



**ESCOLA DE ENGENHARIA
FACULDADE DE ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN**

André Pedroso de Lacerda

**PIONEIROS DOS MÉTODOS DE PROJETO (1962-1973):
REDES NA GÊNESE DA METODOLOGIA DO DESIGN**

Porto Alegre

2012



**ESCOLA DE ENGENHARIA
FACULDADE DE ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN**

André Pedroso de Lacerda

**PIONEIROS DOS MÉTODOS DE PROJETO (1962-1973):
REDES NA GÊNESE DA METODOLOGIA DO DESIGN**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para a obtenção do Grau de Mestre em Design.

Orientador: Prof. Julio Carlos de Souza van der Linden, Dr.

Porto Alegre

2012

CIP- Catalogação na Publicação

Lacerda, André Pedroso de
Pioneiros dos métodos de projeto (1962-1973):
redes na gênese da metodologia do design / André
Pedroso de Lacerda. -- 2012.
167 f.

Orientador: Julio Carlos de Souza van der Linden.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de
Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, BR-RS, 2012.

1. Metodologia de Projeto. 2. História do Design.
3. Estudo bibliométrico. 4. Análise de co-citação. 5.
Análise de co-ocorrência. I. Linden, Julio Carlos de
Souza van der, orient. II. Título.

André Pedroso de Lacerda

**PIONEIROS DOS MÉTODOS DE PROJETO (1962 - 1973): REDES NA GÊNESE DA
METODOLOGIA DO DESIGN**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Design, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS.

Porto Alegre, 18 de dezembro de 2012.

Prof. Dr. Fábio Gonçalves Teixeira
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Júlio Carlos de Souza van der Linden
Orientador
PPGDesign – UFRGS

Prof. Dr. Celso Carnos Scaletsky
PPGDesign – Unisinos

Prof. Dr. Guilherme Corrêa Meyer
PPGDesign – UniRitter

Prof^ª. Dr^ª. Sônia Elisa Caregnato
PPGCOM – UFRGS

Prof^ª. Dr^ª. Ângela Becker Maciel
Faculdade de Arquitetura – UFRGS

Prof. Dr. Régio Pierre da Silva
PPGDesign - UFRGS

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Júlio Carlos de Souza van der Linden, pela oportunidade, suporte e confiança fundamentais para tornar possível esse trabalho e pela amizade e exemplo no meu “norteamento” como pesquisador.

Aos professores membros da banca: Celso Carnos Scaletsky, Guilherme Corrêa Meyer, Sônia Elisa Caregnato, Ângela Becker Maciel, Régio Pierre da Silva, pelas sugestões e contribuições para a melhoria desse trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS, pelas trocas de ideias e pelo intenso aprendizado.

A UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela acolhida.

Aos colegas e amigos do Mestrado, em especial: Daiana Vivan, Diego Piovesan, Eluza Pinheiro, João Pedro Aguiar, Luiz Augusto Barreto, Paulo Roberto Dziobczenski, Mariana Seferin, Renata Gastal Porto, pelo apoio, conversas e momentos de descontração tão necessários.

À minha família pelo apoio incondicional e motivação mesmo com a minha ausência. À minha noiva Eliane Guisso, pela paciência, suporte e companheirismo diários fundamentais nessa caminhada.

A todos que direta ou indiretamente ajudaram a construir esse trabalho.

Este trabalho foi realizado com o apoio da CAPES.

*“Só os que se arriscam a ir longe demais são
capazes de descobrir o quão longe se pode ir.”*

T. S. Eliot

RESUMO

LACERDA, André Pedroso de. Pioneiros dos Métodos de projeto (1962 - 1973): redes na gênese da metodologia do design, 2012. Dissertação (Mestrado em Design) – PPGDESIGN – UFRGS – Porto Alegre.

O principal objetivo deste trabalho foi investigar as bases teóricas da metodologia de projeto, compreender sua evolução inicial e a influência de outras áreas nesse processo. Teve também como objetivo, descrever os primeiros métodos sistemáticos, presentes entre 1962 a 1973, os confrontado com as teorias presentes no referencial teórico. Isso foi feito através da análise de citações das seis primeiras obras publicadas sobre o tema somado ao registro da primeira conferência sobre métodos de projeto de 1962, criando uma base de dados de 1330 referências bibliográficas. O estudo identifica os principais campos que influenciaram os métodos, centrados em uma abordagem de sistemas. Além disso, revela uma lista de trabalhos e autores que precederam as publicações sobre métodos de projeto e que podem ser considerados os primórdios de um pensamento projetual. Essa lista, que pode ser considerada a principal contribuição do trabalho, foi feita através de técnicas de bibliometria, como a co-citação e o acoplamento bibliográfico, aliadas a análise de redes fazendo o cruzamento entre os autores, unindo dados quantitativos a uma análise qualitativa, esse resultado é contextualizado em uma linha do tempo e em um quadro histórico. Por fim é feita uma reflexão sobre a evolução e as tendências atuais e futuras da metodologia de projeto.

Palavras-chave: Metodologia de projeto; História do Design; Estudo bibliométrico; Análise de co-citação; Análise de co-ocorrência.

ABSTRACT

LACERDA, André Pedroso de. *Pioneers of Design Methods (1962 - 1973): Networks in the genesis of the design methodology*, 2012. Dissertation (Master's Degree in Design) – PPGDESIGN – UFRGS – Porto Alegre.

The main aim of this work was to investigate the theoretical bases of design methodology, understand their early evolution and the influence of other fields in this process. Had also aimed to describe the first systematic methods, present from 1962 to 1973, and confronting it with the theories present in the theoretical framework. This was done through citation analysis of the first six books published on the subject added to the published papers of the 1962 first conference on design methods, creating a database of 1330 references. The study identifies core fields that influenced the methods, focusing on a systems approach. Moreover, it shows a list of works and authors that preceded the publications on design methods and can be considered the beginnings of design thinking. The list, which can be considered the main contribution of the research was done through bibliometric techniques such as co-citation and bibliographic coupling, combined with network analysis making the crossing between the authors combining quantitative data with qualitative analysis, this results is contextualised into a time line and in a historical frame. At last was made a reflection about the evolution, current trends, and future of design methodology.

Keywords: Design methodology; History of Design; Bibliometric study; Co-citation analysis; Co-occurrence analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ciclos entre os capítulos.	21
Figura 2: A circularidade na realimentação	29
Figura 3: Exemplo de sistema com <i>feedback</i>	30
Figura 4: ilustração do princípio de Cibernética aplicada	30
Figura 5: Mapa dos participantes da conferência de 1962.	41
Figura 6: Mapa dos participantes do simpósio de 1965.	43
Figura 7: Mapa dos participantes do Simpósio de 1967.....	44
Figura 8: Participantes da primeira conferência internacional do DMG, em 1968.	45
Figura 9: Presidentes da <i>Design Research Society</i>	46
Figura 10: Ciclo produção-consumo	49
Figura 11: Princípio cibernético de regulação.	51
Figura 12: Relações entre causa e efeito em um sistema realimentado.....	52
Figura 13: Fases do projeto sistemático de Jones.	55
Figura 14: Áreas, artefatos e a construção de uma era das invenções científica.	66
Figura 15: Rede de participantes das quatro primeiras conferências.	68
Figura 16: Procedimentos da pesquisa.	69
Figura 17: Ficha de cadastramento dos dados.	71
Figura 18: Critério para classificação das áreas do documento	72
Figura 19: Uma rede acíclica direcionada.....	73
Figura 20: Exemplo da rede de áreas presentes em um autor.....	74
Figura 21: Citação direcionada	74
Figura 22: Co-citação direcionada de um documento	75
Figura 23: Co-citações de dois documentos.	75
Figura 24: Relação entre áreas ligadas sem direcionamento.....	76

Figura 25: Rede de co-ocorrência de autores de periódicos entre as obras analisadas.....	83
Figura 26: Rede de co-ocorrência de autores de livros entre as obras analisadas.....	84
Figura 27: Rede de co-ocorrência de autores presentes nos registros de anais de conferências entre as obras analisadas.....	85
Figura 28: Rede de co-citação dos periódicos entre as obras analisadas.....	87
Figura 29: Rede de co-citação de livros entre as obras analisadas.....	89
Figura 30: Linha do tempo da rede social e de áreas dos obras mais co-citadas.....	92
Figura 31: Rede de co-citação entre as obras analisadas.....	93
Figura 32: Fases de operação da Engenharia de Sistemas, Hall (1962).....	95
Figura 33: Ciclo do desenvolvimento.. ..	96
Figura 34: Cronologia do processo de Engenharia de sistemas.	97
Figura 35: Modelo de solução de problemas de Dewey, Hall (1962).....	97
Figura 36: Modelo de larga-escala adaptado da Engenharia de Sistemas, Hall (1962).....	98
Figura 37: Processo detalhado da Engenharia de Sistemas, Hall (1962).....	99
Figura 38: Redes das áreas relacionadas as referências bibliográficas, Hall (1962).....	100
Figura 39: As fases de um projeto completo, Asimow (1968).....	102
Figura 40: Fase I da morfologia do projeto, Asimow (1968).....	103
Figura 41: Fase II e III da morfologia do projeto, Asimow (1968).....	104
Figura 42: Processo de um projeto	105
Figura 43: Conjunto de avaliação na forma de uma matriz.	106
Figura 44: Redes das áreas relacionadas às referências bibliográficas, Asimow (1968)....	107
Figura 45: Processos de ajustes forma-contexto, Alexander (1971)	108
Figura 46: Realização de um programa ou processo de projeto, Alexander (1971)	109
Figura 47: Redes das áreas relacionadas às referências bibliográficas, Alexander (1971).111	
Figura 48: Divisão do processo básico de projeto, Archer (1984)	112
Figura 49: As fases principais de projeto, Archer (1984).....	113
Figura 50: Divisões de um processo analítico de projeto.	114

Figura 51: Modelo de análise de tarefa considerando o sistema homem-máquina-ambiente, Archer (1984).....	116
Figura 52: Fatores de projeto, Archer (1984).	116
Figura 53: Exemplo de um quadro de classificação, Archer (1984).....	117
Figura 54: Variedade de análogos pelos quais a ideia do projeto pode ser expressa.	117
Figura 55: Redes das áreas relacionadas às referências bibliográficas, Archer (1965).....	118
Figura 56: Principais fases do processo de projeto, Jones (1976)	119
Figura 57: Sequências tradicionais da Engenharia de projeto e da Arquitetura	120
Figura 58: Tabela de seleção de estratégias, Jones (1976).....	121
Figura 59: Distribuição das três etapas do processo de projeto, Jones (1976)	123
Figura 60: Projeto de fatores humanos, Singleton 1966.....	124
Figura 61: Redes das áreas relacionadas às referências bibliográficas, Jones (1976).....	125
Figura 62: Sequência reiterativa em forma de espiral, Mesarovic (1964); Watts (1966).....	129
Figura 63 : Diagrama de interação e um diagrama de conexões.	130
Figura 64: Análise da área de decisão interconectada pra uma casa, Luckman (1970)	133
Figura 65: Redes das áreas relacionadas às referências bibliográficas, Broadbent (1976)	136
Figura 66: conjunto de avaliação na forma de uma matriz	138
Figura 67: O plano geral da análise de tarefas.....	139
Figura 68: Comparativo entre as fases dos métodos de projeto.....	141
Figura 69: Áreas presentes na união de todas as referências.....	142
Figura 70: Viabilidade do projeto.....	145

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 Problema de Pesquisa.....	17
1.2 Delimitação do tema	17
1.3 Definição de termos da pesquisa.....	18
1.4 Objetivos e Pressupostos	18
1.4.1 Objetivo geral	18
1.4.2 Objetivos específicos.....	18
1.4.3 Pressupostos.....	18
1.5 Justificativa	18
1.6 Estrutura da Dissertação	20
2. EVOLUÇÃO INTERDISCIPLINAR DOS MÉTODOS DE PROJETO	22
2.1 Origens dos métodos de projeto	22
2.1.1 A emergente disciplina da Ergonomia	23
2.1.2 Pesquisa Operacional e o gérmen dos métodos de projeto.....	24
2.1.3 A Teoria dos Sistemas.....	26
2.1.4 Cibernética	28
2.1.5 Teoria da Informação, Ciência da Computação e a Inteligência Artificial	31
2.1.6 Guerra Fria e a Engenharia de Sistemas.....	32
2.1.7 O movimento dos métodos criativos e um hiato no enfoque racionalista	34
2.2 O Desenvolvimento dos métodos sistemáticos de projeto	36
2.2.1 A escola de Ulm e o ensino científico do método de projeto	36
2.2.2 Um parêntese histórico, o Design Industrial Americano.....	38
2.2.3 A Primeira Conferência sobre métodos de projeto.....	39
2.2.4 Outras conferências e o movimento dos métodos de design.....	43
2.3 Métodos sistemáticos de primeira geração	47
2.3.1 Morris Asimow.....	48

2.3.2	Arthur David Hall	50
2.3.3	Christopher W. Alexander.....	50
2.3.4	Leonard Bruce Archer.....	52
2.3.5	John Christopher Jones.....	53
2.3.6	Geoffrey H. Broadbent.....	55
2.3.7	O Design como ciência ou ciência do design.....	56
2.3.8	O declínio dos métodos de Primeira Geração.....	57
2.4	Métodos da Segunda Geração, a fase reflexiva	59
2.4.1	A influência da filosofia da ciência	61
2.4.2	Outros laços dos métodos de projeto (Engineering Design)	62
2.5	Considerações sobre a Revisão de literatura.....	64
3.	METODOLOGIA DA PESQUISA	69
3.1	Procedimentos metodológicos.....	69
3.1.1	Definição do corpus da pesquisa.....	70
3.1.2	A Coleta de dados	71
3.1.3	Organização e tratamento	71
3.2	A geração de redes de citação	72
3.2.1	Redes das áreas	73
3.2.2	O software de redes escolhido	74
3.3	Análises dos resultados.....	76
4.	REDES DOS PREDECESSORES.....	77
4.1	Base de dados e análises estatísticas de frequência.....	77
4.2	Análise das redes de co-citação e co-ocorrência.....	82
4.2.1	Redes de co-ocorrência.....	82
4.2.2	Conferências, Simpósios, Congressos etc.....	85
4.2.3	Redes de co-citação.....	86
5.	MÉTODOS MODELOS E TEORIAS.....	94

5.1	A Methodology for Systems Engineering - Hall (1962).....	94
5.1.1	Método geral de projeto (ou método de projeto)	95
5.1.2	Teorias (ou métodos específicos)	98
5.2	Introduction to Design - Asimow (1962)	101
5.2.1	Método geral de projeto (ou método de projeto)	101
5.2.2	Teorias (ou métodos específicos)	105
5.3	Notes on the Synthesis of Form - Alexander (1964).....	107
5.3.1	Método geral de projeto (ou método de projeto)	107
5.3.2	Teorias (ou métodos específicos)	109
5.4	Systematic method for designers - Archer (1965)	111
5.4.1	Método geral de projeto (ou método de projeto)	112
5.4.2	Teorias (ou métodos específicos)	115
5.5	Design methods - Jones (1970)	118
5.5.1	Método geral de projeto (ou método de projeto)	119
5.5.2	Teorias (ou métodos específicos)	122
5.6	Design in Architecture - Broadbent (1973)	125
5.6.1	Método geral de projeto (ou método de projeto)	126
5.7	Comparando métodos de projeto: uma reflexão crítica	136
5.8	Comparativo entre métodos de projeto	140
5.9	União entre as redes de áreas dos autores	142
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	143
6.1.1	Proposições futuras	144
6.1.2	Uma pausa para olhar o futuro	145
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	149
8.	APÊNDICES.....	156
9.	ANEXOS	166

1. INTRODUÇÃO

“Nossa origem não esta atrás de nós, ela está diante de nós.” Martin Heidegger

Em 1972, Horst Rittel respondeu em uma entrevista¹ que o crescimento pelo interesse em metodologia em um campo ou área qualquer do conhecimento, normalmente, é um sinal de uma crise nesse mesmo campo (RITTEL, 1972 *apud* CROSS, 1984). Atualmente, nos encontramos em meio a uma grave crise ambiental, que põe em cheque os modelos de produção e a crença no progresso ilimitado, além de uma crise financeira e econômica global de dívidas públicas, que afetam as empresas e estas reduzem investimento com inovação, pesquisa e desenvolvimento (OECD, 2012). Esses problemas geram um *loop*, como diriam os ciberneticistas da década de 1950, em retroalimentação. Como declarou Edgar Morin, hoje vivemos uma crise econômica, das sociedades modernas, da sociedade ocidental, das sociedades tradicionais, de desenvolvimento, crise demográfica, e uma impotência do pensamento para entender o que está acontecendo (MORIN, 2011). Esse panorama, frequentemente caracterizado como complexo, desperta um sentido de emergência, semelhante em alguns aspectos ao que desencadeou o movimento dos métodos de projeto. É consenso na literatura que a crescente complexidade foi um dos motivos da geração dos métodos de projeto (JONES, 1976; BONSIEPE, 1978; BÜRDEK, 2006). Christopher Alexander (1971), um dos pioneiros da metodologia projetual, colocou que era cada vez maior o número de problemas de projeto que alcançavam níveis insolúveis de complexidade, aliado a isso também havia um conjunto crescente de informações e experiências especializadas. Para conseguir lidar com toda a complexidade desse avanço propiciado durante e no pós-guerra, nas décadas de 1940 e 1950, surgiram novas ciências e disciplinas que de alguma forma contribuíram para grandes transformações tecnológicas, econômicas e sociais presentes até hoje.

As ciências da Pesquisa Operacional, Cibernética, Teoria da Informação, Teoria dos Jogos e Engenharia de Sistemas – para citar as mais importantes- desenvolvidas nas últimas duas décadas, partilham de abordagens comuns se sobrepondo muitas vezes. Isso não é surpresa se nós pensarmos sobre suas origens. São todas filhas da Segunda Guerra Mundial. Iniciando com o recrutamento de cientistas para solucionar os novos problemas organizacionais e tecnológicos da guerra moderna, que ultrapassavam as capacidades dos militares e engenheiros. O desenvolvimento do radar, o suporte e abastecimento de campos de batalhas continentais e o planejamento de estratégias criaram problemas de

¹ Entrevista de Donald P. Grant e Jean-Pierre Protzen. Originalmente publicada em The DMG 5th Anniversary Report: DMG Occasional Paper N°1, 1972.

planejamento e decisão que não poderiam ser solucionados com suficiente garantia de sucesso usando técnicas convencionais. Os resultados dessa cooperação científica não foram somente novas tecnologias – por exemplo, tecnologias de comunicação, processamento de dados ou astronáuticos - mas esses primeiros esforços também levaram a novas e independentes ciências que não somente encontraram aplicações “de paz” como também se tornaram importantes e necessárias ferramentas de planejamento, política e desenvolvimento² (RITTEL, 1963 *apud* PROTZEN; HARRIS, 2010, p.23).

O cenário do fim da década de 1950, com a Guerra Fria e a Corrida Espacial, em particular, ofereceu as condições necessárias para a aglutinação de outro grupo de pesquisadores, cuja motivação era entender como projetar melhor os artefatos que a sociedade necessitava (objetos, habitações, comunicações). Como resultado, emergiu a primeira geração de métodos de projeto, baseada principalmente no interesse pela aplicação de abordagens sistêmicas ou de missão orientada utilizada militarmente (2ª Guerra) e mais tarde pela NASA, em substituição às tradicionais abordagens tácitas do projeto de engenharia (RITTEL 1972 *apud* CROSS, 1984).

Os primeiros livros de métodos ou metodologia também apareceram neste período - Hall (1962), Asimow (1962), Alexander (1964), Archer (1965), Jones (1970), Broadbent (1973) – e os primeiros livros de criatividade - Gordon (1961), Osborn (1963)³ (CROSS, 1993, p. 16).

A partir de então, os estudos sobre métodos de design evoluíram por duas correntes epistemológicas, a *Design Science* (representada pela *Design Society*) e a *Science of Design* (representada pela *Design Research Society*). A primeira baseada na concepção de uma ciência do projeto que permita tratar os problemas de projeto sob uma perspectiva unicamente científica (HUBCKA; EDER, 1987). A segunda, caracterizada pelo tratamento do design como um fenômeno que não é por si científico, mas que faz uso de conhecimentos científicos e que pode ser estudado cientificamente (CROSS, 2011). A existência de visões tão distintas, mesmo após cinquenta anos de pesquisa no campo da metodologia de projeto, revela a falta de um entendimento comum sobre a natureza do Design. Uma das formas de definir isso tem sido a caracterização da natureza dos problemas de projeto. Desde o conceito de *ill-defined problems* (SIMON, 1973), a ideia de que existe uma tríplice natureza com o conceito de *determined-underdetermined-undetermined* (DORST, 2003), passando pelos *wicked problems* (RITTEL; WEBBER, 1973), teóricos do design tem-se debruçado sobre essa questão, do quanto o Design é científico ou não e o quanto pode fazer uso da ciência ou do método científico (caracterizado pelo uso da lógica indutivo-dedutiva).

² Tradução nossa.

³ Tradução nossa.

1.1 Problema de Pesquisa

Como foram estabelecidas as bases teóricas para o desenvolvimento dos métodos de primeira geração?

1.2 Delimitação do tema

As raízes históricas dos métodos de projeto são difíceis de identificar pela própria dificuldade de delimitação do termo 'projeto', assim como por estar presente em diferentes campos e áreas.

O recorte do período teve como princípio os desenvolvimentos após o fim da Segunda Guerra Mundial até meados de 1970. Tendo como justificativa a afirmação de Victor Margolin (1989), de que o fim da guerra marcou uma nova fase histórica onde muitas das forças presentes em nossa economia e cultura se tornaram dominantes.

Isso inclui a onipresença da publicidade, da televisão, tecnologias de tratamento de saúde, um realinhamento das nações desenvolvidas, em desenvolvimento e subdesenvolvidas, a rápida circulação internacional de capital, a ampliação de mercados globais, o aumento das expectativas dos consumidores, a repartição das distinções entre cultura alta e popular e uma nova onda de máquinas inteligente⁴ (MARGOLIN, 1989, p.265).

Além disso, segundo Russell (2001), ao longo da história, as duas principais forças que deram impulso especial ao desenvolvimento técnico são o comércio e a guerra. E o rápido avanço tecnológico proveniente da Segunda Guerra gerou especial interesse na indústria e no desenvolvimento metodológico (ACKOFF; SASIENI, 1971).

Historiadores do Design concordam que o seu objeto de estudo é a história do Design, embora não haja consenso sobre exatamente quais as partes e áreas fazem parte dessa história e a delimitam. "Deve o Design incluir a Arquitetura? É a Arquitetura parte do objeto da história do Design ou da História da Arte ou é a história da Arquitetura independente como disciplina por direito?"⁵ (WALKER, 2009, p.42). Contudo, determinar a história e formação dos métodos de projeto de primeira geração, como é o caso desse estudo, nos depara com a intersecção entre Design Industrial e Gráfico, Arquitetura, Engenharia, e outros campos presentes nesse momento de um esforço coletivo.

⁴ Tradução nossa.

⁵ Tradução nossa.

1.3 Definição de termos da pesquisa

Para o propósito deste trabalho, métodos de projeto correspondem ao conjunto de métodos, procedimentos, conceitos e regras empregados pelos teóricos da primeira geração, assim definida por Rittel (1972 *apud* CROSS, 1984), para a solução de problemas de projeto. E metodologia corresponde ao primeiro significado⁶ descrito por Roozenburg e Eekels (1995): a ciência ou estudo dos métodos, sua descrição, explicação e validação. Nessa visão, Metodologia de Design seria a ciência dos métodos que são ou poderão ser aplicados ao se projetar; visaria fornecer ferramentas conceituais para designers, para que estes possam organizar o processo de projeto de forma eficiente e eficaz. Outra distinção importante refere-se ao conceito de que método lida com princípios gerais e que uma técnica se estrutura com passos codificados. No Design corresponde a distinção feita, por vezes, entre método geral de projeto (ou método de projeto) e Métodos para problemas específicos no projeto (ou métodos específicos).

1.4 Objetivos e Pressupostos

1.4.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho foi investigar as bases teóricas da metodologia de projeto, compreender sua evolução inicial e a influência de outras áreas nesse processo.

1.4.2 Objetivos específicos

- Revisar os autores das primeiras publicações de métodos de projeto;
- Definir o *corpus* da pesquisa de modo a contemplar obras representativas do período;
- Mapear as raízes históricas comuns, geradas ao longo da evolução dos métodos de projeto.

1.4.3 Pressupostos

Parte-se do pressuposto de que a compreensão das ideias subjacentes à formulação dos métodos de primeira geração é essencial para a atuação consciente e crítica do designer, tendo em vista que ainda afetam de forma direta ou indireta o ensino e a prática do Design.

1.5 Justificativa

A emergência dos métodos de primeira geração foi sucedida por uma crise, que levou aos

⁶ O segundo significado seria o corpo de métodos, procedimentos, conceitos e regras empregadas por uma disciplina, ciência ou arte em particular (ROOZENBURG; EEKELS, 1995).

métodos de segunda geração e, também, ao discurso contra o método (BÜRDEK, 2006). Um dos grandes equívocos foi o que Bonsiepe (1978) denominou de “metodolatria”, referindo-se à crença de que o método por si resolveriam os problemas, o que levou à conversão dos estudos sobre os modos de projetar em um fetichismo acadêmico:

A metodologia havia se convertido em um ritual e a ciência em um totem. Uma irracionalidade tinha substituído a outra irracionalidade: resultado que certamente, não haviam suspeitado os proponentes da metodologia de projeto⁷ (BONSIEPE, 1978, p. 146).

A adoção dos métodos de projeto de primeira geração como dogmas da metodologia foi percebida logo por um dos pioneiros desse campo, John Christopher Jones, que no prólogo à edição espanhola⁸ de seu livro *Design Methods*, comenta que “... não parece que este montante de novas ideias teve o efeito desejado, pelo menos não o que eu esperava” (JONES, 1976, p. ix). Ao contrário de servirem para uma prática profissional mais criativa e voltada para as necessidades das pessoas, os novos métodos (os métodos de primeira geração), na opinião do autor, tornaram-se instrumentos para um planejamento mais rígido tornando o Design um campo acadêmico árido e distanciado da vida. Contudo o autor, não atribui aos métodos por si esse resultado negativo, mas ao uso que lhes foi dado, já que em sua opinião “a metodologia não deve ser um caminho fixo até um destino concreto, mas uma conversa sobre todas as coisas que podemos fazer acontecer” (JONES, 1976, p. x). Maldonado também crítica o uso indevido das ideias do pensamento científico aos métodos de projeto:

Um exemplo disso nos oferece L. B. Archer, [...]. Seu método, trata-se de ser meramente descritivo o que já é parte do comportamento criativo habitual do designer, sem oferecer indicações concretas sobre como otimizar tal comportamento. Deste modo, as propostas heurísticas de Polya são empobrecidas e distorcidas⁹ (MALDONADO, 1977, p.178).

