistema de *Design Rationale*, apoiando a tomada de decisão no processo de Design.

Ademais, sob a ênfase específica do Design da Informação, as conclusões aqui desenvolvidas também permitem caracterizar o *Grasshopper 3D* como uma ferramenta essencialmente de projeção da informação de que o Designer dispõe para fundamentar suas atividades projetuais. Na medida que Design da Informação pode ser conceitualizado como o “projeto da Informação” (Fernandes, 2015), o *Grasshopper 3D*, assim como demais sistemas de *Design Rationale*, podem também ser enquadrados como sistemas, ou ferramentas, de Design da Informação.

Desenvolvimentos futuros poderão expandir as análises aqui desenvolvidas para outros sistemas de Design Paramétrico além do *Grasshopper 3D* como, por exemplo, o *Geometry Nodes* do software *Blender*. Mais estudos também são necessários para aprofundar e validar as inferências aqui estabelecidas. A validação propriamente dita do sistema *Grasshopper 3D* como sistema de *Design Rationale* (para além do mero levantamento de semelhanças aqui desenvolvido) também é uma questão ainda pendente, e que poderá ser averiguada em trabalhos futuros.

Referências

- Carey, T., Mckerlie, & D. Wilson, J. (2020). HCI design rationales as a learning resource. In T. P. Moran & J. M. Carroll (Eds.), *Design Rationale* (pp. 373–392). CRC Press.

- Carroll, J., & Kellogg, W. (1989). Artifact as theory-nexus: Hermeneutics meets theory-based design. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 7–14).
- Carroll, J., Singley, M., & Rosson, M. (1992). Integrating theory development with design evaluation. *Behaviour & Information Technology*, 11(5), 247–255.
- Carroll, J. (Ed.). (2012). *Creativity and rationale: Enhancing human experience by design*. Springer Science & Business Media.
- Chen, J., Shao, Z., Zhu, H., Chen, Y., Li, Y., Zeng, Z., Yang, Y., Wu, J., & Hu, B. (2023). Sustainable interior design: A new approach to intelligent design and automated manufacturing based on Grasshopper. *Computers & Industrial Engineering*, 183, 109509.
- Conklin, J., & Begeman, M. (1989). gIBIS: A tool for all reasons. *Journal of the American Society for Information Science*, 40(3), 200–213.
- Deutsch, R. (2015). *Data-driven design and construction: 25 strategies for capturing, analyzing and applying building data*. John Wiley & Sons.
- Dubberly, H., & Evenson, S. (2011). Design as learning – or” knowledge creation” – the SECI model. *ACM – Interactions*, 18(1), 75–79.
- Fink, T., & Koenig, R. (2019). *Integrated Parametric Urban Design in Grasshopper/Rhinoceros 3D*. Demonstrated on a Master Plan in Vienna.
- Forehand, M. (2005). Bloom’s taxonomy: Original and revised. *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*, 8, 41–44.
- Grasshopper (2024). *Truchet Pattern Definition – Marios Ioannou*. <https://www.grasshopper3d.com/photo/truchet-pattern-definition-marios-ioannou?context=latest>
- Gruber, T., & Russell, D. (2020). Generative design rationale: Beyond the record and replay paradigm. In *Design Rationale* (pp. 323–349). CRC Press.
- Huang, Y., & Li, J. (2014). Generative product design inspired by natural information. In *Human Interface and the Management of Information. Information and Knowledge Design and Evaluation: 16th International Conference, HCI International 2014, Heraklion, Crete, Greece, June 22–27, 2014. Proceedings, Part I* 16. Springer International Publishing, pp. 583–593.
- Jiang, Y., Zhou, M., Liu, Q., & Xia, B. (2023). Parametric design experiment of cultural and creative patterns based on Grasshopper plug-in. In *Seventh International Conference on Mechatronics and Intelligent Robotics (ICMIR 2023)*. SPIE, pp. 718–729.
- Kim, M. (2016). A study on efficient approaches for grasshopper programming in architectural design process. *Korean Journal of Computational Design and Engineering*, 21(4), 453–461.
- Kolarevic, B. (2003). *Architecture in the digital age*. Design and Manufacturing. New York-London: Spon Press-Taylor & Francis Group.
- Kolko, J. (2010). Abductive thinking and sensemaking: The drivers of design synthesis. *Design issues*, 26(1), 15–28.
- Krippendorff, K. (2000). Design centrado no ser humano: Uma necessidade cultural. *Estudos em Design*, 8(822), 87–98.
- Kunz, W., & Rittel, H. (1970). *Issues as elements of information systems*. Oakland: Institute of Urban and Regional Development, University of California.