Rittel (1972 *apud* CROSS, 1984) afirmou que o principal propósito da metodologia de projeto é esclarecer a natureza da atividade de projetar e as estruturas de seus problemas, e não de indicar uma resposta em si. Roozenburg e Eeckels (1995) colocam algumas questões, que seriam fundamentais na metodologia, como: “Qual é a estrutura essencial do projeto? E como o processo de projeto deve ser abordado para torna-lo eficiente? [...] Porque deveriam os designers permitir ser guiados por regras e métodos? Esses, funcionam e fazem os designers projetarem melhor?” (ROOZENBURG; EECKELS, 1995, p.47, tradução nossa).

⁷ Tradução nossa.

⁸ JONES, J. Christopher. **Métodos de diseño**. Barcelona: Gustavo Gili, 1976.

⁹ Tradução nossa.

Outra questão que justifica o trabalho é uma constatação feita por Chai e Xiao (2011), de que a maioria dos estudos de análise da área do Design adota uma abordagem qualitativa¹⁰. Segundo os autores, até o final da realização de sua pesquisa, não haviam eles identificado nenhum trabalho que tivesse adotado uma abordagem quantitativa, para analisar o campo de pesquisa em Design, embora tenham apontado o uso de contagem de citações por Nigel Cross em 2000.

1.6 Estrutura da Dissertação

Este trabalho está dividido em seis capítulos, sendo este o capítulo de introdução, dando um breve resumo sobre o tema e situando as questões do problema de pesquisa. Com relação aos capítulos seguintes, deve ser colocado um breve parêntese. Conforme o desenvolvimento do trabalho, uma natural circularidade surgiu na repetição de pequenas variáveis e fatores, natural em qualquer pesquisa e que foi nomeada de ciclos (figura 1). Posto isso, o Capítulo 2 de revisão de literatura contém a pesquisa bibliográfica a respeito do tema e das principais vertentes, formando um ciclo, e concluindo com algumas considerações sobre essa revisão. O capítulo 3, descreve os procedimentos da pesquisa em detalhes, a construção do banco de dados e o uso de análises bibliométricas e das ciências das redes.

¹⁰ Chai e Xiao (2011) foram responsáveis por um estudo de análise bibliométrica da produção de pesquisa em design, utilizando como base de dados as publicações da *Design Studies*, entre 1996 e 2010.

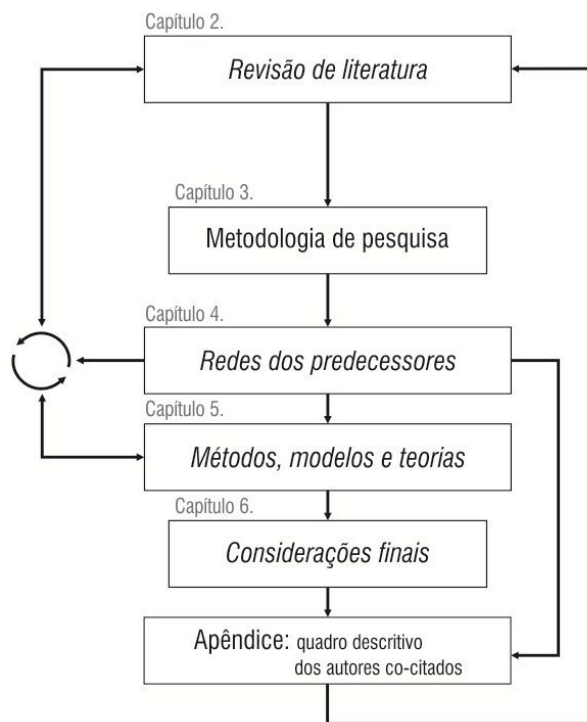


Figura 1: Ciclos entre os capítulos.

No capítulo 4 são apresentados os resultados quantitativos. Análises estatísticas de frequência sobre as bibliografias presentes no banco de dados, além do uso de técnicas de análise de citação e do uso de rede para a construção de redes de co-citação, acoplamento bibliográfico e de co-ocorrência. Nesse capítulo, também, são apresentados quadros dos resultados, sendo por fim, feito um mapa de rede conceitual mostrando áreas e autores de forma cronológica e suas ligações sociais e por campos de estudo, formando um segundo ciclo e uma indicação para um quadro de contextualização desses resultados. O capítulo 5 apresenta os resultados qualitativos, da análise do corpo bibliográfico das seis primeiras publicações. É feita uma descrição dos métodos e de seus processos, e apresentada uma rede das áreas presentes na bibliografia de cada autor. Sendo, por fim, feito um comparativo crítico entre seus métodos de projeto e áreas, formando um terceiro ciclo. Por fim, o capítulo 6 apresenta as considerações finais da pesquisa. Nos Apêndices um quadro é o quarto ciclo, contextualizando os autores resultantes das redes presente no capítulo 4 e indicando a página, quando necessário, da sua presença na revisão de literatura do capítulo 2, gerando um *feedback* ou uma realimentação.

2. EVOLUÇÃO INTERDISCIPLINAR DOS MÉTODOS DE PROJETO

“Origens são difíceis de provar, e as respostas às perguntas que lhes dizem respeito oferecem no máximo reconstruções discutíveis” (KRIPPENDORFF, 2006, p.274).

Este capítulo apresenta a revisão de literatura sobre o nascimento dos métodos de projeto. Tem como ponto de partida um recorte histórico sobre o contexto do pós-guerra, atravessando pelas raízes epistemológicas e filosóficas de onde os métodos de projeto iriam emergir. Avança até a pioneira conferência sobre métodos de projeto em 1962 que, de acordo com Victor Margolin (2002), foi o pico inicial de uma das mais ambiciosas tentativas, até hoje, de estabelecer uma vasta cultura de pesquisa em Design, o chamado *Design Methods movement*¹¹. A seguir, apresenta um estudo biográfico dos autores das primeiras obras sobre métodos de projeto, fazendo um percurso pela década de 1960. O capítulo é concluído com a apresentação dos avanços paralelos aos métodos, seu declínio e uma reflexão sobre essa revisão.

2.1 Origens dos métodos de projeto

O término da Segunda Guerra Mundial significou uma mudança no contexto social e no sistema de consumo, com o aumento da população e dos salários, o surgimento de supermercados e o impacto disso na produção de produtos para o preparo e armazenamento de alimentos nos lares Europeus. O trabalhador deixava de apenas fabricar para também consumir, ocorrendo o incremento da produção e da aquisição de bens particulares (como automóveis), do turismo e das comunicações (JUDT, 2008). Na Inglaterra, o governo começou a voltar a sua atenção para a sua produção. O alto custo da guerra tornou imperativo que o país rapidamente retomasse a sua posição no mercado internacional. Não somente era essencial para a indústria se converter em uma indústria de tempos de paz, como também necessitava rapidamente exportar em grande volume para estabilizar a economia.

Algumas preocupações de longa data sobre o padrão de Design britânico em relação aos concorrentes estrangeiros começaram a voltar à superfície dentro dos círculos do governo. Estas preocupações foram investigadas por vários comitês, e propostas surgiram para o estabelecimento de um organismo de promoção oficial do Design...¹² (FORD; DAVIS, 2008).

¹¹ Movimento dos métodos de projeto.

¹² Tradução nossa.

Em 1944, foi estabelecido o *Council of Industrial Design*¹³ (CoID) com a missão de promover, através de todos os meios possíveis, a melhoria do projeto dos produtos industriais da Inglaterra. A lógica econômica por de trás do estabelecimento do CoID foi a de que a melhoria dos produtos britânicos tornaria possível a competitividade destes, tanto no mercado interno, quanto no externo. O Conselho Britânico procurou convencer os industriais dos benefícios do Design levado mais a sério, do contrato de profissionais treinados em Design ou de designers consultores. Ele também tentou aconselhar e "educar" os fabricantes, revendedores e o público em geral através de exposições, publicações e outros meios de comunicação (FORD; DAVIS, 2008).

2.1.1 A emergente disciplina da Ergonomia

Contudo, segundo argumentos de Upitis (2008), a popularidade e a promoção do Design e, principalmente, dos métodos de projeto na Inglaterra só foram possíveis pelo interesse daqueles que defendiam a disciplina emergente da Ergonomia ou dos Fatores Humanos. Durante a Segunda Guerra, pela primeira vez, houve uma conjugação sistemática de esforços entre a tecnologia e as ciências humanas e biológicas. Fisiologistas, psicólogos, antropólogos, médicos e engenheiros trabalharam juntos para resolver os problemas causados pela operação de equipamentos militares que, devido à velocidade do avanço tecnológico, possuíam níveis de complexidade cada vez maiores (DUL; WEERDMEESTER, 1995; MURRELL, 1975).

Assim, tornou-se essencial conhecer mais sobre as limitações de capacidade e desempenho do homem. Muitos programas de pesquisa foram concebidos, por exemplo, no Reino Unido em Oxford no que se tornou posteriormente o *Medical Research Climatic Working Efficiency Research Unit*, e a *Applied Psychology Research Unit* em Cambridge, na América no campo da Psicologia, o Laboratório Aero-Médico em Dayton, Ohio. [...] Como resultado de todo este trabalho, um grupo bastante substancial de pesquisadores desenvolveu um interesse em desempenho humano e, quando a guerra terminou, muitos deles continuaram a trabalhar neste campo, apoiados por fundos do governo¹⁴ (MURRELL, 1975, p. viii).

Os resultados desse esforço interdisciplinar foram tão frutíferos, que foram aproveitados pela indústria, no pós-guerra. Nomes como John Christopher Jones e Leonard Bruce Archer, que defendiam os métodos ergonômicos, assim como promoviam o Design e uma metodologia para a realização do projeto industrial, foram alguns dos laços que se formaram entre o Design e a Ergonomia.

Outro fator importante, que colaborou para arrecadação de fundos para pesquisa em

¹³ Conselho de Design Industrial ou Desenho Industrial.

¹⁴ Tradução nossa.

Ergonomia e, com isso, para os métodos de projeto, foi a criação da *Ergonomics Research Society*¹⁵, em 1949 (UPITIS, 2008; MURRELL, 1975).

2.1.2 Pesquisa Operacional e o gérmen dos métodos de projeto

A Pesquisa Operacional¹⁶ (PO) exerceu papel crucial na concepção dos métodos sistemáticos para diversas áreas. Suas origens são tão difíceis de serem traçadas quanto as do Design, assim como as de muitos outros campos surgidos a partir da Primeira Revolução Industrial. A exemplo de outros tipos de ciência aplicada, a PO auxiliaria na tentativa de resolver e entender problemas novos, ou olhar de nova maneira problemas antigos na administração industrial. Ackoff e Sasieni (1971) colocam que a aplicação da Física e Química, por exemplo, a problemas de produção forçou o aparecimento da Engenharia Mecânica e Química. Mais tarde, com a introdução das técnicas e dos conhecimentos específicos fornecidos pela Estatística e Psicologia, surgiram a Engenharia Industrial¹⁷, a pesquisa de mercado ou Marketing, a Economia e a Psicologia e Sociologia industriais. Contudo, foi o rápido avanço tecnológico que ocorreu no período entre a Primeira e a Segunda Guerra Mundial que tornou necessário o auxílio científico para absorção do mesmo estrategicamente. Administradores e dirigentes militares ingleses recorreram à ajuda de cientistas para determinar o quanto a recente tecnologia de radares poderia auxiliar na interceptação de aeronaves inimigas. Pequenas equipes de cientistas, especialistas nos mais variados assuntos, trabalharam em problemas deste tipo, obtendo êxito considerável, em 1939 e 1940, difundindo-se o emprego dessas equipes entre os aliados (Estados Unidos, Canadá, e França) (ACKOFF; SASIENI, 1971; CHURCHMAN; ACKOFF; ARNOFF, 1973).

A otimização da produção e da distribuição de alimentos; o desenvolvimento de sistemas de armas; a busca de meios de defesa contra sistemas de armas inimigas; o desenvolvimento de novos materiais; a formulação de novas abordagens para a logística em tempos de guerra; nomeadamente a organização de comboios navais através dos oceanos e de caça a submarinos; o desenvolvimento de sistemas de computador; e até mesmo a busca de estratégias para a condução de operações militares: Estes resultaram na evolução de uma nova disciplina, a Pesquisa Operacional, originada deste lado do Atlântico (Grã-Bretanha) pelo professor PMS Blackett, que foi assessor científico chefe do governo no período de 1941¹⁸ (ARCHER, 1999, p.566).

¹⁵ Sociedade de Pesquisa Ergonômica.

¹⁶ Operational Research /Operations Research

¹⁷ No Brasil a Engenharia Industrial foi desenvolvida com o nome de Engenharia de Produção.

¹⁸ Tradução nossa.

O método resultante foi chamado de Pesquisa Operacional (PO) na Inglaterra e recebeu diversas denominações nos Estados Unidos: Análise de operações, Avaliação de operações, Pesquisa de operações, Análise de sistemas, Avaliação de sistemas, Pesquisa de sistemas e Ciência da Administração (ACKOFF; SASIENI, 1971; GASS e ASSAD, 2005). Gass e Assad (2005) definem a PO como análises matemáticas ou científicas sobre a eficiência e desempenho sistemáticos do homem, das máquinas, equipamentos e políticas utilizadas em uma operação do governo, militar ou comercial, para auxiliar na tomada de decisão. Para Churchman, Ackoff e Arnoff (1973) PO é a aplicação de métodos, técnicas e instrumentos científicos a problemas que implicam o funcionamento de um sistema, sendo suas principais fases:

1. Formulação do problema.
2. Construção de um modelo matemático que represente o sistema em estudo.
3. Geração de soluções a partir do modelo.
4. Comprovação do modelo e da solução gerada por ele.
5. Estabelecimento de controles sobre a solução.
6. Aplicação da solução, execução.

Com o término da guerra, a PO tomou rumos diferentes na Inglaterra e nos Estados Unidos. A redução dos gastos do governo inglês com pesquisas de defesa nacional causou a liberação de especialistas em PO das organizações militares, no momento em que administradores industriais defrontavam-se com a necessidade de reconstruir grande parte das instalações fabris. Além disso, com a ascensão do Partido Trabalhista, ocorreu uma forte onda de nacionalização das indústrias de base levando seus dirigentes a pedir auxílio aos especialistas da PO. Surgiram, então, aplicações industriais na exploração do carvão, siderurgia, transporte e em muitos outros setores. Nos Estados Unidos, a pesquisa no setor de defesa expandiu-se com o término da Segunda Guerra. A maioria do pessoal de PO, que adquiriu experiência durante a guerra, continuou trabalhando para organizações militares, como foi o caso da RAND Corporation (ACKOFF; SASIENI, 1971; CHURCHMAN; ACKOFF; ARNOFF, 1973). Duas décadas depois, a PO serviria de modelo para os métodos de projeto sistemáticos que viriam a surgir. Bruce Archer (1999) destaca a importância que teve a Pesquisa Operacional para a noção interdisciplinar, ou seja, de trabalho de grupo e para a consolidação da abordagem sistêmica presentes no Design.

Pesquisa Operacional, nós aprendemos, era caracterizada pela colaboração interdisciplinar de times de cientistas, engenheiros entre outros de diversos campos diferentes na tentativa de resolver rapidamente problemas práticos de guerra. A experiência dos times de Pesquisa Operacional também consolidou uma nova abordagem, a Abordagem Sistêmica de análise de problemas. [...] O movimento dos Métodos em Design (*The Design Methods movement*) foi um dos filhos da era pós-Pesquisa Operacional, e a Análise

de sistemas dominou nossos primeiros pensamentos¹⁹ (ARCHER, 1999, p.566-567).

Uma das principais características da PO, se não a maior, era a utilização do pensamento sistêmico ou enfoque sistêmico, sendo a PO um produto da ascensão da Teoria dos Sistemas.

2.1.3 A Teoria dos Sistemas²⁰

Segundo Ackoff (1979a) a Segunda Guerra Mundial também marcou o fim da Era das Máquinas, iniciada na Renascença e definida pelo reducionismo científico da análise e da causa e efeito. Uma nova visão surgiu da preocupação com o crescimento da complexidade, mas sem descartar os desenvolvimentos da era anterior, ampliando assim sua visão. Máquinas seriam entendidas como instrumentos de propósito em um sistema, uma nova visão de totalidades ou organizações conhecida como Revolução Organísmica (ACKOFF, 1979a; BERTALANFFY, 1977). Esse modelo organísmico se desenvolveu na década de 1930 com a chamada Teoria dos Sistemas e teve ampla difusão no auxílio à resolução de problemas complexos durante a Segunda Guerra. Um dos maiores divulgadores da Teoria dos sistemas, o biólogo Ludwig Von Bertalanffy, baseava sua pesquisa numa visão diferente do reducionismo científico que até então predominava. Segundo ele, um sistema é definido como um conjunto de elementos que possuem interrelações e o comportamento de cada elemento é dado por essas relações, sendo isto passível de representação matemática (CAPRA, 2006; BERTALANFFY, 1977; CHURCHMAN, 1972).

Verificou-se que houve uma mudança no clima intelectual, que fez tornar-se moda a construção de modelos e as generalizações abstratas. Mais ainda, um grande número de cientistas tinham seguido linhas semelhantes de pensamento. Assim, afinal de contas, a Teoria Geral dos Sistemas não estava isolada não era uma idiosincrasia pessoal, como eu julgava, mas correspondia a uma tendência do pensamento moderno (BERTALANFFY, 1977, p.127).

Hall (1962) dá como exemplo que durante a década de 1930 a *Radio Corporation of America*²¹ (RCA) entre outras, reconheceram a necessidade de abordagens sistêmicas no desenvolvimento do serviço de transmissão televisionada. Outro exemplo, um pouco posterior, é o da corporação RAND, criada em 1946 pela força Aérea dos EUA (USAF), que desenvolveu uma filosofia estratégica, conhecida como Análise de sistemas. O pensamento

¹⁹ Tradução nossa.

²⁰ *The System theory* em inglês, possui uma variação em sua tradução para o português como Teoria de (os) Sistemas.

²¹ Corporação Americana de Radio

sistêmico, segundo Capra (2006), exerceu uma forte influência sobre a Engenharia e a Administração, no período de pós-guerra, sobretudo porque esses profissionais precisavam se preocupar não apenas com o grande número de componentes individuais, mas também com os efeitos oriundos das interações mútuas desses componentes. “Muitos engenheiros e administradores de projetos (...) começaram a formular estratégias e metodologias que utilizavam explicitamente concepções sistêmicas” (CAPRA, 2006, p.73). Esse progresso assinalou a transição: “De uma preocupação (...) pela dinâmica da transformação da energia para uma focalização da organização e de sua dinâmica, baseada nos efeitos deflagradores da transmissão da informação” (BUCKLEY, 1967, p.16). Em 1954, Bertalanffy participou da criação da *Society for General Systems Research*²², juntamente com o biólogo Ralph Gerard, o matemático Anatol Rapoport e o economista Kenneth Boulding (BERTALANFFY, 1977). O periódico *General Systems Yearbook* passou a ser publicado anualmente, tendo um papel relevante na aplicação da abordagem sistêmica para problemas sociais e empresariais. Na década de 1950, diferentes abordagens para a teoria dos sistemas já haviam sido desenvolvidas ou estavam em desenvolvimento mais ou menos independentemente por diferentes autores, como W. Ross Ashby, Stafford Beer, Anatol Rapoport, Kenneth Boulding, Gerard, M. Mesarović, Russel L. Ackoff (um dos pioneiros da “Pesquisa Operacional” nos Estados Unidos), L. Zadeh (que mais tarde descobriria a lógica fuzzy), O. Lange, G. J. Klir, entre outros. Esses diferentes focos revelaram três relações interligadas sobre os problemas sistêmicos: Como administrar e projetar sistemas para que eles, efetivamente, sirvam a seus propósitos, ao propósito de suas partes e aqueles do grande sistema de que eles fazem parte, ou seja, a auto-regulação, a humanização e os problemas ambientais respectivamente (ACKOFF, 1979a). Em 1956, a ideia de uma teoria geral de sistemas, ainda possuía lacunas que causavam dúvidas. Bertalanffy, com *General Systems Theory* e Boulding com *General Systems Theory - the skeleton of a science*, tentaram uma aproximação da aplicabilidade da teoria, mas foram figuras como Herbert Simon²³, que transformaram a Análise de sistemas em uma vantajosa metodologia prática (ARCHER, 1999).

A análise de sistemas se desenvolveu com base em pesquisas operacionais, análise e planejamento de operações militares durante a Segunda Guerra. Essas atividades incluíam a coordenação do uso do radar com operações antiaéreas, os mesmíssimos problemas que também iniciaram o desenvolvimento teórico da Cibernética (CAPRA, 2006, p.73).

²² Atualmente, *International Society for the Systems Sciences*.

²³ Simon publicou em 1947 *Administrative Behavior*, que daria origem a chamada, *Management Science*, associada como uma forma moderna da Pesquisa Operacional.

Nessa tentativa de satisfazer inúmeras exigências que uma teoria geral dos sistemas teria, surgiram disciplinas como: Cibernética; Teoria da Informação; Teoria dos Jogos; Teoria da Decisão; Topologia ou Matemática relacional incluindo Teoria das redes, Teoria dos grafos e Análise fatorial de múltiplas variáveis (BERTALANFFY, 1977).

2.1.4 Cibernética

De forma um pouco diferente, a aplicação da ciência dos sistemas aos problemas de administração industrial nos Estados Unidos deveu-se ao progresso científico impulsionado pela Segunda Guerra Mundial, no estudo da comunicação, do controle e da computação. Isso forneceu a base tecnológica para a automação, ou seja, a troca do homem pela máquina como instrumento de controle (ACKOFF; SASIENI, 1971).

A nova revolução começou no fim de 1940 quando os computadores eletrônicos surgiram no mercado. A possibilidade de emprego de “cérebros eletrônicos” como instrumento de administração foi amplamente divulgada e os dirigentes, que não possuíam o preparo técnico necessário, tiveram que recorrer ao auxílio de especialistas (ACKOFF; SASIENE, 1971, p.7).

No início da década de 1950, a sociedade pós-industrial é produto de um conjunto de situações provocadas pelo advento da indústria, tais como o aumento da vida média da população, o desenvolvimento tecnológico, a difusão da escolarização e a difusão da mídia. Um tipo de sociedade já não baseada na produção agrícola, nem na indústria, mas na produção de informação, serviços, símbolos (semiótica) e estética. Nesse mesmo período manifestações do problema de controle apareciam, devido à crescente complexidade dos problemas, à grande quantidade de informação e ao desenvolvimento de equipamentos eletrônicos e computacionais. Como coloca Stafford Beer (1969), estudiosos de várias áreas estavam ocupados com projetos de máquinas de controle eletrônico, matemáticos discutiam o comportamento das informações dentro desses sistemas elétricos. Estatísticos e biólogos, também, começavam a discutir o fluxo de informações no corpo humano ou no de animais com base no controle psicológico:

Eles tentaram discutir tais questões, formalmente, com a ajuda da matemática. Os lógicos, engenheiros, psiquiatras e outros também estavam procurando caminhos que os levassem ao mesmo aspecto básico: a noção do controle em si mesmo. Gradativamente, alguns daqueles cientistas começaram a compreender, através da terrível barreira construída pelas diferentes linguagens profissionais que estavam falando sobre a mesma coisa (BEER, 1969, p.18).

Esse grupo de cientistas se centralizou, originalmente, em torno do matemático americano Norbert Wiener e, por volta de 1947, concluíram ter descoberto um novo campo de esforço científico batizado de Cibernética (BEER, 1969). Em uma analogia simplista Ashby (1970)

faz uma comparação de que a Cibernética estaria para a máquina real – eletrônica, mecânica, neural ou econômica – assim como a geometria está para um objeto real em nosso espaço terrestre. As conferências em Cibernética com tema *Feedback Mechanisms and Circular Causal Systems in Biological and Social Systems*²⁴ foram realizadas entre os anos de 1946 e 1953 sendo o termo Cibernética somente assumido em 1949 após a publicação do livro de Wiener (FOESTER,1952). Além de ser definida como a ciência do controle e comunicação, Ashby (1970) salientava que a Cibernética ofereceria um método para o tratamento científico de um sistema onde a complexidade é relevante para ser ignorada. A influência que a Cibernética irá exercer sobre os métodos de projeto está, sobretudo, no próprio processo de projetar. Não somente pela Cibernética prover o modelo teórico para o estudo e entendimento de como a interação de sistemas mecânicos com o ambiente se afetam, mas também por tentar descrever como a interação de organismos, e nesse caso do próprio designer, com o ambiente afetam seu comportamento (PROTZEN; HARRIS, 2010). Essas influências podem ser notadas pela realimentação ou retroalimentação (*feedback*), quando há circularidade de ação entre as partes de um sistema, ou seja, quando existem duas partes unidas de tal maneira que cada uma afeta a outra (figura 2) (ASHBY, 1970).

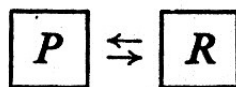


Figura 2: A circularidade na realimentação. Fonte: ASHBY, 1970.

Retroalimentação é uma das características necessárias para o controle. Para que uma organização possa determinar se existe erro entre o que faz e o que deve fazer para alcançar seu objetivo é necessário uma auto-regulação de suas atividades e, sendo assim, deve retroalimentar uma parte de seus resultados para compará-los com os fatores utilizados (CHURCHMAN et al., 1973). Segundo Heinz von Foerster (1995)²⁵, a Cibernética introduzia pela primeira vez – de forma metodológica – a noção de circularidade, sistemas causal circular (figura 3). Essa é uma das características da Cibernética; a auto regulação através do *feedback* para a homeostase²⁶.

²⁴ Mecanismo de retroalimentação e Sistemas Causais Circulares em Sistemas Biológicos e sociais.

²⁵ Retirado do sitio de Heinz Von Foerster <<http://www.univie.ac.at/constructivism/HvF.htm>>

²⁶ A homeostase é um estado sustentado por um dispositivo de controle (homeostato), mantendo certa variável dentro dos limites desejados.

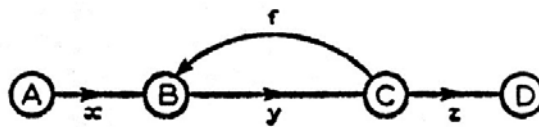


Figura 3: Exemplo de sistema com feedback. Fonte: BEER, 1969.

O enfoque da Cibernética é orientado pela Teoria da Informação, tomando geralmente a forma de diagramas que nos permitem reunir conhecimentos sobre a orientação do sistema a objetivos e sendo assim, um sistema produziria uma transformação de valor para cada possível condição de entrada (*inputs*) e saída (*output*). Essa é outra característica do enfoque de sistemas extremamente complexos, a caixa preta (BEER, 1969). Uma caixa preta é um sistema cujas partes (e seus estados) são desconhecidas. Na figura 4 é possível identificar um sistema cibernético com o uso da caixa preta, para realização de um plano de PO sobre um problema de produção, a caixa preta seria o ser humano. O observador tem acesso apenas aos estados do sistema como um todo. Naturalmente, é possível estudar uma caixa preta através de uma observação de seus estados e de como ele responde a estímulos experimentais, este é o método behaviorista, que dominava a Psicologia experimental na década de 1950 (ASHBY, 1970).

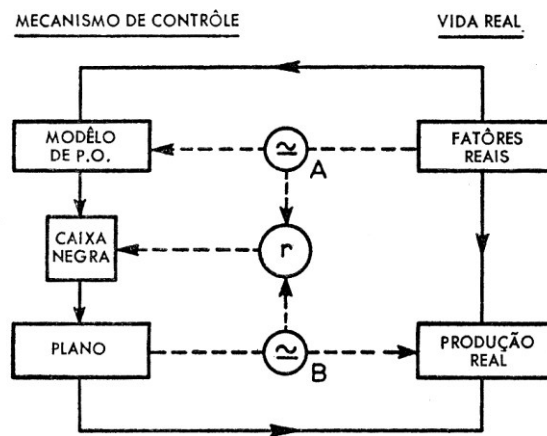


Figura 4: ilustração do princípio de Cibernética aplicada. Fonte: BEER, 1969

Norbert Wiener declarou em 1961 que o papel do *feedback*, tanto no projeto de engenharia quanto na biologia, estava bem estabelecido: “O terreno da informação e de técnicas para medi-la e transmiti-la constituem toda uma disciplina para engenheiros, psicólogos e sociólogos²⁷” (WIENER, 1985, p.9).

²⁷ Tradução nossa.

2.1.5 Teoria da Informação, Ciência da Computação e a Inteligência Artificial

Por volta dos anos 1950, foi dada ênfase a ideia de que os grandes computadores eletrônicos, analogamente ao cérebro, fossem talvez entendidos à luz de um mesmo conhecimento. Por trás das teorias lógicas e matemáticas, necessárias para a construção destes computadores, estaria um problema similar aos enfrentados quando pensados certos aspectos do sistema nervoso ou de estruturas sociais. Não por acaso John Von Newman, matemático e um dos fundadores da Cibernética, estudava a teoria de computação mudando seu campo de estudos para a análise da interação humana em jogos e comportamentos econômicos, a Teoria dos Jogos. Bem como Nobert Wiener que, depois de trabalhar com computadores e mísseis guiados, voltou sua atenção para a significância social destes mecanismos (FOERSTER, 1952). “Os computadores assim como o cérebro são construídos sobre dois princípios: digital e analógico²⁸” (FOERSTER, 1952 p.xviii).

Desde a Segunda Guerra, as pessoas vem re-concebendo aspectos de dados eletrônicos relacionados e de reconfiguração desses dados eletrônicos para assumir feições humanas. Por dados eletrônicos relacionados refiro-me as ciências de sistemas que emergiram em torno da II Guerra Mundial e da pesquisa militar, como a Cibernética, inteligência artificial e teoria da informação²⁹ (UPITIS, 2008 p.55).

Desenvolvida sobre a pressão das necessidades da engenharia, a Teoria da Informação ou a Teoria Matemática da Comunicação, denominação de Claude E. Shannon, também teve um papel importante. Um projeto eficiente de um aparelho eletrônico de comunicação (telefone, radio, radar e televisão) dependia da obtenção de uma “relação de sinal-ruído” favorável. A aplicação de ferramentas matemáticas para estes problemas teve de esperar por uma formulação adequada da “informação” em contraste com o “ruído” (FOERSTER, 1952; EPISTEIN, 1986).

A ciência da computação (*computer science*), que se estabeleceu como uma área acadêmica em meados dos anos 1950³⁰, colocava o homem diante de uma ferramenta com uma capacidade de processamento que até então ele ainda não havia visto. A quantidade de cálculos e coordenadas que o computador era capaz de realizar e reproduzir tornou capaz uma nova visão de espaço, a simulação da realidade. A mudança trazida pelos novos modelos matemáticos computacionais, e pelos avanços técnicos, fazia com que a troca do

²⁸ Tradução nossa.

²⁹ Tradução nossa.

³⁰ Em 1953, foi concedido o primeiro diploma na área da Ciência da Computação pela Universidade de Cambridge, Inglaterra.

modelo vigente, fosse imprescindível. Esse clima de intensa euforia com os avanços tecnológicos possíveis gerava uma mudança de paradigma, saindo do homem como máquina, e indo em direção da máquina como homem. A automação foi outra área que provocou uma mudança intensa no pensamento da época. Já nos anos 1950 com a popularização dos transistores, surgem instrumentos eletrônicos analógicos para o controle de processo, que rapidamente ganham terreno frente aos pneumáticos, surgindo nos anos 1960 o conceito de eletrônica digital. O início dos anos 1960 também viu o começo dos programas de computação para solução de problemas, além do primeiro robô operado e programado digitalmente³¹ (CROSS, 2006; MICKLE, 2011).

2.1.6 Guerra Fria e a Engenharia de Sistemas

Enquanto a teoria dos sistemas em sentido amplo tem o caráter de uma ciência básica, sua correlação na ciência aplicada, às vezes é mencionada com o nome de Ciência dos Sistemas. Sendo este desenvolvimento estreitamente ligado à moderna automação. Falando em termos gerais, é possível distinguir os seguintes campos (ACKOFF, 1960; HALL, 1962):

Engenharia Humana³², isto é, adaptação científica dos sistemas e especialmente das máquinas a fim de obter a máxima eficiência com o mínimo custo em dinheiro e outras despesas;

Pesquisa Operacional, isto é, o controle científico dos sistemas existentes, constituídos por homens, máquinas, materiais, capital, etc.;

Engenharia de Sistemas, isto é, o planejamento, o desenho, a evolução e construção científica de sistemas homem-máquina (BERTALANFFY, 1977, p. 128-129).

Um dos motivos pelos quais o governo americano manteve um forte investimento na pesquisa militar no pós-guerra foi o clima de instabilidade provocado entre o comunismo e o capitalismo. Em 1949 a União Soviética fez seus primeiros testes com armas nucleares, gerando uma grande tensão com qualquer invasão territorial que pudesse ser interpretada como uma declaração de guerra. Nesse ambiente, uma vantagem de controle e monitoramento sobre o inimigo se tornaria crucial (BLANK, 2008).

Segundo Ackoff e Sasieni (1971), a Guerra da Coreia originou uma forte pressão sobre a indústria americana, em favor de maior produtividade. O modelo metodológico da Pesquisa Operacional se mostrava frutífero e após uma década já se encontrava absorvido na administração de organizações militares, industriais, acadêmicas e governamentais.

³¹ O Unimate foi instalado em 1961 para levantar pedaços de metal quente de uma máquina de fundição e empilhá-los. Trabalhou em uma linha de montagem da *General Motors* em Nova Jersey.

³² Nome da Ergonomia nos Estados Unidos antes de sua oficialização.

Contudo, outra vertente do enfoque sistêmico começaria a surgir. Segundo Schlager³³ (1956 *apud* HALL, 1962), a corporação *Bell telephone Laboratories* foi provavelmente a primeira organização a usar o termo “Engenharia de Sistemas” no início dos anos 1940. De acordo com Kelly³⁴ (1950 *apud* HALL, 1962), a *organized creative technology*³⁵ era o meio de unificar os procedimentos dentro dos laboratórios da Bell entre os passos iniciais de pesquisa básica e os procedimentos finais de manufatura e utilização, sendo a Engenharia de Sistemas uma das fases centrais desse processo. A sequência completa era desenvolvida em cinco fases:

1. Pesquisa;
2. Engenharia de sistemas;
3. Desenvolvimento;
4. Manufatura;
5. Operação.

A maior parte dos procedimentos era conhecida e havia muitas publicações sobre métodos científicos, gerenciamento de pesquisa, projeto e produção. A Engenharia de Sistemas surgiu como um novo elemento, que tinha como objetivo diminuir o tempo de atraso entre as descobertas científicas e suas aplicações, e entre o surgimento das necessidades humanas e a produção de novos sistemas para satisfazê-las. Embora, aparentemente similares essa, talvez, seja a melhor distinção entre a PO e a Engenharia de Sistemas, enquanto uma tinha como seu objeto de estudo sistemas existentes, a outra enfatizou o planejamento e o projeto de novos sistemas. Entre os motivos da evolução da Engenharia de Sistemas estavam a crescente complexidade, a expansão dos ambientes e das necessidades (diversificação e globalização) e a falta de mão-de-obra treinada nas áreas de engenharia (HALL, 1962).

Conforme as tensões e o com avanço tecnológico provocado pela Guerra Fria, anteviu-se uma solução. A única maneira de se monitorar os territórios seria dominando um lugar que ainda não possuísse fronteiras, o espaço. Tem início a chamada “corrida espacial” e a Engenharia de Sistemas iria ter papel principal nesse ambiente de incertezas (BLANK, 2008). A extrema dificuldade do ambiente espacial exigia novas tecnologias, ao mesmo tempo em que necessitava de projetos, de certa forma, conservadores ou no mínimo familiares para prevenir ou minimizar falhas, como descrito por Johnson (2008):

³³ K. J. Schlager, “Systems Engineerign – Key to Modern Development” IRE Trans. Prof. Gp. Eng. Management, 3, 1956, pp.64-66.

³⁴ M.J. Kelly. The Bell Telephone Laboratories – an example of an institute of creative technology. Proc. Roy. Soc. Lond. A, 203, pp. 287-301. 1950. Marvin J. Kelly foi o terceiro presidente dos laboratórios Bell entre os anos de 1951-1959.

³⁵ Tecnologia criativa organizada.

Nos anos de formação da NASA, estas exigências contraditórias influenciaram profundamente a organização e os processos. A novidade das missões da NASA, juntamente com o fato de que estas missões eram normalmente únicas ou poucas de um tipo levaram à adoção e ao aperfeiçoamento do gerenciamento de projetos e da engenharia de sistemas, para o desenvolvimento e construção de foguetes e naves espaciais ³⁶ (JOHNSON, 2008, p.53).

Horst Rittel (1972 *apud* CROSS, 1984) explicou que uma das razões da emergência dos métodos de projeto no final dos anos 1950 e início dos anos 1960, foi a forma com que a NASA ³⁷ abordava uma grande quantidade de problemas tecnológicos militares e como isso poderia ser útil se transferido para áreas civis ou para outras áreas do projeto. Isso gerou uma grande expectativa na abordagem da Engenharia de Sistemas, devido a exemplos bem sucedidos como os das missões da NASA, ou o grande sistema de Defesa norte-americano ³⁸ que jamais teriam sido possíveis sem essa abordagem (PROTZEN; HARRIS, 2010). Mais adiante neste trabalho é descrito com detalhes o método da Engenharia de Sistemas e de que forma esse contribuiu para a formação dos métodos sistemáticos de projeto. Como explicou William Gosling (1963), embora houvesse problemas com a emergente Engenharia de Sistemas, de maneira geral, ela serviria de paradigma para uma teoria racional do Design.

2.1.7 O movimento dos métodos criativos e um hiato no enfoque racionalista

Nos Estados Unidos existia uma preocupação com o conformismo anunciado pelo sociólogo David Riesman em 1950, pelo qual os americanos se encontravam com lapsos de falta de individualidade e criatividade (UPITIS, 2008). Esse mesmo ano é considerado por Joy Paul Guilford (1968), presidente da Associação Americana de Psicologia na época, como o ponto da virada no interesse pela pesquisa sobre Criatividade. Nos anos seguintes, há um crescimento considerável na literatura e na pesquisa sobre o assunto, com o foco principalmente na personalidade, nos valores, no talento, e no QI de pessoas excepcionalmente criativas (GUILFORD, 1968; KAUFMAN; STERNBERG, 2010). Uma das mais tangíveis evidências pelo interesse que ocorreu foi o livro *Applied Imagination*, de Alex Osborn publicado em 1953. Após seu lançamento, tornou-se imediatamente popular, sendo traduzido em diversas línguas e popularizando seu método, o *Brainstorming*. Osborn

³⁶ Tradução nossa.

³⁷ National Aeronautics and Space Administration.

³⁸ O Sistema SAGE (semiautomatic ground environment), forneceria aos órgãos de defesa dos Estados Unidos informação a respeito da localização de sua própria aviação e de toda a aviação inimiga, e informação sobre objetos suspeitos no ar (CHURCHMAN, 1972).

também iria fundar *the Creative Education Foundation* (CEF) em 1954 em parceria com Sidney Parnes, desenvolvendo o método *Creative Problem Solving*. Outros autores, igualmente trabalharam em métodos ou programas educativos destinados a estimular a criatividade, como o processo de investigação conduzido durante a década de 1950 por William J. J. Gordon resultando no método sinético ou simplesmente, Sinética (GORDON, 1961; GUILFORD, 1968; PARNES; NOLLER; BIONDI, 1977; LUBART, 2007).

Contudo, em 4 de outubro de 1957, um acontecimento marcaria a história. Nesse ambiente de corrida espacial, o lançamento do satélite Soviético Sputnik, modificaria a forma com que se pensavam os métodos de projeto e muitos outros (ULMER, 2003; BAYAZAT, 2004). Esse acontecimento alertou a opinião pública norte-americana que não entendia como a nação supostamente melhor equipada e mais tecnologicamente sofisticada havia perdido esse jogo de lançamento de foguetes. Em resposta à corrida espacial, que pareceu convencer os cientistas e engenheiros americanos dos problemas de lapso criativo, o governo americano patrocinou uma corrida para a geração de pesquisas sobre criatividade (VRIES; CROSS; GRANT, 1993). Como coloca Guilford (1968), a pressão causada pela necessidade de pessoas mais criativas, naturalmente, direcionou o esforço das pesquisas, na tentativa de encontrar cientistas e engenheiros mais criativos, e por condições em seu ambiente de trabalho que afetassem suas performances. Guilford, ainda cita que um dos exemplos mais formidáveis desse esforço foi a série de conferências sobre “a identificação do talento criativo científico³⁹” patrocinada pela Universidade de Utah e liderada por Calvin W. Taylor. Até o final da década de 1960, seis conferências haviam acontecido, sendo três livros publicados a partir dos registros dos procedimentos (TAYLOR; BARRON, 1963; TAYLOR, 1964; TAYLOR, 1966). Outros esforços são vistos na mesma época nos trabalhos de MacPherson e outros que pesquisaram as circunstâncias nas quais cientistas faziam seu trabalho. Torrance e outros estudaram os problemas do ensino criativo e o desenvolvimento do comportamento criativo (*creative behavior*). Getzels e Jackson e outros se voltaram para a relação entre escores nos testes de criatividade e medidas de desempenho na educação (GUILFORD, 1968). Christopher Jones (2006) colocou que havia o conhecimento mútuo entre o Movimento dos Métodos de Projeto e o Movimento dos métodos para resolução de problemas criativos, mas que os dois movimentos eram separados. E a razão para isso era justamente que um movimento colocava a razão a frente da intuição, e o outro colocará a intuição a frente da razão.

³⁹ *Conference on the identification of creative scientific talent*

Entre os métodos criativos, além do *Brainstorming* ganharam notoriedade o Método Morfológico do astrônomo húngaro Fritz Zwicky (1948) que, segundo ele não era nada além do que olhar as coisas de uma forma mais ordenada. Da União Soviética, Genrich Altshuller contribuiu com o conceito da TRIZ a teoria para solução de problemas inventivos⁴⁰, também em 1948. Além de outros métodos como, A Relação de Atributos de Robert P. Crawford, as Correlações Forçadas de Charles Whitinig, o *Brainwriting* 635 do professor alemão Bernd Rohrbach, etc. (ZWICKY, 1948; OSBORN, 1965). O'Doherty (1963) resumiu os Métodos Criativos a modelos cibernéticos do processo criativo, o *Brainstorming* e as abordagens lógico positivistas. Broadbent (1976) também faz um comentário simplificando os métodos criativos a listas de verificação.

2.2 O Desenvolvimento dos métodos sistemáticos de projeto

Embora a origem do ensino metodológico do Design tivesse seu princípio ainda na Bauhaus, por exemplo, na tentativa de Hannes Meyer de unificar princípios figurativos e processos de projeto em uma base científico-teórica, foi somente na Escola Superior da Forma de Ulm que se fundou a proposta de integrar a Ciência ao Design (SELLE, 1975).

2.2.1 A escola de Ulm e o ensino científico do método de projeto

É na Escola de Ulm que ocorre a quebra com a tradição da Bauhaus e de certa forma o rompimento da ligação profunda com as tradicionais escolas de arte alemãs e suas associações artesanais, as *Werkbund*. Essa mudança tem início com a partida de Max Bill da direção da escola 1957/58, trazendo um novo modelo de ensino, dirigido por membros como Otl Aicher, Hans Gugelot e Tomás Maldonado. É possível interpretar do discurso de Maldonado, a necessidade de um desenvolvimento da escola de Ulm que se distanciasse das primeiras fases expressionistas da Bauhaus, que tinha suas raízes no movimento de Artes e Ofícios. Maldonado tinha uma posição muito clara a respeito do designer como Coordenador:

Sua responsabilidade será de coordenar, colaborativamente com um grande número de especialistas, as mais variadas exigências de fabricação e uso do produto; tendo como finalidade o máximo de produtividade na fabricação, e a máxima satisfação material e cultural do consumidor⁴¹ (ULMER, 2003, p.41).

Segundo Bürdek (2006), a escola de Design de Ulm é uma das vertentes de origem dos

⁴⁰ em russo *Teória Reachénia Izobretatelskih Zadatchi* (TRIZ)

⁴¹ Tradução nossa.

métodos de projeto, e a motivação para isto, foi o aumento das tarefas dadas aos designers da indústria na época. Nessa expansão do designer de produtos como coordenador, fazia-se necessário para os designers ter conhecimento não apenas nas áreas de planejamento e projeto, mas também o conhecimento científico nos campos da Economia, Psicologia e produção tecnológica. "Maldonado foi um dos primeiros a reconhecer que o rápido avanço tecnológico e econômico gerou uma nova demanda no ensino dos designers" (ULMER, 2003. p.42, tradução nossa). Em um artigo para a revista Merkur, Maldonado analisou o sistema educacional corrente e suas raízes históricas: "Neohumanismo" Europeu na tradição de Alexander Von Humboldt, "Progressismo" americano com base em "*learning by doing*" de John Dewey e a extrema orientação politécnica da pedagogia marxista-leninista. Para ele, no entanto, nenhuma dessas direções ofereceu uma solução. Em vez disso, ele propõe a introdução do pensamento científico operacional, resultando em uma metodologia objetivista-experimental. Neste contexto, ele se referiu ao filósofo americano Charles Sanders Pierce, um dos fundadores do movimento filosófico conhecido como o pragmatismo, que havia declarado, já tão cedo, em 1882 "que a humanidade estava entrando em uma era de métodos, e uma universidade que pretende ser um expoente das condições para a vida do espírito humano deve ser uma universidade de métodos" (ULMER, 2002, p.43). A mudança do currículo da escola de Ulm pode ser notada com a forte integração da semiótica, uma novidade na Europa, mas que já era aplicada por Laszlo Moholy-Nagy desde 1940, quando este convidou estudiosos do tema para ensinar na New Bauhaus em Chicago. Esse conjunto de instrumentos para o ensino de Design incluía conhecimentos de Sociologia, gerando a compreensão dos designers do funcionamento da sociedade; Economia e a base capitalista; histórico da cultura mostrando a necessidade de reflexão dos designers sobre a história das ideias, dos objetos e da conexão própria com o passado; Psicologia, apontando o funcionamento da percepção e do comportamento; e da Matemática, como linguagem universal da forma e da estrutura (PROTZEN e HARRIS, 2010). Com esse modelo de trabalho, Horst W. J. Rittel ministrou cursos em metodologia de Design, análise de operações matemáticas, teoria da comunicação e epistemologia. O assunto da Semiótica foi ensinado pelo filósofo da linguística Charles W. Morris, cujo trabalho Maldonado tinha estudado intensamente. Cursos de Cibernética e de Matemática também eram parte deste programa (ULMER, 2003). Existiam algumas premissas para o ensino do Design em Ulm, chamado por Rittel de "hipóteses em trabalho":

- (1) Existe um conhecimento básico que é comum para todos os tipos de designers.
- (2) Atualmente, a formação de gênios universais é impensável e, portanto, diferentes tipos de designers devem adquirir também domínio específico de conhecimento e habilidades.
- (3) A capacidade de comunicar e

apresentar as próprias ideias pode ser ensinado. (4) Métodos de trabalho e as organizações do trabalho são igualmente objeto de ensino. (5) A competência do designer para fazer julgamentos pode ser melhorada e feita mais explícita. (6) Da mesma forma, a capacidade do designer de tomada de decisão, especialmente a coragem de comprometer-se com um plano, é tema de exercício e prática. (7) Por último, mas não menos importante, a imaginação do designer pode ser ampliada e treinada⁴² (RITTEL, 1961 *apud* PROTZEN e HARRIS, 2010, p.8).

Esse interesse da escola pelo ensino de uma Ciência do Projeto acabaria sendo demonstrada mais tarde em um artigo escrito por Maldonado em coautoria com Bonsiepe em 1964 que levava o título de *Science and Design*:

Consistia em uma revisão minuciosa das disciplinas de origem, especialmente a Análise vetorial, Análise matricial a Programação linear, as Análises matemáticas de complexidade, a Topologia, a Cibernética, a Teoria dos algoritmos, a Psicologia experimental e a Antropologia⁴³ (BROADBENT, 1976, p.246-247).

Como afirmou Bürdek (2006), de todos os campos, o da 'metodologia do design', sem a escola de Ulm, não seria imaginável. O pensamento sistemático sobre a problematização, a utilização de métodos de análise e síntese, a justificativa e a escolha das alternativas de projeto. "A HfG Ulm foi a primeira escola de Design que se organizou conscientemente na tradição histórico-intelectual dos modernos" (BÜRDEK, 2006, p.51).

2.2.2 Um parêntese histórico, o Design Industrial Americano

Um pouco mais distantes desse movimento de racionalização, mas com igual importância na influência sobre o desenvolvimento dos métodos de projeto, estavam os pioneiros americanos do Design Industrial/ Desenho Industrial ou simplesmente Design. Os designers americanos firmaram seu conhecimento na prática, com forte influência da publicidade e da propaganda. Segundo Ulrich e Eppinger (2008), as abordagens europeias para o Design, como o movimento da Bauhaus iam além do funcionalismo, convertendo-se em um curto período de tempo na crença de que um produto deveria ser projetado de dentro para fora, a forma seguindo a função. Pioneiros do Design Industrial europeu vinham da Arquitetura ou da Engenharia, enquanto os americanos em sua maioria eram designers de teatros e artistas ilustradores. Serviços de Design nos Estados Unidos eram oferecidos em conjunto com a venda e a propaganda. Essa tendência tinha como representantes Walter Dorwin Teague, Norman Bel Geddes e Raymond Lowey enfatizando o projeto de produtos

⁴² Tradução nossa.

⁴³ Tradução nossa.

streamlining que tiveram sua maior evidência na década de 1930.

Os poucos livros publicados por designers americanos até a década de 1950 eram baseados em experiências-própria, intuição e algumas vezes auto-promoção. Depois da Guerra trabalhos como *Horizons* (1932) de Norman Bel Geddes; *Design this Day: Technique of Order in Machine Age* (1940) de Walter D. Teague e *The Locomotive* (1937) de Raymond Lowey promoveram otimistamente a contribuição do Design para o futuro mecanizado e *streamlined*⁴⁴ (MARGOLIN, 1989, p.267).

Contudo, depois de 1950, uma mudança acontece com abordagens como as de Henry Dreyfuss e Eliot Fette Noyes, quando se observa uma clara demonstração da preocupação com o usuário do produto e com o desenvolvimento de padrões a serem considerados por outros designers. Uma inquietação, por parte dos empresários, com a qualidade dos projetos e produtos acaba sendo a origem, em 1951, da primeira *International Design Conference* em Aspen. Por outro lado, críticas fortes ao Design Industrial americano baseado num modelo de excessivo apelo ao consumo começam a surgir, como as feitas pelo sociólogo C. Wright Mills, assim como por Vance Packard em *The Hidden Persuaders*, em 1957. As críticas de Packard vão surtir efeito no início da década de 1960, quando muitos jovens rejeitam seus antigos ideais de prosperidade material e iniciam a construção de uma cultura alternativa baseada numa vida comunitária e de redução do consumo, tornando-se símbolo desse movimento, o designer R. Buckminster Fuller. Mais tarde em 1972, outro importante promovedor de um design ético e baseado nas necessidades sociais surgiria publicando o livro mais conhecido desse modelo, *Design for the Real World: Human Ecology and Social Change*, de Victor Papanek (MARGOLIN, 1989; ULRICH; EPPINGER, 2008).

2.2.3 A Primeira Conferência sobre métodos de projeto

As três conferências inglesas sobre métodos de projeto tiveram o papel de conscientizar sobre a existência de outros métodos de trabalho, interesse na época que não se limitava a designers e planejadores. Há algumas décadas já se fazia evidente o estudo de metodologia em outras atividades industriais, como a administração, engenharia de produção, contabilidade e marketing⁴⁵ (JONES, 1976, p.xii).

No começo da década de 1960, as ideias de pensamento sistêmico e da Pesquisa Operacional já haviam se propagado por vários campos, mais proeminentemente no, *City and Regional Planning*⁴⁶, na Educação e na Administração Pública e de Empresas

⁴⁴ Tradução nossa.

⁴⁵ Tradução nossa.

⁴⁶ Planejamento Regional e Urbano.

(PROTZEN; HARRIS, 2010). Considerada o marco de lançamento da metodologia em design como um assunto ou campo de pesquisa, a primeira Conferência em Métodos de projeto, completou 50 anos, no dia 19 de setembro de 2012. Foi na conferência de 1962 que pela primeira vez os “métodos de projeto” receberam reconhecimento acadêmico e a partir dela se deu o desenvolvimento do *Design Methods Movement* (VRIES; CROSS; GRANT, 1993; THORNLEY; JONES, 1963; MARGOLIN, 2002; CROSS, 2006).