- Macleán, A., & Mckerlie, D. (1995). Design space analysis and use representations. In J. M. Carroll (Ed.), *Scenario-based design: Envisioning work and technology in system development* (pp. 183–207). New York: John Wiley & Sons.
- Medeiros, L., & Gomes, L. (2010). *Ideias, ideais e ideias: Para design/desenho industrial*. Porto Alegre: Ed. UniRitter.
- Mingallon, M. (2012). *Introduction to Grasshopper for Rhinoceros*.
- Panigrahi, G. S., Patra, A. K., Nanda, A., & Kar, S. K. (2023). Adaptive controller design based on grasshopper optimisation technique for BG regulation in T1DM patient. *International Journal of Automation and Control*, 17(4), 440–460.
- Rowley, J. (2007). The wisdom hierarchy: Representations of the DIKW hierarchy. *Journal of information science*, 33(2), 163–180.
- Schneider, C., Koltsova, A., & Schmitt, G. (2011). Components for parametric urban design in Grasshopper from street network to building geometry. In *Proceedings of the 2011 Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design*, pp. 68–75.
- Sharrock, W., & Anderson, B. (2020). Organizational innovation and the articulation of the design space. In *Design Rationale*. CRC Press, pp. 429–451.
- Schumacher, P. (2015). Design parameters to parametric design. In *The Routledge Companion for Architecture Design and Practice* (pp. 3–20). Routledge.
- Solidworks (2024). *PropertyManager Overview*. https://help.solidworks.com/2019/english/SolidWorks/sldworks/r_pm_overview.htm?format=P&value=
- Tian, Y., Miao Y., Yu, Y., & Zhang, Z. (2019). Parametric design method based on Grasshopper and shoe last bottom pattern moulding characteristics. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing, 012017.
- Waibel, C., Bystricky, L., Kubilay, A., Evins, R., & Carmeliet, J. (2017). Validation of grasshopper-based fast fluid dynamics for air flow around buildings in early design stage. *Building Simulation Conference Proceedings* (pp. 7–9).
- Woodbury, R. (2010). *Elements of parametric design*.
- Yanow, D., & Tsoukas, H. (2009). What is reflection-in-action? A phenomenological account. *Journal of management studies*, 46(8), 1339–1364.
- Yildiz, B. S., Pholdee, N., Bureerat, S., Yildiz, A. R., & Sait, S. M. (2021). Robust design of a robot gripper mechanism using new hybrid grasshopper optimization algorithm. *Expert Systems*, 38(3), e12666.
- Zhao, S., Wang, P., Heidari, A. A., Zhao, X., Ma, C., & Chen, H. (2022). An enhanced Cauchy mutation grasshopper optimization with trigonometric substitution: Engineering design and feature selection. *Engineering with Computers*, 38(Suppl 5), 4583–4616.

Sobre os autores

Guilherme Parolin

guilherme.parolin@ufrgs.br

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Porto Alegre, RS

Léia Miotto Bruscato

leia.bruscato@ufrgs.br

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Porto Alegre, RS

Vinicius Gadis Ribeiro

vinicius.gadis@ufrgs.br

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Porto Alegre, RS

Artigo recebido em/*Submission date*: 25/5/2023

Artigo aprovado em/*Approvement date*: 7/4/2024