Com o título *Conference on Systematic and Intuitive Methods in Engineering, Industrial Design, Architecture and Communications*⁴⁷ a conferência realizada em Londres, reconhecia que projetar era uma atividade que transcendia fronteiras profissionais. Seu objetivo foi reunir pessoas com um interesse comum para quebrar barreiras entre a Arte e a Ciência, explorando a aplicação do método científico e encontrando as conexões entre as atividades criativas (JONES; THORNLEY, 1963; PROTZEN; HARRIS, 2010). O terreno fértil provocado pelos diversos avanços em outros campos, em conjunto com os avanços tecnológicos, como a disponibilidade do computador eletrônico, por exemplo, indicavam a emergência do desenvolvimento de novos métodos para o projeto como um campo próprio, que poderia compartilhar de conhecimentos comuns. Além disso, o distanciamento da pesquisa militar em prol da recuperação econômica como já tratados, fez com que o território Europeu tivesse as condições favoráveis para a concepção das primeiras conferências. Christopher Jones em conversa com John Page expôs que, alguns anos antes, ambos se afastavam da construção de armas ou outras inumanidades escolhendo ao invés disso projetar para as pessoas, “*design for people*”, foi uma analogia feita por Jones referindo-se ao título do livro de Henry Dreyfuss⁴⁸ que segundo ele o influenciou a mudar da Engenharia para o Design Industrial (BROADBENT, 1974; JONES, 2004). Segundo Jones (2004) assim como aconteceu com ele foi um livro que influenciou John Page a mudar para a *Building Science*⁴⁹. O livro de J. M. Richards, *An Introduction to Modern Architecture*, no qual o autor descrevia o grupo MARS⁵⁰ fez com que Page entrasse em contato com o secretário do grupo, que o aconselhou a fazer parte do *Festival of Britain*, em 1951, fazendo parte do *Council of Industrial Design* e Page aconselhou o mesmo a Jones. Ali estaria a semente que resultaria na primeira conferência de métodos de projeto (JONES, 2004).

⁴⁷ Conferência em Métodos Sistemáticos e Intuitivos em Engenharia, Design Industrial, Arquitetura e Comunicação.

⁴⁸ *Designing for people*, Henry Dreyfuss, 1955.

⁴⁹ Ciência da Construção.

⁵⁰ *The Modern Architecture Research Society*.

Nesse processo Christopher Jones teve papel fundamental. Animado com o potencial de suas palestras sobre métodos pedagógicos que havia apresentado aos estudantes de engenharia aeronáutica na Imperial College de Londres, os quais ele vinha desenvolvendo há alguns anos, reuniu-se com seu amigo Peter Slann para organizarem uma conferência endereçada à intuição e à racionalidade nos campos de projeto (UPITIS, 2008). Nas palavras de Peter Slann, o interesse, em particular, estava em buscar e estabelecer métodos sistemáticos de resolução de problemas, especialmente aqueles associados com projeto, além de pensar maneiras pelas quais o processo criativo pudesse ser auxiliado por um processo sistemático consciente, integrando experiência com conhecimento acadêmico, mas mantendo a imaginação livre de inibições. Sendo possível notar no discurso de Slann o papel central da abordagem sistêmica ou enfoque sistêmico (JONES; THORNLEY, 1963).

A primeira conferência contou com um grupo de 18 palestrantes incluindo o discurso de abertura de D.G. Christopherson e o artigo adicional “*Visual Analogues*” apresentado por Anthony Froshaug, que não ficou disponível para publicação. De acordo com Jones (2006) a primeira conferência possuía uma variedade de opiniões de diferentes campos na abordagem de métodos, um ecletismo tal, que só foi reproduzido na formação da *Design Research Society* em 1966, demonstrando claramente que a principal característica da conferência era a diversidade de seu grupo (ARCHER, 1999). Na figura 5 é apresentado um mapa conceitual dos participantes, divididos em áreas da Engenharia (vermelho) da Arquitetura (em azul) e outras (em cinza).

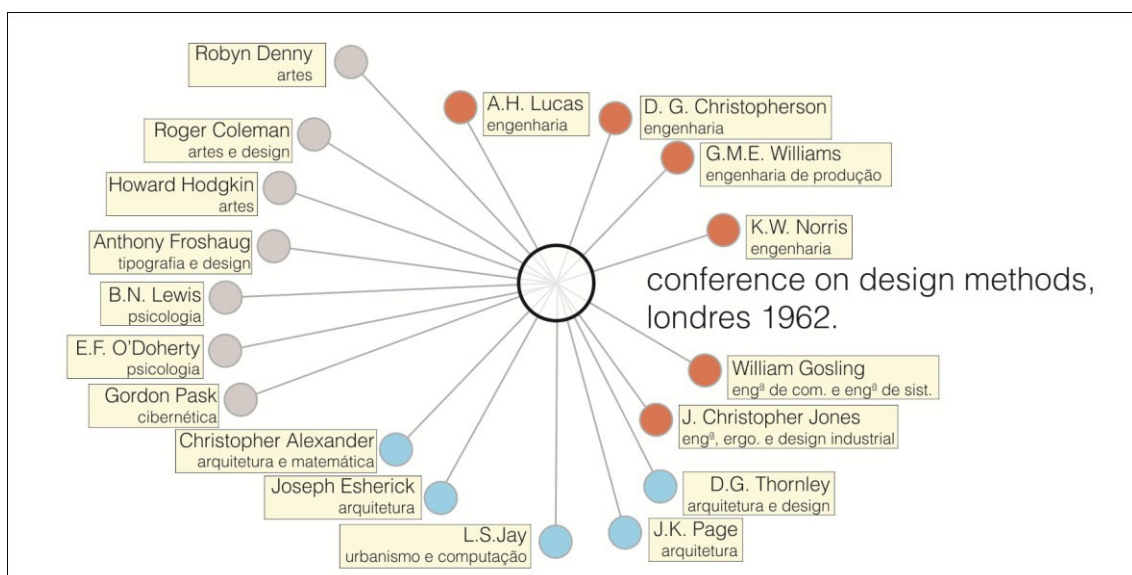


Figura 5: Mapa dos participantes da conferência de 1962.

Esse grupo foi formado por: Christopher Alexander, matemático e arquiteto, autor de um dos primeiros livros sobre métodos em projeto, que será tratado mais adiante neste trabalho e

que, na época, havia recentemente apresentado sua tese de doutorado na escola de Arquitetura de Harvard. Do processo de criação no campo das artes, Howard Hodgkin e Robyn Denny, artistas plásticos e professores de Arte, da Academia de Arte Bath. Joseph Esherick, professor do departamento de Arquitetura de Berkely, trazia um olhar da Pesquisa Operacional sobre os problemas de projeto da Arquitetura de forma sistêmica, trabalhando com C. West Churchman e Russel Ackoff. Tratando da Engenharia de Sistemas, William Gosling um dos primeiros autores sobre o assunto e que, havia há pouco tempo publicado seu livro *The Design of Engineering Systems*. L. S. Jay, diretor de planejamento conhecido pelo uso de técnicas da Pesquisa Operacional e de computadores, para problemas de planejamento de larga escala. A. H. Lucas e K. W. Norris respectivamente, engenheiro e diretor da empresa de consultoria em Engenharia Norris Brothers Ltd., aplicavam na prática de projeto, modernas técnicas computacionais e novas abordagens a problemas, como a aplicação do método morfológico no projeto de engenharia (*engineering design*). E. F. O' Doherty professor de Psicologia e Lógica analisou os aspectos psicológicos no ato Criativo. Gordon Pask, famoso ciberneticista e diretor do *System Research Ltd.* e do *Cybernetic Develpments Ltd.*; B. N. Lewis, psicólogo e colega de Pask no *System Research Ltd.* onde realizou pesquisas sobre sistemas educacionais. G. M. E. Williams, engenheiro de produção, chefe do Departamento de Produção tecnológica e Engenharia de Controle, de *Northampton College of Advanced Technology*, Londres. D. G. Christopherson, vice-reitor da Universidade de Durham, autoridade em Educação de Engenharia e tecnologia (JONES; THORNLEY, 1963).

Alguns conferencistas eram também participantes do comitê de organização da conferência, como é o caso de J. Christopher Jones, Roger Coleman, artista gráfico e crítico de Arte e Design, editor das revistas *Ark* e *Design*, John K. Page da área de ciência da construção, Denis G. Thornley, professor de Arquitetura da Manchester University, fez um estudo detalhado da educação em Arquitetura no Oeste da Alemanha. Além de ter lecionado como professor visitante na Hochschule für Gestaltung, Ulm tendo desenvolvido, na ocasião, um método de análise sistemática para problemas de projeto em Arquitetura. Anthony Froshaug, professor na *Royal College of Art* em Londres e um dos grandes expoentes da tipografia inglesa, também foi professor na Hochschule für Gestaltung, Ulm, onde publicou uma série de artigos sobre Estética e Percepção (JONES; THORNLEY, 1963).

2.2.4 Outras conferências e o movimento dos métodos de design

No mês de setembro de 1965, ocorreu na *Birmingham College of Advanced Technology*⁵¹ organizado pelo *Design and Innovation Group*, o segundo evento sobre métodos de projeto (figura 6). Sydney Gregory (1966) coloca que um dos estímulos para a realização do simpósio foi o momento favorável onde se discutia os métodos sistemáticos de projeto, o Design e suas bases. Após a primeira conferência sobre métodos, Gregory relata a ocorrência de uma conferência em Scarborough sobre educação no Design, em 1964, que serviu de estímulo inicial, para o esclarecimento do que um designer faz. Para Geoffrey Broadbent (1981 *apud* MARGOLIN, 2002), a conferência foi um divisor de águas nos estudos sobre métodos de Design, -pois houve uma confrontação entre dois grupos, os “behavioristas” e os “existencialistas/ fenomenologistas”. Cada grupo representado por uma característica, de um lado os interessados em encontrar técnicas neutras que tornassem possível a medida do comportamento humano, do outro aqueles que promoviam a tentativa de encontrar uma individualidade única em cada pessoa. O simpósio contou com 28 profissionais que assinaram artigos e discutiram temáticas dedicadas, em sua maior parte, a assuntos voltados a indústria com uma forte ênfase de seus participantes na área da Engenharia (BROADBENT, 1976).

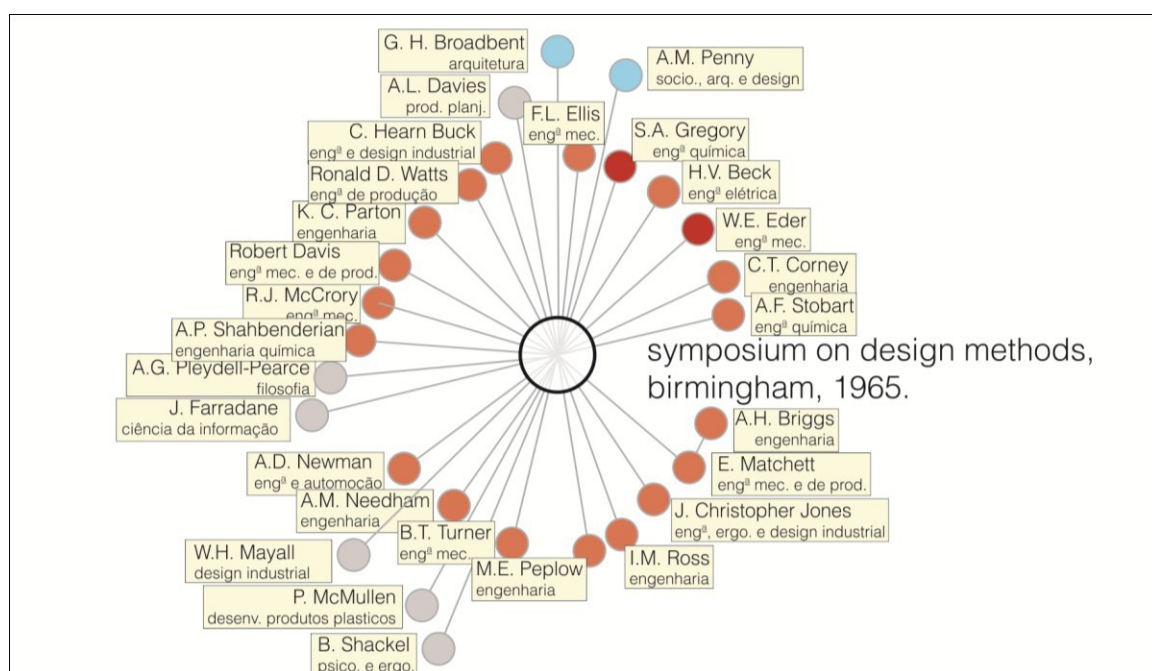


Figura 6: Mapa dos participantes do simpósio de 1965.

Logo após, em abril de 1966, o curso/conferência *The Teaching of Design - Design Methods*

⁵¹ Posteriormente University of Aston em Birmingham.

*in Architecture*⁵² foi realizado na HfG, Ulm. Organizado por Denzil Nield, ministro da Educação e Ciência, tinha como objetivo levar ao conhecimento de professores ingleses o enfoque sistêmico de maneira prática. Esse foi seguido, em 1967, pelo Simpósio de métodos de projeto na arquitetura em Portsmouth (figura 7), organizado por Geoffrey Broadbent e Anthony Ward.

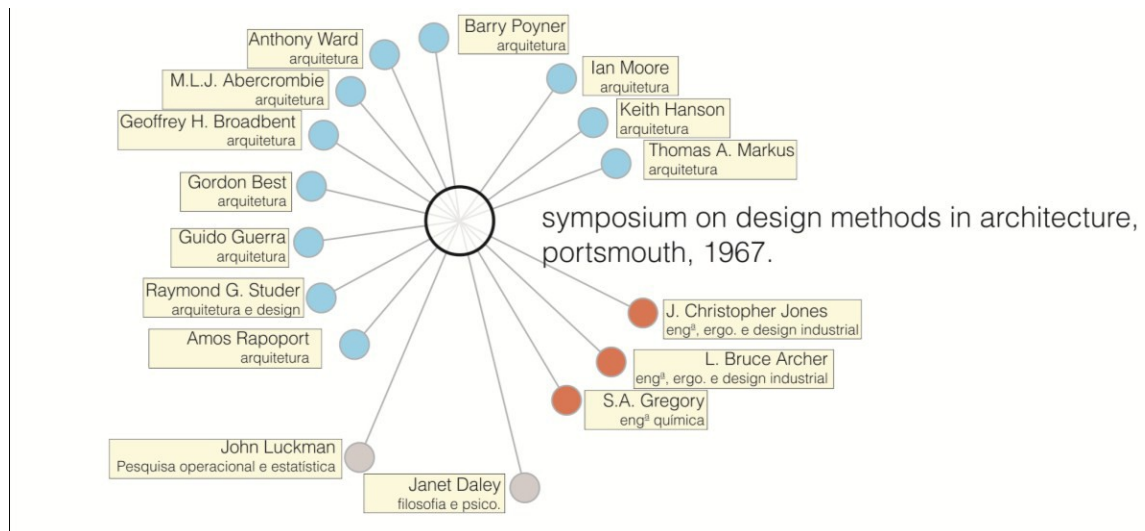


Figura 7: Mapa dos participantes do Simpósio de 1967.

De acordo com Broadbent (1971), o simpósio aconteceu em um momento particular da história, quando uma mudança de consciência estava tomando lugar, do tipo que Thomas Kuhn em 1962 chamou de mudança de paradigma. Isso estava gerando profundos efeitos na sociedade, nas organizações e em toda a cultura de projetar. Broadbent (1971 *apud* BAYAZIT, 2004) colocou que os problemas de projeto em Arquitetura e Engenharia após a II Guerra eram severos. Alguns dos motivos para essa afirmação foram a redução da força de trabalho, da qualificação e a necessidade de novos modelos de produção. Além disso, o simpósio se deparou novamente com a confrontação entre os behavioristas, representados por uma visão mecanizada e quantificada do projeto e os existencialistas (ex-marxistas) preocupados principalmente com a humanização. Entre os behavioristas estavam Bruce Archer; Tom Markus e Raymond Struder, que no título de seu trabalho *The Dynamics of Behavior-Contingent Physical Systems*⁵³ resumia as causas behavioristas. O Design deveria ser “científico” e o designer deveria começar analisando o comportamento humano de onde ele conseguiria extrair: quantidades, qualidades e relações. (BROADBENT, 1971; BAYAZIT, 2004).

⁵² O ensino do Design - Métodos de projeto na arquitetura.

⁵³ A dinâmica do comportamento - sistemas físicos temporários.

Segundo Broadbent (1971), a aplicação da Pesquisa Operacional no projeto, que teve seu primeiro enfoque em Londres, na conferência de 1962, e se confirmou no simpósio de 1965 em Birmingham, foi um dos motivos para a realização do evento na escola de arquitetura da *Portsmouth College of Technology*. Conforme Grant (1972), a motivação oculta para o simpósio era o sentimento de que a metodologia de projeto na Arquitetura deveria estar desenvolvendo abordagens e técnicas únicas para os seus próprios problemas ao invés de depender de técnicas emprestadas de campos relativos como os da PO e do Projeto de Engenharia (*Engineering Design*). Dezesesseis foram os participantes, sendo sua maioria composta por profissionais da área da Arquitetura. “Sem dúvidas, cremos que o projeto em arquitetura tem muito a aprender com esse modelo assim como temos muito para oferecer” (BROADBENT,1971 p.11, tradução nossa).

Em junho de 1968, com o título de *Emerging Methods in Environmental Design and Planning* ocorre à primeira conferência internacional do grupo de métodos em design⁵⁴, em Cambridge Massachusetts (M.I.T.); (figura 8).

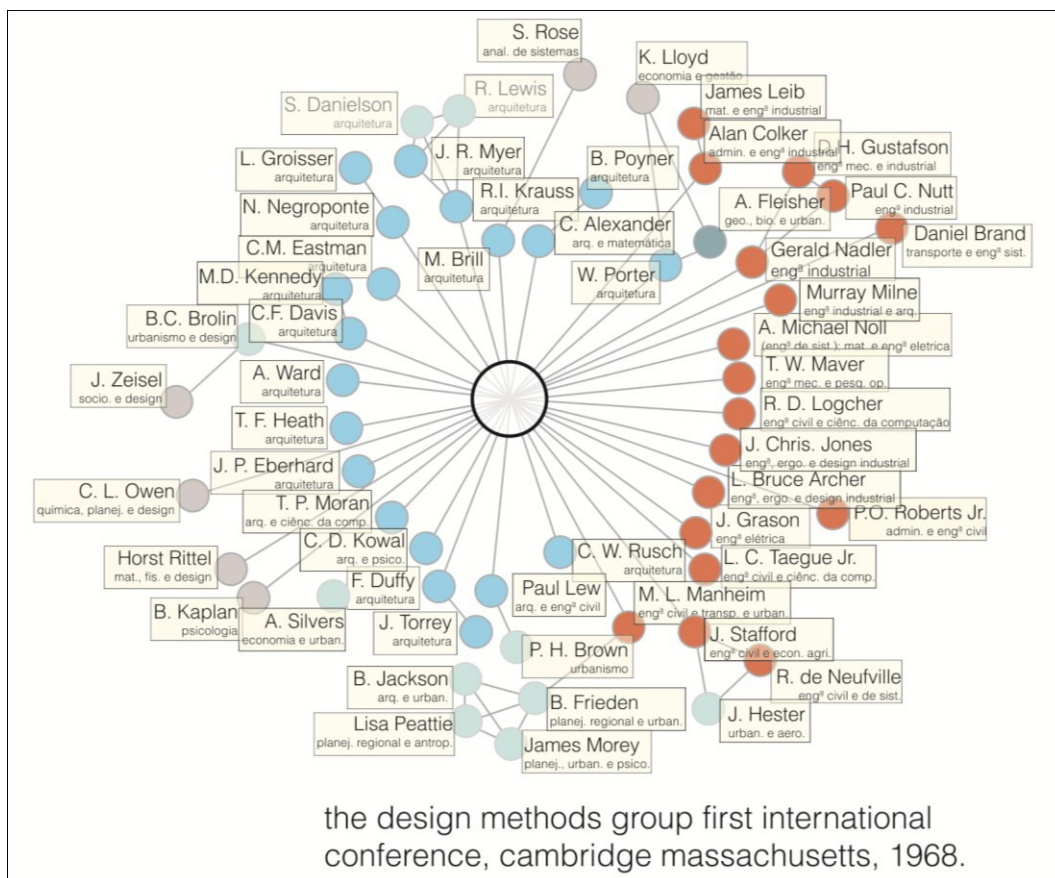


Figura 8: Participantes da primeira conferência internacional do DMG, em 1968.

⁵⁴ The Design Methods Group First International Conference

O propósito da conferência, primeiramente, foi prover um formato para pesquisadores da área apresentarem seus trabalhos, de forma a serem avaliados por seus pares e, em segundo lugar, encorajar o diálogo entre pesquisadores e praticantes. Segundo Moore (1970) o *Design Methods Group*⁵⁵ (DMG) foi formado em 1966 durante o seminário internacional de Planejamento e Design em Waterloo no Canadá, com o propósito de encorajar pesquisas científicas na teoria e na aplicação dos novos métodos em “Environmental” Design. Posteriormente foi formada uma Associação para a Pesquisa em Environmental Design (EDRA), que realizou uma série de conferências (1969, 1970, 1972 e 1973).

Conforme Bruce Archer (1999), o comitê organizador da primeira conferência sobre métodos em Londres, sob o comando de John Page, então do Departamento de arquitetura da Universidade de Sheffield, e do secretário Peter Slann se manteve. Foi este mesmo comitê que anunciou, em março de 1966, a decisão de formar a Sociedade de pesquisa em Design⁵⁶, cujos presidentes podem ser vistos na figura abaixo (figura 9):

Design Research Society (presidentes)	
1967-69 John Page	1984-88 Robin Jacques
1969-71 William Gosling	1988-90 Bruce Archer
1971-73 Chris Jones	1990-94 Sebastian Macmillan
1973-77 Sydney Gregory	1994-98 Conall O’Cathain
1977-80 Thomas Maver	1998-06 David Durling
1980-82 Nigel Cross	2006-09 Chris Rust
1982-84 James Powell	2009- Seymour Roworth-Stokes
Presidentes honorários:	
1992-00 Bruce Archer	
2000-06 Richard Buchanan	
2006- Nigel Cross	

Figura 9: Presidentes da Design Research Society. Fonte: DRS (2012) Adaptado pelo autor.

O movimento seguiu por uma série de conferências durante a década de 1970: Londres, 1973; Nova Iorque, 1974; Berkeley, 1975; Portsmouth, 1976 e novamente em 1980 (VRIES; CROSS; GRANT, 1993).

⁵⁵ Grupo de Métodos em Design.

⁵⁶ A formalização da fundação da *Design Research Society* se deu um mês após, em 27 de abril de 1966.

2.3 Métodos sistemáticos de primeira geração

Na apresentação, feita pela revista *Design Magazine*, do *Systematic method for designers*⁵⁷ de Bruce Archer, era exposta a situação de um mundo em mudança, de um modelo escultural para um modelo tecnicista. Para o pensamento em Design era necessário incorporar conhecimentos do Marketing, da Ergonomia, da Cibernética e dos novos materiais plásticos que em comum tinham a tendência da adoção de uma abordagem sistêmica diferente da antiga abordagem do artefato.

O maior desafio para as ideias convencionais sobre o projeto, no entanto, tem sido a defesa de métodos sistemáticos de resolução de problemas, emprestados das técnicas de computação, para a avaliação de problemas de projeto e tomada de decisão de projeto diante de requisitos conflitantes⁵⁸ (ARCHER 1965 *apud* CROSS 1984, p.58).

Rittel (1972) colocou que o termo Análise de Sistemas quando relacionado a projeto significaria atacar problemas de forma racional, direta e sistemática, caracterizando-se por um número de atitudes que um analista de sistemas ou um designer deveria ter. Dentre essas atitudes estaria a de tentar compreender o todo, e como os problemas de projeto são complexos, envolvendo muitas facetas, essa compreensão deveria ser feita de forma interdisciplinar, chegando a outra característica, a de ser generalista em contraste com os especialistas de um único campo. Além disso, uma característica fundamental seria a de tentar otimizar, ao incorporar todos os aspectos relevantes relacionados ao problema, medir suas eficiências e maximizá-las. Sobre influência da Análise de Sistemas e da Teoria dos Sistemas, assim como das primeiras conferências, os primeiros autores de livros sobre métodos de projeto apareceram na década de 1960, estabelecendo a base para os “métodos sistemáticos de projeto”⁵⁹ os quais Horst Rittel (1972) chamou mais tarde de “métodos de primeira geração” (RITTEL, 1972; RITTEL; WEBBER, 1973; CROSS, 1993). Uma primeira geração que tem em comum a realidade de uma guerra e a emergência por novos rumos, sendo esse contexto apresentado através de pequenas biografias de cada autor. Essa apresentação visa contribuir para o entendimento da evolução no pensamento desses pioneiros dos métodos de projeto através das nuances derivadas de suas origens e relações. No capítulo 5 seus métodos são analisados e comparados entre si.

⁵⁷ Método sistemático para designers.

⁵⁸ Tradução nossa.

⁵⁹ *Systematic Design methods*.

2.3.1 Morris Asimow

Morris Asimow (1906-1982) nasceu em Milwaukee, EUA. Iniciou seu bacharelado na UCLA⁶⁰ (ainda U.C. Southern Branch naquela época), transferindo-se para o campus de Berkeley, onde obteve credencial para dar aulas, além de concluir seu Bacharelado, Mestrado e seu Doutorado todos em Engenharia. Em 1947, após um período trabalhando com consultoria profissional, foi atraído ao departamento de Engenharia da UCLA, por sua admiração pelo fundador Dean L.M.K. Boelter. Continuou como membro da faculdade dando aulas em Engenharia de Sistemas até sua aposentadoria em 1972, retornando posteriormente algumas vezes. Foi um dos primeiros a desenvolver e ensinar a disciplina de Projeto de Engenharia (*Engineering Design*) que contrastava com o processo de projeto tradicional direcionado para áreas específicas. Arthur David Hall, autor do livro “*A Methodology for Systems Engineering*”, faz menções às contribuições de Asimow e de outros ao manuscrito de seu trabalho demonstrando o mútuo conhecimento de seus trabalhos (HALL, 1962). Morris Asimow foi o primeiro autor a discutir morfologia do processo projetual, em *Engineering Design*. Sua metodologia se entrelaçava com a sua ideia de uma filosofia do projeto, transformando os avanços das Teorias dos Sistemas em uma disciplina operacional. Outra ênfase do trabalho de Asimow é a conexão feita por ele entre sistemas sócio-ecológicos e a filosofia de projeto, gerando uma noção de ciclo de vida dos produtos (figura 10), antes mesmo da publicação da Teoria internacional dos ciclos de vida dos produtos, produzida por Raymond Vernon em 1966. Segundo o autor:

Produção, distribuição, consumo e recuperação ou desperdício, formam um ciclo de produção-consumo, um dos muitos modelos no sistema sócio-ecológico. De nenhum modo este é o único ciclo, pois há muitos outros. Cada um reflete algum aspecto ou atividade na vida e no meio ambiente da sociedade humana. A totalidade dos ciclos interligados e interagentes compreendem o sistema sócio-ecológico (ASIMOW, 1968, p.19).

Isso vai de encontro com a ideia de modelos sociais ecológicos, uma ideia inicialmente utilizada por Amos Hawley, em 1950, para a interrelação da vida e que mais tarde se tornaria a *Ecological Systems Theory*⁶¹ (HAWLEY, 1975).

⁶⁰ University of California, Los Angeles.

⁶¹ Teoria dos Sistemas Ecológicos.

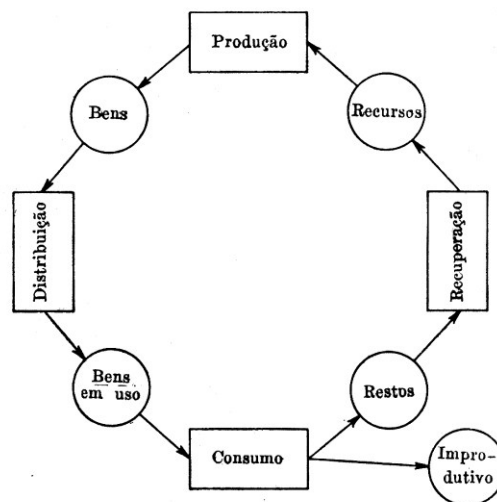


Figura 10: Ciclo produção-consumo. Fonte: ASIMOW, 1968

Os princípios dessa ideia de Asimow, e que iria se tornar um de seus trabalhos para a vida toda, nasceu em 1949, em viagem à Nova Guiné para montar uma fábrica de redução de sucata gerada pelos aviões de guerra destruídos ou em excedente. O sucesso da empresa convenceu-o de que se ele podia fazer um projeto como esse, em uma ilha com nativos sem qualificação, então isso poderia ser feito em qualquer lugar do mundo. Ele colocou sua teoria em teste no início dos anos 1960, lançando uma série de fábricas de pequena escala nas regiões do Ceará atingidas pela pobreza do Nordeste brasileiro. Com a ajuda da UCLA e de estudantes brasileiros, Asimow recrutou um conselho local de direção, convencendo pequenos proprietários a tornarem-se acionistas da empresa e treinando gerentes e trabalhadores. Dentro de dois anos, "*Project Asimow*⁶²" resultou em cinco empresas para a fabricação de sapatos, rádios, cerâmica e madeira prensada. No artigo "projeto: faça você mesmo o capitalismo" ("*do it yourself capitalism*" project⁶³), a revista *Times* descreveu Asimow como "um homem que vale um programa de ajuda inteiro". Uma vez em andamento, Asimow colocou as empresas sobre completa gestão e propriedade dos trabalhadores locais, abdicando de qualquer recompensa. O conceito Asimow espalhou-se, sob a sua tutela, para as regiões em desenvolvimento do México e Venezuela, bem como o Irã e Grécia (LYMAN et. al., 2001; DUKE, 1964).

⁶² Por tais esforços Morris Asimow recebeu a cidadania honorária do Estado de Ceará, Brasil.

⁶³ A reportagem completa, Brazil: Backland's Capitalism (1964) está disponível em:

< <http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,897285,00.html>>.

2.3.2 Arthur David Hall

Arthur David Hall III, (1925 – 2006). Serviu ao exército durante a Segunda Guerra Mundial. Graduando-se depois da guerra, em Engenharia Elétrica pela Universidade de Princeton em 1949. Trabalhou por muitos anos como engenheiro elétricista nos Laboratórios da Bell, atuando mais tarde em seu próprio negócio de consultoria. Em 1954 foi membro do comitê responsável pelo curso de Engenharia de Sistemas, do programa de treinamento dos Laboratórios da Bell. Na década de 1960, também trabalhou na *Moore School of Electrical Engineering*⁶⁴ na Universidade da Pensilvânia. Em 1962 publicou sua principal obra, o livro *A Methodology for Systems Engineering*. Em 1963 ele fez parte da fundação do Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos (IEEE), se tornando em 1965 o primeiro editor do periódico *IEEE Transactions on Systems Science and Cybernetics*⁶⁵, mais tarde se tornando um membro sênior do IEEE. Em 1989, Publicou seu segundo livro, *Metasystems Methodology* (PAW, 2007).

2.3.3 Christopher W. Alexander

Christopher Wolfgang Alexander (1936 –) cursou seu bacharelado em Arquitetura na *Trinity College* em Cambridge, concluindo seu mestrado em Matemática, pela mesma universidade. Em 1958 mudou-se para os EUA onde obteve seu PhD em Arquitetura pela Universidade de Harvard. Em 1963 foi convidado a fazer parte da *University of California*, em Berkeley, onde uma nova unidade acadêmica surgia a partir da união de vários departamentos dentro da universidade, formando o *College of Environmental Design*⁶⁶. Segundo Protzen e Harris (2010), essa união era produto de uma visão de cooperação interdisciplinar e de interdependência entre os campos profissionais como uma forma de resposta à complexidade. Além do próprio Alexander, a Universidade convidou Horst W. J. Rittel recém-saído de Ulm entre outros. No mesmo período, o pesquisador operacional e filósofo C. West Churchman fazia parte do departamento de Administração de Berkeley (GRANT, 1972). Ainda em 1963, Alexander publicou com Chermayeff seu primeiro livro *Community and Privacy*. Em 1964 é publicado seu segundo livro, “*Notes on the Synthesis of Form*”, com base na sua tese de doutorado, a primeira tese a ganhar “*The Gold Medal for*

⁶⁴ Escola Moore de Engenharia Elétrica.

⁶⁵ Atualmente IEEE Systems, Man & Cybernetics Society.

⁶⁶ Em 1959, Joseph Esherick, William Wurster e Vernon DeMars fundaram, em Berkeley o *College of Environmental Design* (CED)

*Research of American Institute of Architects*⁶⁷.

Um papel especial no desenvolvimento da metodologia do design tem o trabalho de Christopher Alexander, que se dirigia especialmente a problemática da forma e do contexto. Ele advoga a decisiva inclusão do racionalismo no design originário das ciências formais da matemática e da lógica. Alexander primeiramente desejava dividir os problemas complexos de design em seus componentes, e por este caminho encontrar suas soluções concretas (BÜRDEK, 2006, p.253).

De acordo com Upitis (2008), existiu um paralelo, descrito pelo psicólogo Jerome Bruner^{68 69}, entre o trabalho de Alexander e do neuropsiquiatra e ciberneticista William Ross Ashby em seu livro *Design for a Brain*⁷⁰. Conforme Bruner, ambos os trabalhos eram notas programáticas sobre as propriedades formais nos processos complexos. “Ashby através do cérebro e seu projeto, Alexander através do projeto de uma área habitável” (UPITIS, 2009, p. 58, tradução nossa). Dois princípios de regulação de sistemas complexos descritos por Ashby (1965) em seu livro são paralelos às descrições de Alexander. O primeiro para alcançar a situação de equilíbrio em um sistema, no caso o sistema A-C. Para isso é introduzido um terceiro elemento B que fornece um estado de equilíbrio, tornando A e C independentes (figura 11). Ou seja, fatores internos regulam o sistema, não havendo uma imposição arbitrária do exterior.

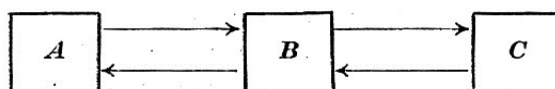


Figura 11: Princípio cibernético de regulação. Fonte: ASHBY, 1965.

O segundo é a situação do aprendizado. A Matemática, por exemplo, é excessivamente vasta para que se compreenda em uma visão total, mas pode-se dominar por estágios. O domínio da matéria se dá em ordens, soma, multiplicação de números grandes e assim por diante, mas não o contrário (figura 12). Isso foi o que permitiu a Matemática chegar aos avançados conhecimentos atuais, pois um assunto tem caminhos moldados de tal forma que se passa de uma etapa a outra.

⁶⁷ Medalha de ouro por pesquisa do Instituto Americano de Arquitetura (AIA).

⁶⁸ Cartas de Jerome Bruner para Norman T. Newton, 29 de Dezembro, 1960, 2, Caixa 1, artigos de Jerome Bruner, Correspondência, 1961-1962, (HUG 4242.5), Harvard University Archives.

⁶⁹ Bruner fez parte do comitê de doutorado de Christopher Alexander na Universidade de Harvard.

⁷⁰ *Design for a Brain: the origin of Adaptive Behavior*. London: Chapman & Hall, 1952.

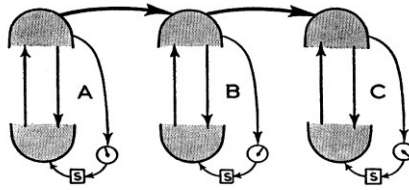


Figura 12: Relações entre causa e efeito em um sistema realimentado. Fonte: ASHBY, 1965.

De forma parecida, Alexander em “*Notes on the Synthesis of Form*” descreve três situações (figura 45). Nesse processo em paralelo ao princípio cibernético de aprendizado de Ashby (1965), existem etapas a serem ultrapassadas não havendo trocas entre os planos até o estágio formal ser possível. Em 1967 publicou *Systems Generating Systems*, mesmo ano que fundou o *Center for Environmental Structure*. Posteriormente em 1977 publicou *A Pattern language*, outra obra famosa, pela qual Alexander ficou conhecido como fundador do *Pattern Language movement* na ciência da Computação.

2.3.4 Leonard Bruce Archer

Leonard Bruce Archer (1922 - 2005) matriculou-se na Universidade de Londres em 1939, interrompendo seu curso devido ao serviço militar. Em 1944 continuou sua formação na Politécnica de Northampton (hoje, *City University*), Londres. De 1945 a 1956 obteve sucesso na indústria, primeiro como *engineering designer* e mais tarde na gerência do processo, desenvolvendo, enquanto isso, um interesse na aplicação de técnicas da Pesquisa Operacional na execução e na administração de projetos. Archer começou em 1956 sua pesquisa em busca de métodos de projeto e gestão. De 1956 a 1960 ele deu aulas na divisão de Industrial Design na *Central School of Art and Crafts*, em Londres. Lá foi procurado por Tomás Maldonado, diretor da Escola de Ulm, que fez uma proposta de trabalho para Archer, onde ele deveria agir como ponte entre duas linhas rivais dentro da escola. No período de 1960-1961 foi professor visitante na HfG-Ulm, onde encontrou dois sistemas opostos. Os científicos, ergonomistas e psicólogos que acreditavam na análise e experimento como bases para o Design e os artistas, preocupados com a relação das regras de proporção, da cor e da textura. Maldonado havia saído de Ulm um pouco antes de Archer chegar, o que levou a deixá-lo isolado dentro da escola. Mais tarde Archer esclareceu que apreender como as duas culturas pensavam foi um grande aprendizado. No ano de 1961, foi nomeado pesquisador do *Royal College of Art*, liderando o programa de pesquisa em métodos de projeto (ARCHER, 1974; POPE, 1972).

Em 1960, quando fui como professor para Hochschule für Gestaltung em Ulm, eu estava preocupado exclusivamente com os métodos de projeto. Em

1961, quando a unidade de pesquisa que mais tarde se tornaria DDR / RCA, foi criada pelo Sir Misha Black⁷¹ sob minha direção, nós tínhamos a intenção de prosseguir o estudo de métodos de projeto, através da prática de projeto, numa base puramente comercial, e observando e registrando como conseguimos fazê-lo (ARCHER, 1981, p. 31).

Em 1962 Archer participou da organização da primeira Conferência inglesa sobre métodos de projeto, como secretário. No ano seguinte foi divulgado o seu primeiro grande trabalho em métodos de projeto o “*Systematic Method for Designers*”, publicado depois, em 1965, pelo *Council for Industrial Design*. Em 1964 ele é agraciado com o premio *Kaufmann International Design Award* em reconhecimento por suas contribuições à teoria do Design. Em consequência disso, ele conduziu uma série de seminários nos Estados Unidos, a maioria em departamentos universitários de Arquitetura e Design. Quando o *Royal College of Art* foi alavancado ao status de Universidade em 1967, ele se tornou coordenador em métodos de projeto e seu grupo de pesquisa foi expandido para um departamento de pesquisa e desenvolvimento de projetos para indústria e governo. Em 1968 ele completou o seu segundo grande trabalho em técnicas e gestão de projeto, *The structure of Design Processes*, pelo qual ele foi agraciado como primeiro doutorando do *Royal College of Art*. Em 1971, Bruce Archer foi elevado ao título de professor, mesmo ano que publicou *Technological Innovation - a Methodology*, no qual ampliou seu trabalho na forma de uma gestão de inovação. Posteriormente em 1972 o seu departamento se tornou um setor completo de ensino na *Royal College of Art* (ARCHER, 1974).

2.3.5 John Christopher Jones

John Christopher Jones (1927–) nasceu em Aberystwyth, País de Gales. Após o serviço militar, graduou-se em Engenharia pela Universidade de Cambridge. Jones logo se envolveu no campo do Design, trabalhando com John K. Page no Festival da Grã-Bretanha de 1951. Em seguida trabalhou para a AEI⁷² Ltd, uma grande empresa de Engenharia Elétrica de Manchester, onde ele começou a trabalhar como designer industrial formando, mais tarde, o primeiro laboratório de Ergonomia na Indústria Britânica. Tornou-se um dos pioneiros em Ergonomia, logo se juntando ao recém-formado grupo *Ergonomics Research Society*, segundo Mitchell (1992) devido à frustração com a superficialidade do Design Industrial da época. No mesmo período lecionou em Design Industrial no *Manchester College of Art*. Ao

⁷¹ O arquiteto Sir Misha Black teve um importante papel, não só na forte influência sobre Bruce Archer, mas também no desenvolvimento do Design Industrial na Inglaterra. De 1959 a 1975 foi professor de Design Industrial na RCA, executando também a função de presidente do *International Council of Societies of Industrial Design* (Icsid) de 1959 até 1961.

⁷² Associated Electrical Industries

longo de 1950 escreveu diversos artigos para *Design Magazine*, incluindo uma série inédita sobre as implicações da automação no Design. Em 1959 ele publica o seu pioneiro artigo 'A *Systematic Design Method*', que teve suas origens em treinamentos dados por Jones na AEI, que iam do projeto de engenharia à “estética experimental”, seguindo uma variação do curso da Bauhaus (UPITIS, 2008). Jones explicou que o seu envolvimento em métodos sistemáticos de design foi devido a sua intenção de incluir a Ergonomia desde o início do processo de projeto na Engenharia, além de tentar incluir tanto o pensamento racional quanto o intuitivo. Para Jones, utilizar uma abordagem ergonômica requereria uma sequência sistemática de testes e decisões para um melhor acerto entre usuário e equipamentos⁷³. Além disso, ele observou que engenheiros trabalhavam muito intuitivamente, em oposto ao método essencial de Ergonomia, de testes sistemáticos⁷⁴ (UPITIS, 2008). No começo dos anos 1960 ele foi convidado pelo professor Denis Harper para criar o que viria a ser o *Design Research Laboratory* na UMIST, Manchester University. Lá, desenvolveu e criou o curso de mestrado em Tecnologia de Design junto com Ian Hughes, Nigel Cross, Reg Talbot, Chris Goodwin e outros, onde introduziu os alunos à Ergonomia, Estatística, métodos de pesquisa, história da tecnologia, e aos novos campos da Computação, Pesquisa Operacional, Engenharia de Sistemas, e dos métodos de projeto. O *Design Research Laboratory*⁷⁵ também foi pioneiro na abordagem do que hoje é conhecido por user-centred design⁷⁶ além de muito dos métodos e técnicas que hoje são aplicadas em consultorias em design no mundo todo. Em 1962, Jones foi um dos organizadores da primeira conferência sobre métodos de projeto em Londres, onde posteriormente nasceria a *Design Research Society*, da qual ele foi vice-presidente do primeiro Conselho. Na conferência, Jones apresentou o método com que vinha trabalhando a *method of Systematic Design* (figura13). A visão de John Christopher Jones sobre métodos de projeto foi construída por duas noções, a primeira de que o projeto deveria seguir as regras da natureza, e essa seguiria preceitos racionais, lógicos e não-humanos (dispositivos de entrada e saída)⁷⁷ (UPITIS, 2008). Essa abordagem lógica e sistematizada também era enraizada na Ergonomia, “sequências sistemáticas de decisão e teste”. A segunda foi à mudança de escopo, para trazer mais imaginação e criatividade nos projetos durante a

⁷³ J. Chris Jones, “fitting Trials,” *Architect’s Journal* (6 February 1963) 321-325.

⁷⁴ J. Chris Jones, “The Ergonomic approach”, *Design*, nº 72,34.

⁷⁵ Laboratório de Pesquisa em Design.

⁷⁶ Design centrado no usuário.

⁷⁷ Original em Inglês. J. Christopher Jones, “Automation and Design 2,” *Design* 103. p.18.

década de 50. Com isso Jones tentou integrar ambos em seu método de projeto sistemático, métodos tradicionais baseados na experiência e na intuição com os tratamentos lógicos e matemáticos (JONES, 1963, 1976).

1. Análise	1.1 Lista de Randômica de fatores 1.2 Classificação dos fatores 1.3 Fontes de informação 1.4 Interação entre os fatores 1.5 Especificações de realização 1.6 Obtenção de acordo
2. Síntese	2.1 Pensamento criativo 2.2 Soluções parciais 2.3 Limitações 2.4 Soluções combinadas 2.5 Desenho das soluções
3. Avaliação	3.1 Métodos de avaliação 3.2 Avaliação para operação para fabricação para o mercado

Figura 13: Fases do projeto sistemático de Jones. Fonte: JONES; THORNLEY, 1963.

No final da década de 1960, terminou seu livro *Design Methods: Seeds of Human Futures*, publicado em 1970, onde apresentava um modelo para classificar e selecionar métodos de projeto e efetivamente expandir a visão do campo (CROSS, 2004). De acordo com Cross (2004), o livro, era na verdade, seu presente de despedida para o campo dos métodos em design, algo que nunca as pessoas realmente compreenderam. No prefácio da terceira edição dessa obra, Mitchell reproduz uma declaração de Jones sobre as suas motivações ao escrever esse livro:

Eu não queria me envolver com a teoria do Design ou métodos. Eu só queria levar o trabalho de Ergonomia para a ação. Eu somente fiz os métodos de projeto, para ter a Ergonomia aceita, e esta estava lá, para obter um produto melhor. Eu pensei, bem, a coisa certa a se fazer é entender o processo de projeto. Então eu fiz esse estudo ergonômico de como o projeto poderia ser feito, com uma visão para obter informações ergonômicas, que foi obviamente, consolidado e bem testado no processo de projeto de engenharia até o ponto de ele não ser rejeitado, de modo que os requisitos humanos viriam em primeiro lugar e os requisitos da máquina viriam em segundo, e não o contrário, e ao fazer isso eu acertei no que é chamado hoje de métodos de projeto (MITCHELL, 1992, p.x).

Em 1970, ele foi nomeado o primeiro professor de Design da *Open University* convidado por Geoff Hollister onde teve como colegas, Nigel Cross, Robin Roy, Simon Nicholson, Chris Crickmay entre outros, deixando a posição em 1975, para trabalhar como consultor independente, autor e conferencista (JONES, 2006).

2.3.6 Geoffrey H. Broadbent

Geoffrey H. Broadbent (1929 –) nasceu na cidade de Huddersfield, Yorkshire, Inglaterra.

Graduou-se em Arquitetura na Manchester University, sendo nomeado mais tarde professor pela mesma universidade. Segundo Broadbent⁷⁸, durante esse período que lecionou em Manchester, de 1958 a 1960, foi quando se deu o início de seu interesse pela metodologia de projeto. Quando colegas como, Dennis Thornley, Derek Buttle, James Bell e Jim Harris tentavam escrever programas de estudo para encorajar a abordagem sistêmica em seus estudantes. Em 1961, Broadbent foi convidado a fazer parte, como secretário, do *Institute of Advanced Architectural Studies*⁷⁹, da *University of York*, onde montou cursos em acústica, iluminação, etc. Mas eram os cursos de gerenciamento de projetos e escritórios que se tornavam os mais populares, fazendo com que Broadbent se aproximasse das técnicas de Pesquisa Operacional, Análise de sistemas, Computação, Cibernética, Ergonomia, etc. Após dois anos, em 1963, ele se transferiu para o Departamento de Arquitetura da *Sheffield University*, como professor, onde manteve contato com antigos colegas, especialmente Thornley que o apresentou a Christopher Jones. De acordo com Broadbent⁷⁷, na época, eles estavam organizando a Conference on Design Methods, a qual ele não participaria. Sua primeira participação em uma conferência sobre métodos de projeto ocorreria em 1965, no Simpósio de Birmingham onde ele abordou a Criatividade, estando presente na conferência de Ulm no ano seguinte. Em 1967, ele assumiu o cargo de direção da *Portsmouth School of Architecture*, convidando como pesquisador Tony Ward, que vinha trabalhando com Christopher Alexander, com a ajuda de Ward, organizou o Simpósio de Portsmouth sobre métodos de projeto. Conforme Broadbent, a conferência atraiu cerca de quinhentas pessoas, sugerindo que o assunto se tornara bastante popular naquele momento. Também faziam parte da equipe de pesquisa Juan Bonta e Joe Wang (BROADBENT, 1971, 1976). Em 1973 é publicado seu livro sobre métodos de projeto, *Design in Architecture*, derivado de cinco anos de pesquisa, tinha como objetivo dispor os avanços metodológicos feitos pela Ergonomia, Pesquisa Operacional, Análise de sistemas e assim por diante para os métodos de projeto.

2.3.7 O Design como ciência ou ciência do design

“Design Science” foi um termo que talvez tenha sido usado pela primeira vez por Richard Buckminster Fuller⁸⁰ em 1963, que definiu como uma forma sistemática de projetar. Fuller acreditava que este estudo precisava ser abrangente, a fim de obter uma perspectiva global

⁷⁸ Em carta resposta presente no Anexo A.

⁷⁹ Instituto de Altos Estudos Arquitetônicos

⁸⁰ Buckminster Fuller Institute, disponível em <<http://bfi.org/design-science>>.

na busca de soluções para os problemas que a humanidade enfrentaria. No contexto acadêmico, Sydney Gregory na conferência de 1965 definiu: “Design Science preocupa-se com o estudo, investigação e acumulação de conhecimento sobre o processo de projeto e suas operações constituintes” (GREGORY, 1966, p.323). De acordo com Cross (1993), outros também desenvolveram o conceito design como ciência ou “Design Science”, por exemplo, os originadores das Conferências Internacionais em Engineering Design (ICED), as Workshop Design Konstruktion (WDK) eram “*The International Society for Design Science*”. A preocupação de desenvolver o design como ciência conduziu a tentativa de formular o método de design - um único método racionalizado, com base em linguagens formais e teorias. Houve até mesmo o conceito de "criatividade como uma ciência exata" (ALTSHULLER, 1984 *apud* CROSS, 1993). Houve ainda outras tratativas do tema, como por Tomás Maldonado e Gui Bonsiepe, em 1964, que chamaram de *Scientific design*⁸¹, “a atividade de projetar com a ajuda de métodos científicos⁸²” (MALDONADO, 1977, p.178). Ainda, segundo os autores, alguns teóricos dos métodos de projeto se aproximaram muito disso, mas acabaram reduzindo ao recurso de algumas regras do próprio racionalismo pré-científico, as chamadas *regulae ad directionem ingenii* de Descartes.

Embora haja certa confusão entre os termos de um design como ciência (*Design science*) ou de uma ciência do design (*science of Design*). Podemos entender o *science of design*, como definido por Nigel Cross (1984 *apud* 1993): O estudo do projeto, seus princípios, práticas e procedimentos. Uma das grandes obras que influenciaram o pensamento da época foi *The sciences of the Artificial*, livro escrito pelo economista Herbert Simon, publicado em 1969 trazia um conceito sobre uma ciência da ação efetiva. Segundo Simon (1981), as próprias escolas que praticariam o processo de projetar tinham abandonado a ciência do artificial em prol do ensino das ciências naturais. Um fato que para ele se devia à medida que escolas antes profissionais eram absorvidas pela cultura acadêmica e suspiravam por respeitabilidade. Simon definiu a ciência do design como um corpo intelectual robusto, analítico, parte passível de formalização, parte empírico, uma doutrina sobre o processo de projetar, que poderia ser ensinada (SIMON, 1981; CROSS, 1993).

2.3.8 O declínio dos métodos de Primeira Geração

Para Wolfgang Jonas, a pressuposição dos métodos de primeira geração era de que: “Nós sabemos quais são os problemas, nós sabemos o que as pessoas querem, ou pelo menos o

⁸¹ Design científico.

⁸² Tradução nossa.

que é bom para elas, o que precisamos é adequar meios para chegar às soluções” (JONAS, 1996, p. 241). A década de 1970 ficou marcada pela rejeição da metodologia de projeto, pelos seus pioneiros. Christopher Alexander em entrevista disse se desassociar do campo, considerando existir tão pouco de útil nos chamados “métodos de projeto” que ele nem mesmo utilizava a literatura a respeito (CROSS, 1993).

O curioso é que essas pessoas perderam de vista o objetivo. Eles, definitivamente, perderam a motivação por fazer construções melhores. Eu sinto que uma parte terrível disto se tornou um jogo intelectual e é em grande parte essa a razão de eu ter me dissociado do campo. Pedi demissão do Conselho de Editores do Boletim DMG porque eu senti que o propósito que a revista representa não é realmente valioso e eu não quero ser identificado com eles⁸³ (ALEXANDER, 1971⁸⁴ *apud* BAYAZIT, 2004, p.20-21).

John Christopher Jones (1977⁸⁵ *apud* CROSS, 1984) reagiu contra os métodos de projeto, diante da linguagem mecânica dos computadores, do behaviorismo, e da continua tentativa de arranjar a riqueza da vida em uma estrutura lógica. Segundo suas palavras todos queriam uma receita, havendo surgido uma grande divisão entre a intuição e a racionalidade. Para Bayazit (2004), a reação disso foi uma espécie de auto-eliminação não intencional. Os métodos de projeto da primeira geração haviam se transformado em uma espécie de subcultura acadêmica. Bruce Archer de certa forma decepcionado com as críticas desabafou: “Eu desperdicei uma grande quantia de tempo ao tentar encaixar métodos de Pesquisa Operacional e técnicas de administração para o propósito do projeto⁸⁶” (ARCHER, 1979 *apud* JONAS, 1996, p.241). Archer coloca que os modelos matemáticos e quadros de fluxo nunca foram bem aceitos pelos designers, talvez pela própria natureza racional desses modelos.

Para Nigel Cross (2006), as declarações foram bastante duras, sendo necessário um contexto do clima social e cultural da época, para a compreensão. No final dos anos 1960 havia uma revolução nos campos do conhecimento com o surgimento de um novo humanismo liberal e a rejeição a valores anteriores. A década de 1970 esbarrou nas limitações da abordagem molecular para o entendimento da vida e com ela o eclipse do pensamento sistêmico no âmbito da ciência pura. A teoria sistêmica começou a ser vista

⁸³ Tradução nossa.

⁸⁴ Alexander, C., “State of Art in Design Methodology: Interview with C. Alexander” DMG Newsletter, p. 3–7 March, 1971.

⁸⁵ Jones, J. C. “How My Thoughts about Design Methods have Changed During the Years,” Design Methods and Theories 11 (1) Journal of DMG and DRS, January– March, 1977.

⁸⁶ Tradução nossa.

como um malogro intelectual em vários ensaios críticos, sendo criticada por não ter sido utilizada para obter solução de nenhum problema substancial em nenhum campo em que tenha aparecido (CAPRA, 2006). Na Psicologia americana houve uma mudança, entre os anos 1950 até os anos 1970 passando do behaviorismo (exterior) para se tornar principalmente cognitivista (interior). Com isso, houve nos períodos seguintes um decréscimo por parte do governo americano no interesse pelas técnicas para o auxílio criativo e, subseqüentemente, as pesquisas e instituições para a educação criativa acabaram tendo grande redução. Deve-se notar também que houve uma falta de sucesso na aplicação dos métodos “científicos” no design (CROSS, 1993, 2006). De acordo com a reflexão feita por Alexander⁸⁷ (1971 *apud* MARGOLIN, 2002):

Racionalidade, originalmente visto como o meio de tornar aberta a intuição para aspectos da vida além da experiência do designer tornou-se quase da noite para o dia, um conjunto de ferramentas e de métodos rígidos que obriga designers e planejadores a agir como máquinas, surdos a todo grito humano ou incapazes de rir⁸⁸ (Ibid, p.246).

E similar ao escrito por Jones:

Procuramos ser mais abertos, fazer processos de projeto que fossem mais sensíveis à vida que as práticas profissionais daquela época. Contudo, o resultado foi a rigidez: uma fixação de objetivos e metas para produzir projetos que hoje todos consideram insensíveis as necessidade humanas⁸⁹ (JONES, 1985, p.158-159)

2.4 Métodos da Segunda Geração, a fase reflexiva

Bayazit (2004) argumenta que algumas pessoas como C. West Churchman avisaram, pelo menos oito ou dez anos antes, sobre as consequências da ilegítima simplificação das técnicas de projeto da primeira geração. Em seu livro *Challenge to Reason*, Churchman (1968) tentou responder à questão de como poderíamos projetar melhorias em grandes sistemas sem compreender o sistema inteiro. E se a resposta é que não podemos, será possível entender o sistema inteiro?

Contudo, artigos fundamentais surgiram em defesa de um novo olhar sobre o que já se tinha

⁸⁷ Alexander, C. citado em Mitchell, C. Thomas. *Redefining Designing: From form to Experience*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1993.

⁸⁸ Tradução nossa.

⁸⁹ Tradução nossa.

construído teoricamente. É o caso de *Dilemmas of a General Theory of Planning*,⁹⁰ escrito por Rittel e Webber (1973), chamando a atenção para alguns mal entendidos da ‘cientificação’ do planejamento e explicando como os problemas de planejamento diferem dos problemas científicos. Em outro artigo, *On the Planning Crisis: System Analysis of the First and Second Generations*, Rittel (1972) vai além propondo uma abordagem diferente, caracterizando problemas como “*wicked*”⁹¹, e fundamentalmente não submissos a técnicas da ciência ou da Engenharia, que lidam com problemas domesticados. Ele propõe que os desenvolvimentos da década de 1960 foram apenas os métodos de “primeira geração” e que uma segunda geração de métodos estava começando a emergir. Donald Schön em 1983 chega a conclusões similares, através de sua crítica do que ele chamou de epistemologia da racionalidade técnica. (VRIES, CROSS e GRANT, 1993; SCHÖN, 2000; PROTZEN; HARRIS, 2010). Archer também coloca sua crença de que existiria “um modo projetual de pensar e comunicar”⁹² que é diferente de ambos métodos científicos e formas acadêmicas de pensamento e tão poderoso quanto estas, quando aplicados para seus próprios problemas⁹³ (ARCHER, 1979 *apud* CROSS, 1984, p. 17) .

Segundo Cross (1993), a primeira geração era baseada na aplicação de métodos científicos, sistemáticos e racionais. A segunda geração do começo de 1970, se afastou das tentativas de otimização, e da onipotência do designer, para reconhecer soluções do tipo apropriadas ou satisfatórias, noção introduzida por Herbert Simon em 1969, além de processos argumentativos, onde designers são parceiros dos donos do problema (clientes, usuários, comunidade). Contudo, esse momento reflexivo foi mais relevante na Arquitetura e no Planejamento do que na Engenharia e no Design industrial. Por exemplo, Protzen e Harris (2010) citam que essa fase reflexiva resultou em um movimento ativista político próprio, em forma de *advocacy planning and participatory*⁹⁴ ou *community design*⁹⁵, que teve o mérito de reconhecer que problemas de planejamento não eram técnicos, nem científicos, mas sim políticos.

⁹⁰ Originalmente publicado em 1969, no painel para Políticas científicas, American Association for the Advancement of Science.

⁹¹ “perverso, escorregadio” Tradução nossa.

⁹² *Designerly way of thinking and communicating*.

⁹³ Tradução nossa.

⁹⁴ Advocacias de planejamento e participativas.

⁹⁵ Design comunitário.

2.4.1 A influência da filosofia da ciência

A fase reflexiva sobre a metodologia de projeto também teve suas raízes nas mudanças de pensamento que ocorriam em paralelo na filosofia científica. Na década de 1950 o pensamento empírico ou empirismo dominante na ciência até então começava a perder sua força. Muito em razão da dificuldade dos empiristas lógicos de resolver os problemas gerados por sua própria estrutura de trabalho, como descrições formais de confirmação e análise dos termos teóricos. (BROWN, 1979). Além disso, o surgimento de um grande corpo de pesquisa sobre a história da Ciência deixava claro que, mesmo nos casos bem-sucedidos da ciência, havia uma complexidade muito maior e muito menos certeza do que se supunha. Gödel mostrou por seu teorema da incompletude, que “a construção de uma comprovada e consistente teoria exige, não apenas uma ‘análise’ de seus ‘pressupostos’, mas a construção imediata de uma nova e superior teoria” (HILLIER; MUSGROVE; O’SULLIVAN, 1972 *apud* CROSS, 1984, p.248, tradução nossa). Ou seja, um paradoxo da racionalidade. Isso foi de importância vital, não apenas porque demonstrou as limitações inerentes do formalismo e a impossibilidade de noções como a classe de todas as classes, ou a ciência unificada, mas porque demonstrou haver uma hierarquia necessária, que limita o que podemos dizer com conhecimento.

Algumas dessas questões que emergiam foram abordadas por Quine e Wilfrid Sellars, mas o reconhecimento de que algo estava realmente errado só viria uma década mais tarde em 1960, colocando em xeque a ideia da ciência como um edifício do conhecimento, que descreve o mundo através de fatos explicáveis em termos de teorias gerais (BROWN, 1979). Mas sendo essas ideias do positivismo colocadas de lado, o que restaria? O relativismo puro? “Intuitivamente, sentimos que tal rejeição não poderia explicar o sucesso da ciência em ampliar nossa compreensão do mundo e nossa capacidade de modificá-lo⁹⁶” (HILLIER; MUSGROVE; O’SULLIVAN, 1972 *apud* CROSS, 1984, p.248)

Esse é o contexto de onde irão ganhar prestígio, em um veloz período de quatro anos, os trabalhos dos filósofos da ciência, Polanyi, em 1958; Popper, em 1959; Toulmin, em 1961; Feyerabend, em 1962; Kuhn, em 1962 e Putnam, em 1962. Suas assunções básicas, assim descritas por Polanyi, eram de que o trabalho de cientistas não é puramente racional, também sendo guiado por suposições inconscientes ou habilidades e conhecimento "tácito". Kuhn ia além sugerindo uma mudança epistemológica de paradigma, onde a ciência poderia

⁹⁶ Tradução nossa.

operar como uma atividade de solução de problemas, até a próxima revolução, o próxima 'paradigm switch'. Enquanto Popper demonstrou que a lógica da indução e o princípio da verificação, anteriormente os dois pilares da ciência positivista, eram ambos inalcançáveis e desnecessários. Podendo a ciência ser contida dentro de um esquema hipotético-dedutivo (HILLIER; MUSGROVE; O'SULLIVAN, 1972; BROWN, 1979).

Archer (1999) colocou que a essência das ideias de Popper eram a de que deveríamos rejeitar o velho princípio baconiano de que o verdadeiro cientista deve chegar a uma teoria científica por meio do raciocínio indutivo e aceitar, que a maioria, senão toda a descoberta científica é baseada na hipótese de uma explicação esclarecedora provisória sobre o significado das provas. Seguido por uma exploração das implicações de tal explicação. Sendo isso feito de forma de séria, compreensível, em tentativas sistemáticas para encontrar eventuais falhas na teoria. Em 1975, Paul Karl Feyerabend publica "Contra o Método", ilustrando sua rejeição ao dogmático uso de regras. Segundo ele, novas teorias passam a ser aceitas não por seu acordo com o uso do método científico, mas pelo uso de seus proponentes de qualquer meio (racional, retórico ou irreverente) a fim de avançar na causa. Classificando como uma constatação estarrecida, de um racionalista que observa a história de perto (FEYERABEND, 1977). "Minha intenção não foi substituir um conjunto de regras por outro, pelo contrário, minha intenção era convencer o leitor de que todas as metodologias, mesmo as mais óbvias, têm seus limites" (FEYERABEND, 1977, p. 32).

2.4.2 Outros laços dos métodos de projeto (*Engineering Design*)

Na engenharia outros tipos abordagens surgiram, com uma forte ênfase científica, como colocam Hubka e Eder (1996). O período dos anos 1970 pode ser descrito como o início do desenvolvimento do *Engineering Design*, com um aumento do número de pesquisas e a fundação de institutos em tecnologia de projeto (especialmente nas universidades técnicas alemãs). Além disso, em 1981 irão se realizar uma série de conferências internacionais em Engenharia de Projeto, (*the International Conference on Engineering Design -- ICED series*) sendo as primeiras três Lideradas por V. Hubka (na Suíça), M.M. Andreasen (na Dinamarca) e W.E. Eder (no Canadá). Antes disto, Eder (2011) argumenta que o desenvolvimento científico do projeto teve parte do seu legado no pós-guerra, quando a cortina de ferro se instaurou entre os blocos do leste e oeste. Consequentemente o esforço das regiões do leste Europeu para investigar e racionalizar o projeto de Engenharia (*design engineering*) foi isolado. Estes ocorreram principalmente na Polônia (Dietrych e Garparski), na Alemanha

oriental (Hansen^{97 98}), na União Soviética (Altschuller⁹⁹) e na República Tcheca (Hubka).

Para Ernest Eder (2011), nos países do ocidente ocorreram tendências diferentes, por causa da cultura prevalecente nesses países entre a cultura da Engenharia de projeto e as organizações industriais. A cultura da engenharia industrial inglesa, em geral, possuía em seus quadros de trabalho desenhistas como projetistas de layouts e detalhes e engenheiros como supervisores e calculadores. Devido à situação econômica, juntamente com o grande respeito pela ciência e uma pouca preocupação com a indústria, a sua principal ênfase foi dada ao Design industrial, especialmente Ergonomia, Estética e Marketing. Com o objetivo de fazer produtos mais aceitáveis para os compradores, especialmente pela aparência e operacionalidade. Ainda sobre o ponto de vista de Eder (2011), na Alemanha prevaleceu a cultura do emprego de pessoal com formação em universidades técnicas para os layouts e cálculos, com o apoio de tecnólogos para o projeto detalhado. Contudo, a indústria alemã encontrava dificuldades após a II Guerra Mundial, com a falta de pessoal com qualificação técnica para a engenharia de projeto. Para contornar essa situação, reconhecidos engenheiros de projeto (*Design engineers*) da indústria, foram apontados como professores nas universidades técnicas de engenharia de projeto. Um período de intensa investigação se inicia por volta de 1965, com a criação da primeira cadeira universitária e do Instituto de Tecnologia de Design da Universidade Técnica de Munique. Medido pela quantidade de edições da revista *Konstruktion (Engineering Design)*, o pico no tratamento dos problemas de projeto foi alcançado no ano 1972-1975 (HUBKA ; EDER, 1996).

Depois de 1965 vários novos Institutos de tecnologia de Design surgiram já não exclusivamente em Universidades técnicas. Os seus professores (W. Beitz, K. Ehrlenspiel, R. Koller, G. Pahl, K. Roth, H. Seifert) produziram novas abordagens, cada um usando a sua própria experiência para desenvolver pragmaticamente suas metodologias sistemáticas de projeto de engenharia, tomando cuidado apenas em formar uma teoria explicativa. Com algumas exceções essas foram reunidas pela *Verein Deutscher Ingenieure*¹⁰⁰ (VDI). Cada

⁹⁷ Hansen, F., 1966. *Konstruktionssystematik [Design systematics]*, 2nd ed. Berlin, Germany: VEB Verl. Technik

⁹⁸ Hansen, F., 1974. *Konstruktionssystematik – Grundlagen und Methoden [Design science – basis and methods]*. München, Germany: Carl Hanser.

⁹⁹ Altschuller, G.S., 1973. *Erfindungen - (K)ein problem in Russland [Inventing – (not) a problem in Russia]*. Berlin, Germany: Verlag Tribüne, translated from a much earlier Russian-language publication.

¹⁰⁰ Associação de Engenheiros Alemães.

um dos professores escreveu um ou mais livros¹⁰¹ com o objetivo de dar aos engenheiros projetistas algumas ferramentas metódicas e sistemáticas para melhorar os seus processos de projeto, melhorar o registro desta e a possibilidade de aperfeiçoar os aspectos técnicos dos produtos. Hubka continuou seu trabalho iniciado na República Tcheca nos anos 1960, em seu livro *Theorie der Maschinensysteme*¹⁰² expandiu os horizontes do conhecimento de projeto pela generalização e reconhecimento do objeto de conhecimento (HUBKA; EDER, 1996; EDER, 2011). Lentamente uma segunda geração de estudiosos e pesquisadores começou a emergir, nos quais estudantes dos professores previamente mencionados (por exemplo, H.J. Franke, G.W. Diekhöner, H. Birkhofer, entre outros). Sob a liderança de W. Beitz, as linhas guias da VDI (VDI-guideline 2221) publicadas em 1985, propunham uma universalmente válida, base independente do ramo, de desenvolvimento metodológico e de projeção, exprimindo a tendência para a unificação.

Enquanto isso, os desenvolvimentos em *Engineering Design* nos Estados Unidos pareceram se concentrar na aplicação da computação, especialmente na análise de engenharia e na representação gráfica de artefatos (CAD¹⁰³ e CAE¹⁰⁴). Na opinião de Ernest Eder (2011), o resultado posterior dessa tendência foi a quase completa destruição da tradição na Engenharia de projeto dos procedimentos de conceituar, expor, detalhar e averiguar montagens. Eder (2011) coloca que, atualmente, quase 50 anos mais tarde, iniciou-se uma tendência de se aproximar do estado da arte dos processos de projeto da década de 1960. Em termos dos processos de concepção, a tendência americana enfatizou estilo artístico-criativo, com alguns desenvolvimentos adicionais, tais como o projeto em matrizes estruturais. A Gestão do Design, planejamento, representação e outros temas foram desenvolvidos paralelamente e independentemente (Ibid).

2.5 Considerações sobre a Revisão de literatura

Colocada em perspectiva, a evolução dos métodos de projeto foi algo complexo e extraordinário. No entanto, olhar a história é entender as divisões que ocorreram nas áreas de projeto e, ao mesmo tempo, reconhecer um fio condutor no processo histórico, que reuniu diversas áreas responsáveis pelos progressos tecnológicos até hoje.

¹⁰¹ Das poucas tradução para o inglês, os trabalhos de Pahl e Beitz são os que ganharam maior conhecimento (HUBKA; EDER, 1996).

¹⁰² Hubka, V., *Theorie der Maschinensysteme*, Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 1974.

¹⁰³ *Computer-aided design*.

¹⁰⁴ *Computer-aided engineering*.

Embora criticada, a Teoria dos Sistemas foi crucial no desenvolvimento metodológico e do próprio pensamento do campo do Design. Essa teoria uniu a análise (decomposição) do atomismo e a visão da recomposição (síntese) para, segundo Bertalanffy (1977), resolver problemas de complexidade organizada: “O problema metodológico da Teoria dos Sistemas consiste, portanto em preparar-se para resolver problemas que, comparados aos problemas analíticos e somatórios da ciência clássica, são de uma natureza generalista” (BERTALANFFY, 1977, p.38). A Teoria dos Sistemas também moldou e permitiu uma série de desenvolvimentos tecnológicos e de conhecimentos da nossa era. Nas décadas 1970-1980, muito do que se acreditava do conhecimento sistêmico foi questionado, contudo décadas mais tarde provou-se (através de seus resultados) que as décadas de 1950-1960 foram responsáveis por muitos dos avanços significativos alcançados até hoje. Parte disso foi causada pela vitória, dos aliados e principalmente dos Estados Unidos, auxiliados pelas pesquisas de cientistas e engenheiros entre outros profissionais trabalhando em conjunto. Esse sucesso fomentou diversos movimentos relacionados aos métodos científicos e aos modelos interdisciplinares que eram mais bem ajustados as abordagens sistêmicas. O próprio movimento dos métodos de projeto foi resultante disso, sendo este passível de ser traduzido por três esforços ou pelos artefatos produzidos por estes. O primeiro deles foi o radar. Um fato, muitas vezes despercebido, sobre a Segunda Guerra Mundial é que esta foi a primeira guerra eletrônica e que o progresso científico por ela desencadeado iria mudar a história. Houve uma grande mudança da guerra de trincheiras (característica da I Guerra Mundial) para a ampla utilização de frotas aéreas e navais da Segunda Guerra. Nesse quadro, a utilização de radares e sonares para controle do espaço e para o mapeamento do campo de batalha se tornaria fundamental. Os esforços de engenheiros elétricos, físicos, e matemáticos se tornariam a engrenagem para uma campanha bem sucedida, contra os avançados sistemas de defesa alemães e disso nasceu a PO (BLANK, 2008).

Essa união entre engenheiros elétricos e eletrônicos, matemáticos e físicos em torno dos radares iria gerar o desenvolvimento dos componentes da comunicação eletrônica moderna. Primeiramente, no aprofundamento da radio-transmissão e, depois, na teletransmissão. Além disso, os investimentos do governo no desenvolvimento das comunicações (principalmente devido à Guerra Fria) dariam uma grande injeção de investimentos nos laboratórios da Bell. E com isso o ambiente ideal para o surgimento dos computadores eletrônicos e da ciência da informação.

As consequências dessa história são tão amplas que, por exemplo, Frederick E.Terman¹⁰⁵, considerado um dos pais do Vale do Silício, arrecadou fundos junto ao governo por sua pesquisa em radares, sendo presidente, em 1941, do *Institute of Radio Engineers* (BLANK, 2008). Outro exemplo, William Shockley que trabalhou durante a guerra no desenvolvimento de radares e, depois, em sistemas de sonares, posteriormente voltando a trabalhar nos laboratórios da Bell, onde foi um dos co-inventores do transistor (semicondutores) que só foi possível pelas experiências de Herbert Mataré no desenvolvimento de cristais retificadores de silício e germânio nos radares alemães durante a Segunda Guerra. As redes (networks) de radares e comunicação e sua transmissão de informação seriam compreendidas pelo pensamento e abordagem sistêmica e assim dariam origem à Engenharia de Sistemas.

Outro produto que influenciou diretamente os métodos de projeto foi o avião e os desenvolvimentos aeronáuticos. A Segunda Guerra provocou um avanço muito veloz na produção de aviões e em suas performances, além disso, por se tratar de uma guerra eletrônica, a quantidade de equipamentos eletrônicos inseridas em cada aeronave aumentou significativamente, o que se tornou uma preocupação para cientistas e engenheiros. Psicólogos e fisiologistas juntaram-se nessa ação utilizando abordagens sistêmicas para gerar painéis com uma leitura mais perceptível e cabines mais adequadas, esse é o início da Ergonomia ou Engenharia Humana. A soma dos avanços na tecnologia dos radares, da computação e da aeronáutica, com a preocupação da Guerra Fria em se lançar satélites para o monitoramento e controle, resultariam na corrida espacial e, finalmente, no lançamento do homem ao espaço.

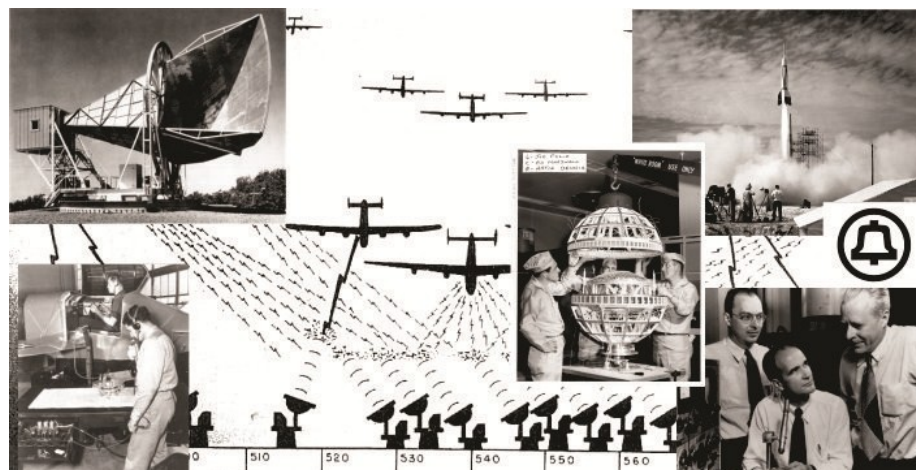


Figura 14: Áreas, artefatos e a construção de uma era das invenções científica. Fonte: Autor.

¹⁰⁵ Filho de Lewis Terman (um dos criadores do teste de QI) e professor de Bill Hewlett e David Packard.

As décadas de 1950 e 1960, também foram o *boom* da personalidade criativa. Sabendo disso ou não, pesquisadores da criatividade estavam na *avant-garde* de uma nova versão do individualismo. Pessoas criativas de todos os tipos se tornaram os Heróis Culturais (KAUFMAN; STERNBERG, 2010). Esse individualismo das pessoas e das áreas com o crescimento das especializações ao invés das generalizações se tornaram o problema a ser resolvido.

As barreiras das diferenças entre as áreas logo se fizeram claras, por exemplo, atacando sugestões de abordagens mais radicais, como a de Christopher Alexander. Sendo curiosa a formação de um simpósio, em 1967 em Portsmouth, formado majoritariamente por arquitetos e sem a presença de Christopher Alexander, arquiteto e expoente do movimento dos métodos de projeto. Aliás, o quadro comparativo que revela isso na figura 15, também expõe algo surpreendente. Quatro eventos quase consecutivos tratando sobre o mesmo tema “métodos de projeto”, três na Inglaterra e um nos Estados Unidos, onde o número de participantes comuns, ou seja, participando de dois ou mais destes eventos, é ínfimo. Os únicos conferencistas presentes em mais de um dos eventos (como colaboradores) foram: S. A. Gregory , L. Bruce Archer, Geoffrey Broadbent, Christopher Alexander, Anthony Ward, e B. Poyner, que participaram cada um de dois desses eventos; e John Christopher Jones, o único que esteve presente em todos. A razão para isso não é clara, mas o que se sabe é que após o movimento dos métodos de projeto, as áreas presentes nesse esforço comum se separaram tornando um desafio ainda maior se pensar “*design*”.

A verdadeira dificuldade, em projeto ou em qualquer atividade criativa, é como integrar estas formas de pensamento. A polinização cruzada (*cross-pollination*) pode às vezes acontecer com indivíduos que têm experiência em dois ou mais campos, mas é difícil manter isso coletivamente. Seria sensata a busca, mesmo que levando uma vida toda, de formas de trabalhar coletiva e individualmente de maneira criativa e científica. Eu acho que isso requer uma mudança na cultura e é por isso que eu tenho tentado ficções utópicas como prelúdio de uma mudança de cultura. Nós temos que deixar de lado nossos papéis especializados, antes de podermos partilhar nossas mentes (JONES, 2006, p.45, tradução nossa).

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo descreve em detalhes os procedimentos metodológicos elaborados para o desenvolvimento desta pesquisa, cujos resultados são apresentados nos capítulos 4 e 5.

Com relação à caracterização da pesquisa, o trabalho realizado se constituiu numa pesquisa científica pura ou básica composta por duas partes principais. A primeira baseou-se em uma pesquisa qualitativa de caráter histórico e comparativo; a segunda, em uma pesquisa quantitativa visando à aplicação de métodos estatísticos bibliométricos e integrando a análise de citações às análises de redes. Do ponto de vista dos objetivos da pesquisa, esse trabalho se caracterizou como uma pesquisa descritiva, pois além do registro e análise, houve a interpretação dos fenômenos estudados (LEITE, 2008).

3.1 Procedimentos metodológicos

Quanto aos procedimentos, inicialmente se realizou uma pesquisa bibliográfica, para a construção da fundamentação teórica a respeito do tema, que se caracterizou por uma extensa pesquisa histórica. Na segunda etapa, de desenvolvimento, foi feita uma segunda pesquisa bibliográfica na busca por características, presentes nas literaturas selecionadas para análise, que gerassem evidências quanto à influência em cada obra. A partir dessas características foram gerados quadros comparativos, de forma a encontrar similaridades entre as obras (figura 16).

1.Fundamentação	2.Desenvolvimento	
Revisão de Literatura	1.Pesquisa Qualitativa	2.Pesquisa Quantitativa
Pesquisa bibliográfica	Pesquisa bibliográfica	Análises bibliométricas
	Determinação de características	Estudo de citações
	Comparação entre literaturas	Análise de redes

Figura 16: Procedimentos da pesquisa.

A segunda parte da etapa de desenvolvimento desse trabalho se caracterizou por uma análise quantitativa de literatura, ou seja, um estudo de bibliometria cujos procedimentos adotados foram desdobrados em três fases, a saber:

Fase 1 – Coleta de dados e construção da base de dados a partir das bibliografias de referência das obras especificadas.

Fase 2 – Organização e tratamento bibliométrico dos dados coletados utilizando o programa MS Excel para elaboração de gráficos e tabelas e do software *Gephi* para a geração das redes.

Fase 3 – Análise dos resultados, recuperando-se os conceitos expostos no referencial teórico para fundamentar as análises e interpretações dos dados obtidos.

Por bibliometria, entende-se, “técnica quantitativa e estatística de medição dos índices de produção e disseminação do conhecimento” (ARAÚJO, 2006, p.12). De maneira geral, todo o estudo que tenta quantificar o processo de comunicação escrita é um estudo bibliométrico (GUEDES e BORSCHIVER, 2005). Sendo escolhido para essa pesquisa o Estudo de Citações¹⁰⁶ que parte do princípio de que “citação é um indicador válido de influência de um determinado trabalho sobre outro(s), evidenciando conexões intelectuais” (GUEDES e BORSCHIVER, 2005, p.11). Chai e Xiao, (2011) destacaram que a análise de citações é baseada na premissa de que que trabalhos referenciados mais vezes por diferentes autores de um mesmo tema, têm grande possibilidade de serem os que mais influenciaram esse mesmo tema, do que aqueles menos referenciados. Com isso é possível identificar e descrever padrões na produção do conhecimento. Além disso, a partir de uma base de dados de citações é possível traçar uma rede de relações, utilizando-se da ciência de redes (networks), para gerar um resultado passível de análise.

3.1.1 Definição do corpus da pesquisa

Uma das questões importantes para a construção deste trabalho foi o critério de decisão para escolha de quais os documentos fariam parte da base de dados, ou seja, o corpus de análise. O *corpus* pode ser definido como uma coleção finita de materiais ampla o suficiente para possibilitar o estudo e a interpretação das semelhanças, diferenças, regularidades e irregularidades observadas, determinados de antemão pelo pesquisador (AARTS; BAUER, 2002, p. 44). Para isso nos baseamos na colocação de Nigel Cross (1993) de que os primeiros livros de métodos ou metodologias de projeto apareceram na década de 1960, sendo citados: Hall (1962), Asimow (1962), Alexander (1964), Archer (1965), Jones (1970), Broadbent (1973). Adicionamos a estes, os registros da primeira conferência de métodos de projeto, realizada em 1962. Pois essa é considerada como o marco histórico da Pesquisa em Design. As referências bibliográficas dos sete documentos que são parte da base de dados, seguem listada abaixo em ordem alfabética:

¹⁰⁶ Citação é a “menção no texto de uma informação extraída de outra fonte”. (ABNT, 2012)

ALEXANDER, C. Ensayo sobre la Síntesis de la Forma. Buenos. Aires: Ediciones Infinito, 1971.
ARCHER, L. B. Systematic Method for Designers. In: CROSS, N. (ed.) Developments in Design Methodology. New york: John Wiley & Sons Ltd., 1984.
ASIMOW, M. Introdução ao projeto de engenharia. São Paulo: Ed. Mestre Jou, 1968.
BROADBENT, G. Diseño arquitectónico: arquitectura y ciencias humanas. Barcelona: Gustavo Gili, 1976.
HALL, A. D. A Methodology for systems engineering. A methodology for systems engineering. New York: Van Nostrand, 1962.
JONES, J. C. & THORNLEY, D. G. (eds.) Conference on Design Methods: papers presented at the conference on systematic and intuitive methods in engineering, industrial design, architecture and communications, London, September 1962. Oxford: Pergamon, 1963.
JONES, J. C. Métodos de Diseño. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1976.

Quadro 1: Documentos analisados.

3.1.2 A Coleta de dados

Nessa primeira fase foram coletadas todas as referências bibliográficas (ou seja, as citações) dos livros de forma manual, incluindo aquelas presentes em notas de roda pé. Como havia diferentes padrões desse registro por cada autor, optou-se por nesse primeiro momento apenas fazer o inventário completo dos dados sem qualquer tratamento dessa informação.

3.1.3 Organização e tratamento

Após a coleta de dados, se fez a transferência destes para uma tabela do Excel onde se recolheu de cada referência: o título; o(s) autor(es); em casos específicos, se o autor editou a obra (compilando dois ou mais trabalhos) ou se o conteúdo referido estaria presente em outra obra (*in*); o ano de publicação; o tipo de documento (livros, periódicos, anais, outros, etc); a classificação da(s) área(s) quanto ao assunto; no caso de periódicos ou eventos, o título do mesmo e a obra referenciada ou informações extras (figura 17). Tomando-se o cuidado de uma padronização dos registros.

Obra de origem	Referência completa	Autor (Sobrenome, Nome. ex. Franco, L.)		Título do trabalho	Ano
Verificação Catalográfica	Título do periódico/evento	Área	Ed(s)/in .	Ligações/ ref.	Tipo de documento

Figura 17: Ficha de cadastramento dos dados.

Para algum dos itens cadastrados, foram necessários alguns procedimentos extras. Foi chamada de verificação catalográfica, a verificação dos dados cadastrados em duas bases de dados online, sendo uma da Biblioteca do Congresso Americano (*The Library of Congress*)¹⁰⁷ considerada a de maior acervo literário do mundo e a instituição cultural americana mais antiga. A outra a *Library and Archives Canada*¹⁰⁸, que representa a junção em 2004 dos arquivos nacionais do Canadá (*National Archives of Canada*) e da Biblioteca Nacional do Canadá (*National Library of Canada*). Essa verificação também preencheu lacunas quanto à classificação das obras, já que as mesmas são classificadas por assunto de acordo com o sistema decimal de Dewey nestas bases de dados.

Contudo, periódicos e outros itens não constavam nos dados dos acervos acessados, fazendo-se necessário um segundo critério para essa classificação (figura 18). Os documentos foram classificados conforme a área primária do(s) autor(es), conforme a área do periódico publicado e em alguns casos na área presente no título do trabalho. Embora algumas áreas pudessem ser consideradas subjacentes a outras, não foi feita uma ordem hierárquica entre as áreas, já que em muitos casos são apresentadas áreas com mesmo nivelamento (ex. Engenharia e Psicologia).

	Autor(es)	Título do trabalho	Periódico/ Evento
	<i>Área A</i>	<i>Área B</i>	<i>Área C</i>
Ex.	Neumann, J. V.	Games theory and Behavior,	Operations Research
	<i>Matemática</i>	<i>Teoria dos Jogos</i>	<i>Pesquisa Operacional</i>

Figura 18: Critério para classificação das áreas do documento.

Com a organização e padronização da base de dados feita, realizaram-se os gráficos e tabelas de distribuição de frequência utilizando-se o MS Excel.

3.2 A geração de redes de citação

A base de dados também permitiu a geração de redes de citações. Embora menos conhecidas, elas são das mais antigas redes de comunicação, usualmente utilizadas nas

¹⁰⁷ <http://www.loc.gov/index.html>

¹⁰⁸ <http://www.collectionscanada.gc.ca/index-e.html>

redes entre artigos acadêmicos. Tendo em vista que uma rede de citações é acíclica, ou seja, ela não gera um loop, nos faz entender que as ligações ou arestas sempre irão retornar no tempo, como no exemplo da figura 19.

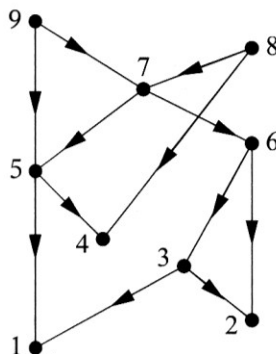


Figura 19: Uma rede acíclica direcionada. Fonte: NEWMAN, 2011.

O motivo de usarmos esse modelo de redes é pela relevância que tal modelo tem na construção e no uso de pesquisas históricas. Através do exame das ligações entre os eventos mostrados na rede de citações, é possível observar o processo sociológico e histórico em curso. É também facilmente identificado o nodal, ou seja, aquele autor que é mais citado pelos outros. Como coloca Garfield (1970) é nesse ponto que a ciência dos índices de citações mostra a sua influência, como a identificação dos trabalhos que tiveram mais impacto em determinada área ou provar contrário, mitos previamente estabelecidos (NEWMAN, 2011).

Há muitas razões pelas quais um artigo pode citar outro - para destacar informações que podem ser úteis para o leitor, para dar o crédito para trabalhos anteriores, para indicar influências no trabalho atual, ou para discordar do conteúdo de um artigo. Em geral, no entanto, se um artigo cita outro é uma indicação de que o conteúdo do artigo anterior é relevante de alguma forma ao seu sucessor, e portanto, redes de citação são redes de relacionamento do assunto¹⁰⁹ (NEWMAN, 2011 , p.68).

Nessa pesquisa foi feita a aplicação do mesmo conjunto de regras para as referências bibliográficas presentes na base de dados elaborada.

3.2.1 Redes das áreas

Além das redes de citação, outro procedimento foi a geração de redes das áreas de cada autor. Para isso foram utilizados os indicadores de classificação das áreas de cada citação. Baseando-se no modelo de redes de afiliação (*affiliation networks*) que, segundo Newman (2011), é um dos importantes modelos para reconstrução de redes a partir de registros.

¹⁰⁹ Tradução nossa.

Resultando em um mapa conceitual utilizando redes cíclicas (figura 20) que evidenciam quais as áreas com maior ou menor influência para cada um dos autores.

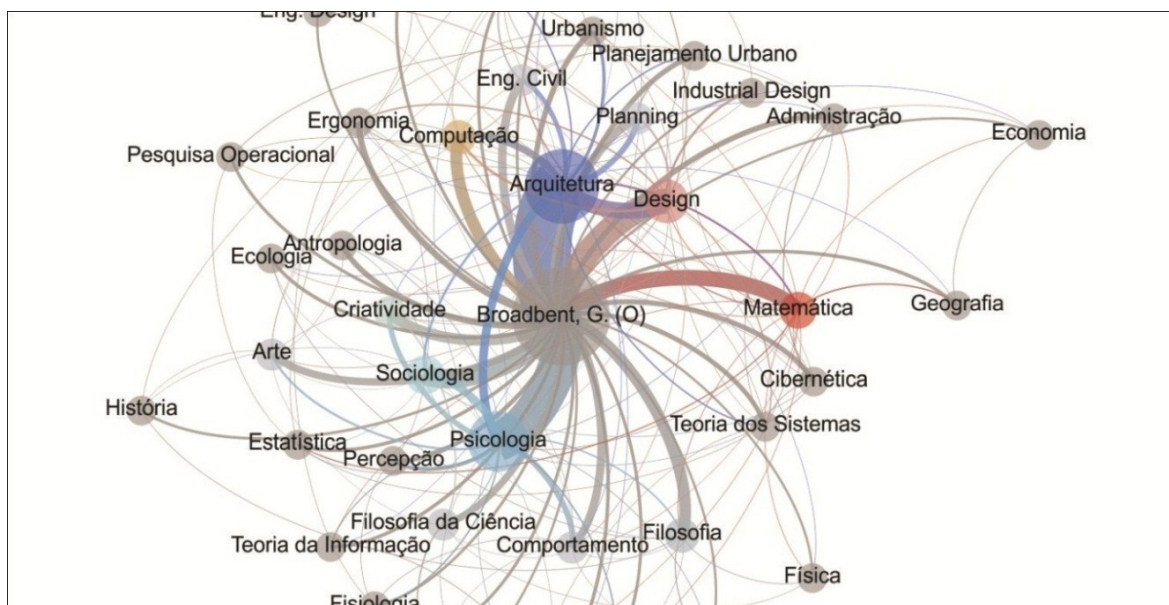


Figura 20: Exemplo da rede de áreas presentes em um autor.

3.2.2 O software de redes escolhido

Para a realização gráfica das redes foi escolhido o Gephi, um software de fonte aberta (open source), ou como mais comumente conhecido “software livre”, para este tipo de função. Como colocam Bastian; Heymann e Jacomy (2009) gráficos de larga escala foram desenvolvidos, para fornecer visualizações úteis, que permitem encontrar características de ordem, desordem, agrupamento, tendências entre outras nas estruturas em rede. No entanto, este processo é inerentemente difícil e requer estratégias de exploração. Gephi é um software de exploração e manipulação de redes, auxiliar nas tarefas de importar, visualizar, filtrar, manipular todos os tipos de redes. A inserção de dados foi feita através de planilhas do MS Excel já que o software Gephi aceita bem a importação.

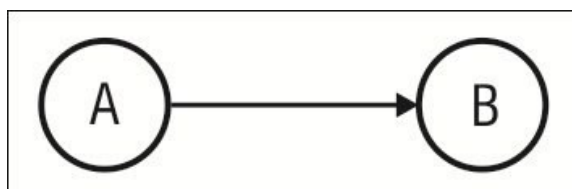


Figura 21: Citação direcionada.

Os princípios básicos de constituição de uma rede de citações são de que um documento de origem (A) cita um documento de referência (B) (figura 21). Para o software Gephi estes são identificados como *Source* (Fonte) e *Target* (Alvo) e sua interligação é direcionada, porém

ambos representam 'nós'. Se dois documentos (A e C) citam um terceiro documento (B) podemos dizer que há duas relações (figura 22). A primeira de influência do documento citado (B) sobre ambos citantes (A e C), a segunda entre os documentos citantes.

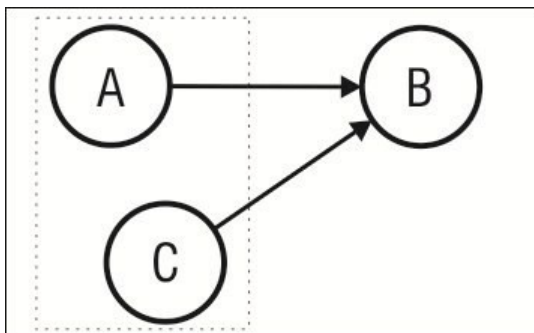


Figura 22: Co-citação direcionada de um documento.

No entanto ainda há uma terceira relação (figura 23) onde existe a aproximação de A e D por citarem uma maior quantidade de documentos em comum (E e B), assim como o inverso. Essas posições de aproximação e afastamento são obtidas de forma matemática pelo software. O que permite uma grande quantidade de leituras frente aos resultados.

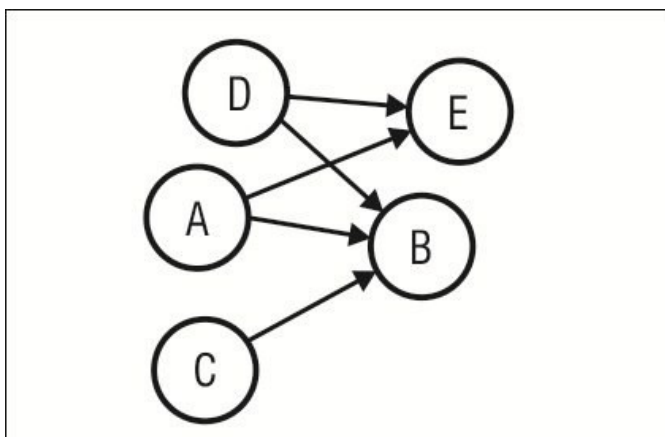


Figura 23: Co-citações de dois documentos.

No caso das redes de áreas, não há um direcionamento (figura 24). As áreas se relacionam conforme a obra citada, e suas arestas e nós têm seus tamanhos condicionados à quantidade de vezes que aparecem. No exemplo, o documento citante (A) cita três documentos que fazem menção a área B e um que faz menção a área C. Além disso, os tamanhos das arestas condicionam a proximidade dos 'nós'.

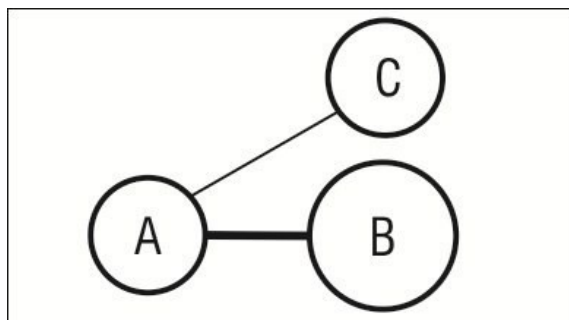


Figura 24: Relação entre áreas ligadas sem direcionamento.

3.3 Análises dos resultados

Por fim foram feitas as análises dos resultados, ou seja, a contribuição da pesquisa em si. Segundo Ludke e André (1986), para realizar uma pesquisa é preciso promover um confronto entre os dados, as evidências, as informações coletadas sobre determinado assunto e o conhecimento teórico acumulado a respeito dele. A Análise de Citações, e as redes de citações tornaram possível o levantamento de forma quantitativa dos autores que influenciaram os documentos analisados. Além disso, foram feitos cruzamentos com as impressões obtidas na pesquisa qualitativa e com a fundamentação teórica. A partir dos resultados também foi feita uma rede social, demonstrando a proximidade colaborativa entre autores e áreas, no desenvolvimento dos métodos de projeto.

4. REDES DOS PREDECESSORES

Neste capítulo são apresentados os resultados das análises bibliométricas realizadas a partir da base de dados composta pelas citações encontradas nas literaturas selecionadas. O objetivo foi de mensurar de forma quantitativa, por meio da combinação do uso da análise de citações, com técnicas de análise de redes de co-citação e co-ocorrência, os principais autores e obras que influenciaram as primeiras publicações sobre métodos de projeto. O estudo foi baseado nas seguintes variáveis: autoria, áreas de conhecimento, tipos de documentos, título do trabalho, título da publicação e ano de publicação.

4.1 Base de dados e análises estatísticas de frequência

Algumas informações referentes à composição da base de dados são apresentadas na tabela 1. A base de dados foi composta por 1330 citações sendo sua maior parte, cerca de 57%, por livros.

Tabela 1: Sinopse sobre a Base de dados, conforme tipo de documento. Fonte: Autor.

<i>Tipo de obra</i>	<i>Freq.</i>	<i>%</i>
Livros	756	56,84
Periódicos	395	29,70
Anais de Congressos, Simpósios, Conferências e outros	120	9,02
Outros (teses, relatórios governamentais, etc.)	59	4,44
Total	1330	100

Com relação ao ano de publicação das referências, pôde-se notar o maior pico entre os anos de 1955 a 1970 (gráfico 1), com obras contemporâneas ao período analisado.

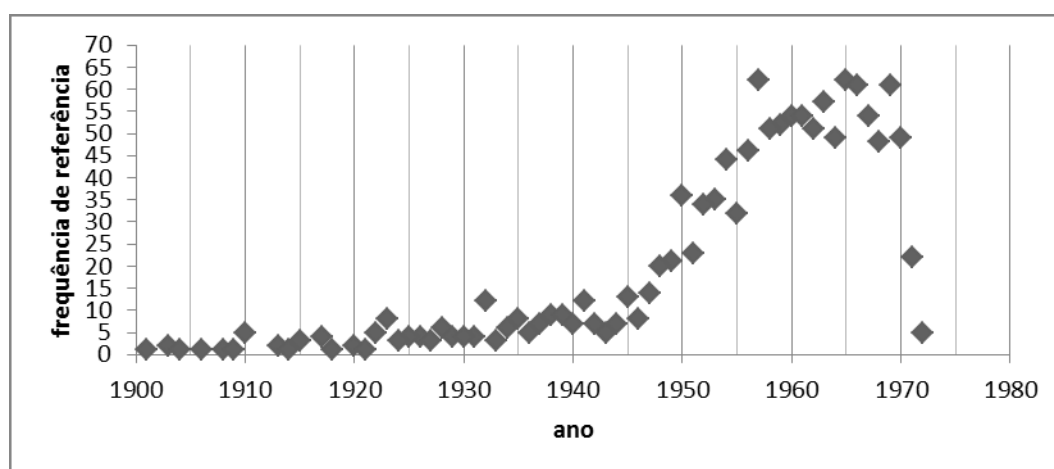


Gráfico 1: Frequência relativa ao ano de publicação das citações. Fonte: Autor.

Na análise estatística de frequência dos autores foram incorporadas todas as referências bibliográficas, independente da auto-citação, do tipo de documento ou da posição como primeiro autor, segundo autor e assim por diante, assim como foram desconsideradas as coautorias. Na tabela 2 pode-se perceber que os autores que figuram com o maior índice de citação, (Christopher Alexander, Christopher Jones e Geoffrey Broadbent) são também autores das obras analisadas, representando 4,51% de frequência total.

Tabela 2: Autores com maior índice de frequência de citação. Fonte: Autor.

<i>Autores</i>	<i>Freq.</i>	<i>%</i>	<i>Autores</i>	<i>Freq.</i>	<i>%</i>
<i>Total</i>	<i>1330</i>	<i>100</i>			
Alexander, C.	24	1,80	Levin, P. H.	6	0,45
Jones, J. C.	23	1,73	Rapoport, A.	6	0,45
Broadbent, G.	13	0,98	Ward, A.	6	0,45
Pask, G.	11	0,83	Foerster, H. V.	6	0,45
Wertheimer, M.	8	0,60	Archer, L. B.	5	0,38
Hawkes, D.	8	0,60	Banham, R.	5	0,38
Le Corbusier	8	0,60	Bruner, J. R.	5	0,38
Beer, S.	7	0,53	Chermayeff, S.	5	0,38
Freud, S.	7	0,53	Churchman, C. W.	5	0,38
Page, J. K.	7	0,53	Gregory, S.	5	0,38
Popper, K. R.	7	0,53	Guilford, J. P.	5	0,38
Simon, H. A.	7	0,53	Hall, E. T.	5	0,38
Zwicky, F.	7	0,53	Luce, R. D.	5	0,38
Wiener, N.	7	0,53	Manning, P. B.	5	0,38
Ashby, W. R.	6	0,45	Price, C.	5	0,38
Bertalanffy, L. V.	6	0,45	Stibbs, R.	5	0,38
Gosling, W.	6	0,45	Whitehead, B.	5	0,38

Contudo, suprimindo as auto-citações o índice de frequência se modifica levando Jones a obter 0,53% das citações (tabela 3) e Broadbent a atingir uma frequência de apenas três citações (0,23%), assim como Gosling, autor presente na conferência de métodos de projeto. As tendências de auto-citação de um autor podem ter variadas interpretações. “Dada à natureza de acúmulo na produção de conhecimento, auto-citações consistem em uma parte natural do processo de comunicação” (COSTAS et al., 2010). Nesse trabalho assume-se que a auto-citação é um encadeamento natural já que os trabalhos são construídos sobre descobertas anteriores.

Alexander mantêm-se no topo da lista seguido pelo arquiteto Le Corbusier, o psicólogo gestaltista Max Wertheimer e pelo arquiteto Dean Hawkes. Podemos atribuir tal fato a duas possíveis razões, a primeira que os autores com maior índice de frequência também são os autores com uma maior produção. A segunda é a aceitação das ideias destes autores pela área que o cita. Lembrando que a área predominante em análise é a dos métodos de projeto e o intervalo de tempo da literatura analisada fica entre 1962 e 1973.

Tabela 3: Autores com maior índice de frequência de citação, sem autocitação. Fonte: Autor.

<i>Autores</i>	<i>Freq.</i>	<i>%</i>	<i>Autores</i>	<i>Freq.</i>	<i>%</i>
<i>Total</i>	<i>1330</i>	<i>100</i>			
Alexander, C.	18	1,35	Page, J. K.	7	0,53
Le Corbusier	8	0,60	Freud, S.	7	0,53
Wertheimer, M.	8	0,60	Beer, S.	7	0,53
Hawkes, D.	8	0,60	Ward, A.	6	0,45
Jones, J. C.	7	0,53	Rapoport, A.	6	0,45
Simon, H. A.	7	0,53	Levin, P. H.	6	0,45
Zwicky, F.	7	0,53	Foerster, H. V.	6	0,45
Popper, K. R.	7	0,53	Bertalanffy, L. V.	6	0,45
Wiener, N.	7	0,53	Ashby, W. R.	6	0,45

Nas tabelas 4 e 5 a seguir, são apresentados os autores considerando o tipo de documento, selecionando os documentos classificados como livros e periódicos, respectivamente. Para o propósito dessa análise foram suprimidos as auto-citações, considerando o objetivo do trabalho em identificar de maneira quantificável os principais autores que influenciaram não somente a área, mas também as ideias das obras pioneiras nos métodos de projeto.

Os dados revelaram uma pequena relação entre os nomes das duas tabelas. O critério de seleção das tabelas foi à quantidade de citações (igual ou maior do que 3 citações). Inicialmente foram levantados os 20 autores mais citados de cada tipo de documento, mas essa análise provocou uma falsa falta de relação entre os resultados. Com a extensão da lista é observável a presença em ambas de: C. Alexander, S. Beer, L. V. Bertalanffy, M. Wertheimer e F. Zwicky.

Tabela 4: Autores mais citados de livros (sem autocitação). Fonte: Autor.

Autor	Freq.	%	Autor	Freq.	%
Total	756	100			
Alexander, C.	8	1,06	Kohler, W.	4	0,53
Le Corbusier	8	1,06	Morse, P. M.	4	0,53
Wiener, N.	7	0,93	Marples, D. L.	3	0,40
Freud, S.	7	0,93	Machol, R. E.	3	0,40
Popper, K. R.	6	0,79	Singleton, W. T.	3	0,40
Hawkes, D.	6	0,79	Polya, G.	3	0,40
Ashby, W. R.	6	0,79	Wertheimer, M.	3	0,40
Simon, H. A.	5	0,66	Miller, G. A.	3	0,40
Bruner, J. R.	5	0,66	Laugier, M. A.	3	0,40
Pevsner, N.	4	0,53	Osgood, C. E.	3	0,40
Morgenstern, O.	4	0,53	Zwicky, F.	3	0,40
Russell, B.	4	0,53	Groupius, W.	3	0,40
Stibbs, R.	4	0,53	Goode, H. H.	3	0,40
Neumann, J. V.	4	0,53	Haggett, P.	3	0,40
Wittgenstein, L.	4	0,53	Bertalanffy, L. V.	3	0,40
Osborn, A. F.	4	0,53	Gordon, W. J. J.	3	0,40
Austin, G. A.	4	0,53	Chestnut, H.	3	0,40
Goodnow, J. J.	4	0,53	Guilford, J. P.	3	0,40
Chermayeff, S.	4	0,53	Churchman, C. W.	3	0,40
Hall, E. T.	4	0,53	Hall, A. D.	3	0,40
Beer, S.	4	0,53	Fromm, E.	3	0,40
Goffman, E.	4	0,53	Ferber, R.	3	0,40

Tabela 5: Autores mais citados de periódicos (sem auto-citação). Fonte: Autor

<i>Autor</i>	<i>Freq.</i>	<i>%</i>	<i>Autor</i>	<i>Freq.</i>	<i>%</i>
<i>Total</i>	<i>395</i>	<i>100</i>			
Alexander, C.	7	1,77	Bertalanffy, L. V.	3	0,76
Levin, P. H.	5	1,27	Duncker, K.	3	0,76
Whitehead, B.	5	1,27	Luce, R. D.	3	0,76
Mason, S. J.	4	1,01	Campbell, D. T.	3	0,76
Price, C.	4	1,01	Banham, R.	3	0,76
Page, J. K.	4	1,01	Stout, T. M.	3	0,76
Wertheimer, M.	4	1,01	Eldars, M.	3	0,76
Wells, B.	4	1,01	Weeks, J.	3	0,76
Manheim, M.	4	1,01	McCulloch, W. S.	3	0,76
Beer, S.	3	0,76	Negroponte, N.	3	0,76
Thiel, P.	3	0,76	Zwicky, F.	3	0,76
Rapoport, A.	3	0,76			

A tabela 6 lista os periódicos mais citados a partir do título da publicação, são apresentados somente periódicos com mais de quatro citações.

Tabela 6: Periódicos mais citados. Fonte: Autor.

<i>Periódicos</i>	<i>Freq.</i>	<i>%</i>
<i>Total</i>	<i>395</i>	<i>100</i>
Architects' Journal	28	7,09
Architectural Design	21	5,32
Bell System Technical Journal	16	4,05
Proceedings of the Institute of Radio Engineers	11	2,78
Operations Research	9	2,28
RIBA Journal	8	2,03
Transactions of the Bartlett Society	8	2,03
IRE Transactions	6	1,52
Architectural Research and Teaching	6	1,52
Architectural Review	6	1,52
Scientific American	6	1,52
American Inst. of Electrical Engineers, Transactions	6	1,52
Building Science	6	1,52
Design	6	1,52
Nature	5	1,27
M.I.T. Civil Engineering Systems Lab. Publication	5	1,27
Sociometry	5	1,27
Journal of the American Institute of Planners	5	1,27
Journal of Experimental Psychology	5	1,27
Psychological Monographs	4	1,01
Town Planning Review	4	1,01
Machine Design	4	1,01

A soma dos cinco periódicos mais citados corresponde a 21,51% do total de citações, sendo o restante uma frequência decrescente de índices menores (gráfico 2).

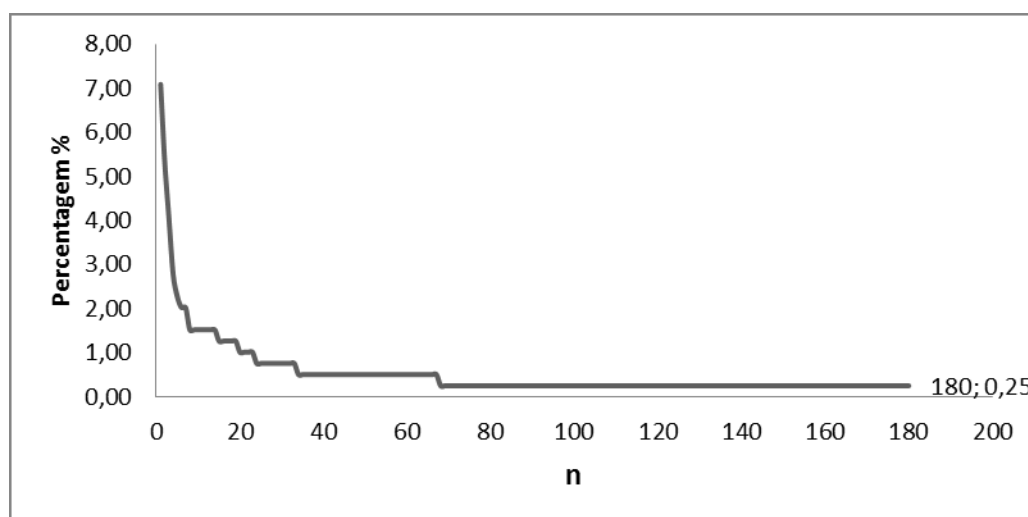


Gráfico 2: Curva relativa à percentagem de frequência e o número de títulos de periódicos (n).

Pode-se supor a partir disso que os cinco periódicos mais citados são também os de maior influência, já que o restante está diluído em pequenos números de citações.

No entanto, essa lista ficou sujeita a quantidade de referências citadas por cada autor, como se pode notar na tabela 7. Isso se deveu ao grande desnivelamento nas referências bibliográficas entre as obras. Por exemplo, enquanto o livro de L. B. Archer possui quatro referências, a obra de G. H. Broadbent referencia 661 trabalhos.

Tabela 7: Os cinco Periódicos mais citados e seus citantes. Fonte: Autor.

<i>Periódicos</i>	<i>Freq.</i>
<i>Architects' Journal</i>	28
Broadbent, G. (L)	23
Jones, J. C. (L)	3
Alexander, C. (L)	1
Jay, L. S. (C)	1
<i>Architectural Design</i>	21
Broadbent, G. (L)	21
<i>Bell System Technical Journal</i>	16
Hall, A. D. (L)	15
Broadbent, G. (L)	1
<i>Proceedings of the Institute of Radio Engineers</i>	11
Hall, A. D. (L)	8
Pask, G. (C)	1
Alexander, C. (L)	1
Gosling, W. (C)	1
<i>Operations Research</i>	9
Hall, A. D. (L)	8
Asimow, M. (L)	1

4.2 Análise das redes de co-citação e co-ocorrência

Partiu-se para as análises bibliométricas de co-ocorrência, especificamente de autores, de acoplamento bibliográfico e co-citação levados por duas necessidades. A primeira, por encontrar formas que equalizassem a importância de cada autor, já que as sete literaturas analisadas são tidas como publicações fundamentais e pioneiras para a área em questão e existia uma disparidade entre suas bibliografias de referência. A segunda foi pela necessidade de encontrar distinções entre o que era citado por um autor e o que influenciou o período.

4.2.1 Redes de co-ocorrência

A análise de redes baseou-se inicialmente no levantamento da co-ocorrência de autores

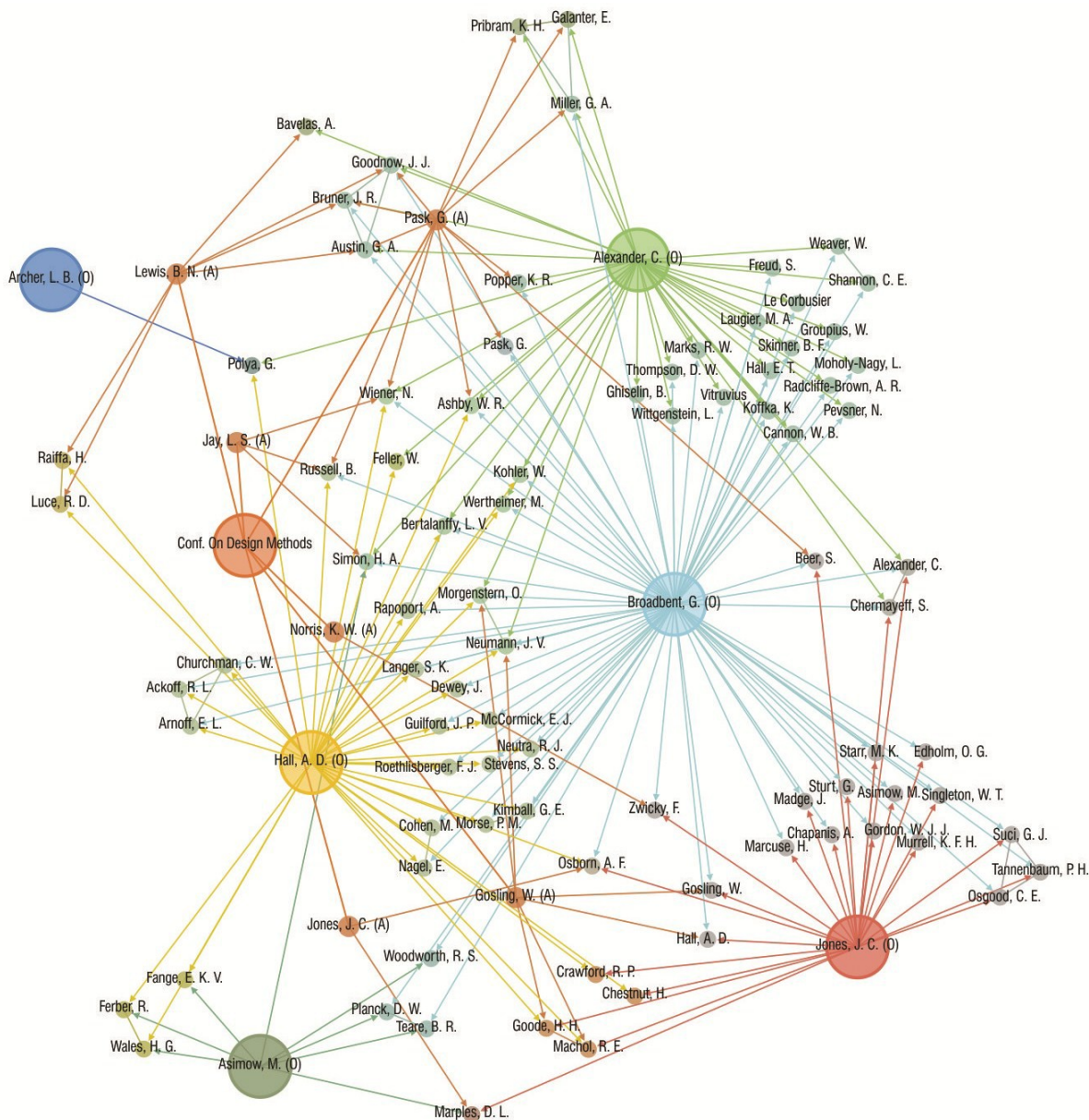


Figura 26: Rede de co-ocorrência de autores de livros entre as obras analisadas.

A análise da rede mostra algumas características da própria base de dados, como por exemplo, a centralização de Broadbent que se dá por diversas razões: por ter sido a obra mais “a posteriori”, pela própria natureza da obra (que é uma revisão do campo) e pelo grande número de referências utilizadas. Ela também evidencia, como notado anteriormente, que há uma aproximação por afinidades de áreas, presente obviamente pela própria área do autor citado. Portanto, pode-se supor que Hall e Asimow possuam um vínculo maior do que Asimow e Alexander. Entretanto existe outra evidência que são os próprios autores citados formando uma base de conhecimento para a área dos métodos de projeto. Embora não se possa afirmar categoricamente que esses autores foram os mais

influentes para a área, pode-se afirmar que estes são autores que produziram um maior número de vínculos entre as primeiras publicações do campo e, sendo assim, são autores cujas ideias foram mais compartilhadas e condensadas. Algumas posições são surpreendentes, como autores da área de criatividade figurarem entre Asimow, Hall e Jones. O que leva a inúmeras suposições, como: a preocupação do governo americano pela derrota na corrida espacial, marcada pelo lançamento do satélite russo (Sputnik); a lacuna científica de criatividade; ou pelo mesmo motivo, o surgimento no mesmo ano 1957 das primeiras publicações de Engenharia de Sistemas¹¹⁰ que se diferenciavam justamente por abordar a criatividade e não somente a racionalização do processo. A rede possibilita uma grande quantidade de leituras, contudo são necessários mais estudos para verificá-las.

4.2.2 Conferências, Simpósios, Congressos etc.

Por fim, foi elaborada uma rede de co-ocorrência de autores presentes em anais de eventos, como congressos, simpósios ou conferencias (figura 27). Por se tratar de uma população muito menor a rede se deformou.

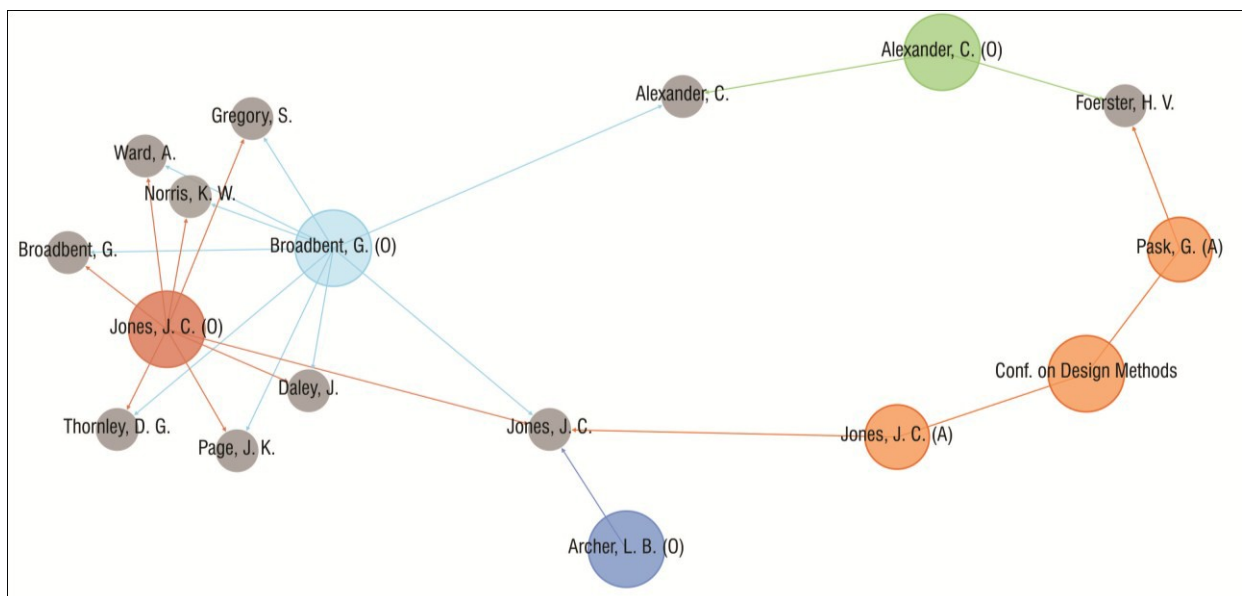


Figura 27: Rede de co-ocorrência de autores presentes nos registros de anais de conferencias entre as obras analisadas.

A tabela 8 mostram os eventos com maior frequência de citações. Curiosamente os três eventos mais citados são as três conferências inglesas (1962, 1965, 1967), já abordadas

¹¹⁰ Harry H. Goode and Robert Engel Machol, *Systems Engineering: An Introduction to the Design of large-Scale Systems*. New York:McGraw-Hill, 1957. Primeiro livro a abordar especificamente o tema de Engenharia de Sistemas.

nesse trabalho.

Tabela 8: Os registros e anais de conferências mais citados. Fonte: Autor

<i>Conferências, Congressos, Simpósios etc.</i>	<i>Freq.</i>	<i>%</i>
<i>Total</i>	<i>120</i>	<i>100</i>
Conference on Systematic and Intuitive Methods in Engineering, Ind. Design, Architecture and Communications	17	14,17
Design Methods in Architecture Symposium, Portsmouth	12	10,00
2nd Conference on Design Methods, Birmingham	12	10,00
Architectural psychology Conference	8	6,67
Design Methods Group first International Conference	3	2,50
Conference on the Identification of Creative Scientific Talent	3	2,50
NPL Symposium on Mechanization of Thought Processes	3	2,50
Conference on the Teaching of Design, Design Method in Architecture, Ulm	3	2,50

4.2.3 Redes de co-citação

De acordo com Guedes e Borschiver (2005, p.12), “o acoplamento bibliográfico (retrospectivo) consiste na união de artigos, citando o(s) mesmo(s) documento(s), e a co-citação (prospectivo), na união de artigos, citados pelos mesmos documentos”. A rede construída com as citações produziu os dois movimentos como aconteceu com a co-ocorrência. Sendo assim, de modo a simplificar, serão chamadas de redes de co-citação.

A rede de co-citação na figura 28 foi resultado dos títulos de periódicos citados por dois ou mais dos documentos analisados. Em cinza claro estão os documentos citantes e em cinza escuro os periódicos citados. Os resultados dos trabalhos mais co-citados sugerem um equilíbrio, tanto ao título do periódico de publicação quanto à área de proveniência do mesmo

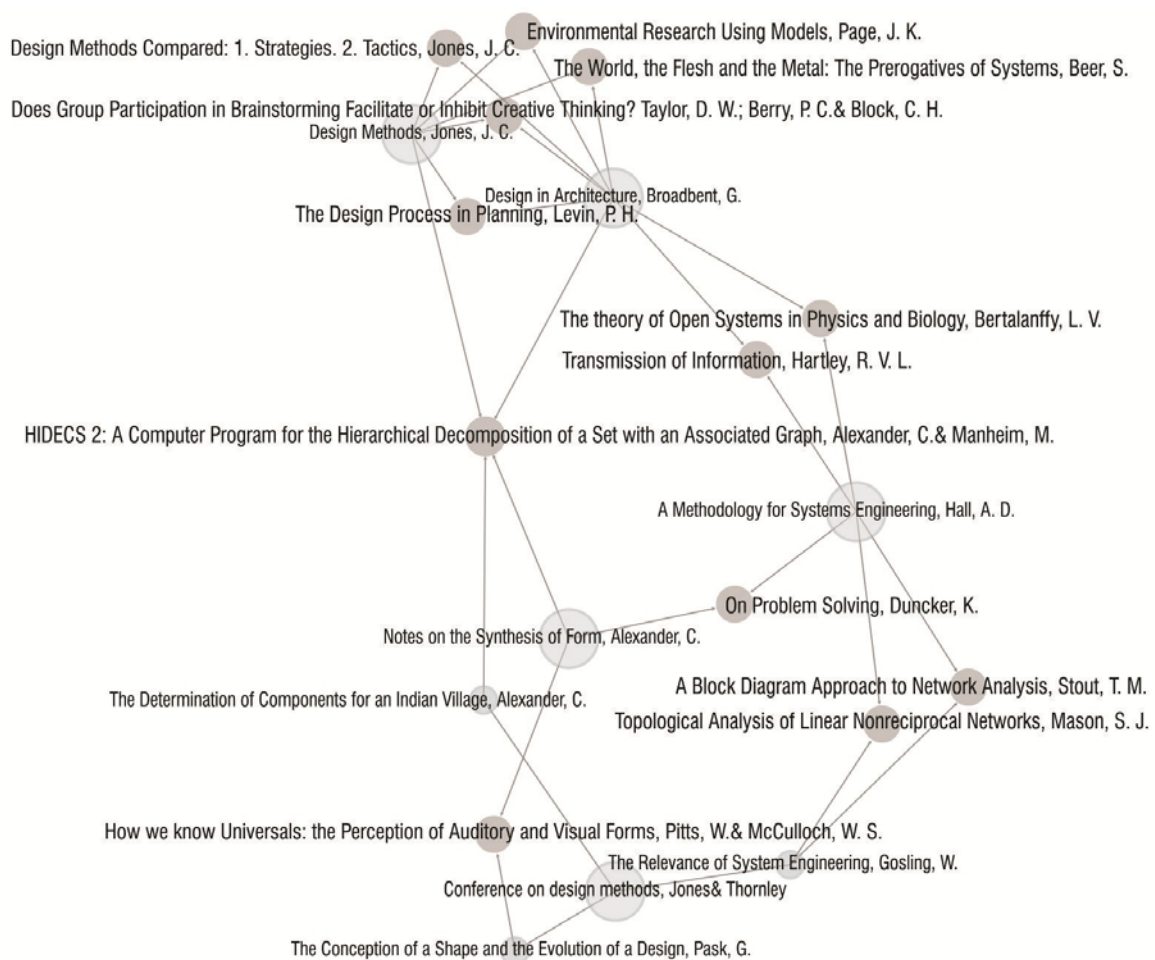


Figura 28: Rede de co-citação dos periódicos entre as obras analisadas.

Para uma melhor visualização, os periódicos co-citados foram listados no quadro 3, em ordem cronológica decrescente, independente da quantidade de citações. Pode se observar uma mudança nos trabalhos e nas áreas de proveniência com o passar dos anos. Os trabalhos mais antigos estão relacionados às Teorias de Informação, de Sistemas e a Psicologia da Gestalt, que são a base da abordagem sistêmica.

O trabalho mais antigo, de Ralph Vinton L. Hartley (1928), aborda questões sobre a Teoria de Informação, consideradas pré-requisitos para a teoria de Shannon (FRANK, 2009). Karl Duncker (1945) foi um representante da escola gestaltista, sendo aluno de Max Wertheimer, Wolfgang Köhler e Kurt Koffka, tratando em seu artigo da Resolução de Problemas. A escola gestaltista irá influenciar diretamente algumas áreas, em especial ao nosso estudo, a Teoria de Sistemas e o estudo da criatividade. Pitts e McCulloch (1947) deram base matemática para Cibernética, Neurociência e Inteligência Artificial. Ludwig Von Bertalanffy (1950) aborda a Teoria dos sistemas abertos, que trará enormes contribuições não só para

a própria Teoria Geral dos Sistemas, mas para aplicações na Cibernética e na Teoria da Informação. Os trabalhos de 1952 e 1957 estão mais ligados aos problemas de transmissão de informação, problemas próprios da Engenharia de Sistemas. A partir de 1950 psicólogos imergem no campo da Criatividade e de métodos que aperfeiçoassem esses resultados, é o caso do trabalho de Taylor, Berry e Block . Em 1962, acontece uma mudança, mesmo ano das primeiras publicações sobre métodos de projeto, é publicado o trabalho de Alexander e Manheim.

Quadro 3: listagem dos artigos de periódicos co-citados. Fonte: Autor.

<i>Nome do Trabalho, Autor</i>	Ano	Periódico
<i>Design Methods Compared: 1. Strategies. 2. Tactics</i> , Jones, J. C.	1966	Design
<i>The Design Process in Planning</i> , Levin, P. H.	1966	Town Planning Review
<i>The World, the Flesh and the Metal: The Prerogatives of Systems</i> , Beer, S.	1965	Nature
<i>Environmental Research Using Models</i> , Page, J. K.	1964	Architects' Journal
<i>HIDECS 2: A Computer Program for the Hierarchical Decomposition of a Set with an Associated Graph</i> , Alexander, C. & Manheim, M.	1962	M.I.T. Civil Eng. Systems Laboratory Publication
<i>Does Group Participation in Brainstorming Facilitate or Inhibit Creative Thinking?</i> Taylor, D. W.; Berry, P. C. & Block, C. H.	1958	Administrative Science Quarterly
<i>Topological Analysis of Linear Nonreciprocal Networks</i> , Mason, S. J.	1957	Proceedings of the Institute of Radio Engineers
<i>A Block Diagram Approach to Network Analysis</i> , Stout, T. M.	1952	Applications and Industry American Institute of Electrical Engineers Transactions
<i>The theory of Open Systems in Physics and Biology</i> , Bertalanffy, L. V.	1950	Science
<i>How we know Universals: the Perception of Auditory and Visual Forms</i> , Pitts, W. & McCulloch, W. S.	1947	Bulletin of Mathematical Biophysics
<i>On Problem Solving</i> , Duncker, K.	1945	Psychological Monographs
<i>Transmission of Information</i> , Hartley, R. V. L.	1928	Bell System Technical Journal

Os resultados também revelam o trabalho HIDECS 2, de Alexander e Manheim como um dos mais, fortemente, associados. O HIDECS foi o resultado de um programa de computador feito por Alexander, que utilizava os princípios de conjuntos para decompor e reordenar um problema. Trata-se de uma das primeiras tratativas de misturar novos métodos de projeto aos computadores eletrônicos. O HIDECS 2 é um avanço dessa abordagem, separando o problema e suas interrelações de forma arbórea.

Métodos e processos de projeto irão seguir sendo co-citados com exceção do trabalho de Stafford Beer, que foi um dos deflagradores das ideias da Pesquisa Operacional e da Cibernética nos métodos da Administração ou na Ciência da Administração. A figura 29 apresenta a rede de co-citações dos livros mais citados. O critério para a ligação foi o título

do documento, independente da editora ou da edição. Por isso o ano de publicação tem certa variação.

Da mesma maneira que a rede anterior, as cores cinza claro identificam os documentos citantes e em cinza escuro os documentos citados. Também há diferença nos tamanhos dos nós dos documentos citados, representando nós mais associados (ex. Cybernetics, Wiener, N.). Os resultados da rede de co-citação exibem algumas peculiaridades, como o caso de alguns dos livros co-citados também serem os documentos em análise.

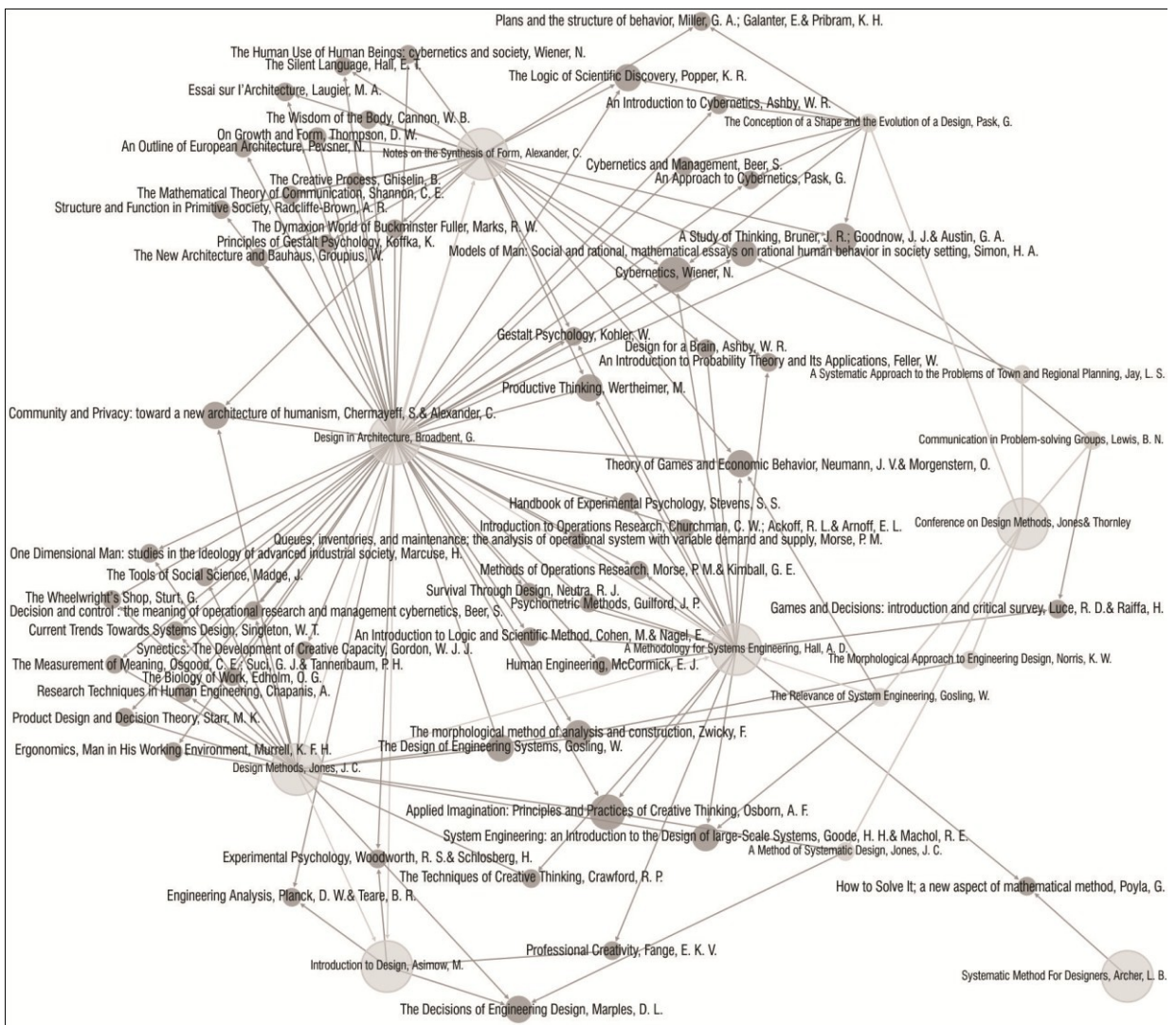


Figura 29: Rede de co-citação de livros entre as obras analisadas.

No gráfico 3 é apresentada a frequência de ano de publicação dos livros co-citados, desconsiderando apenas a obra de Laugier, 1775 e 1753. Pode se observar que as maiores frequências entre datas de publicação dos livros está na década de 1950, gerando um

grande pico entre os anos de 1957 e 1958. Mas essa co-citação entre os documentos em análise será melhor retratada mais adiante.

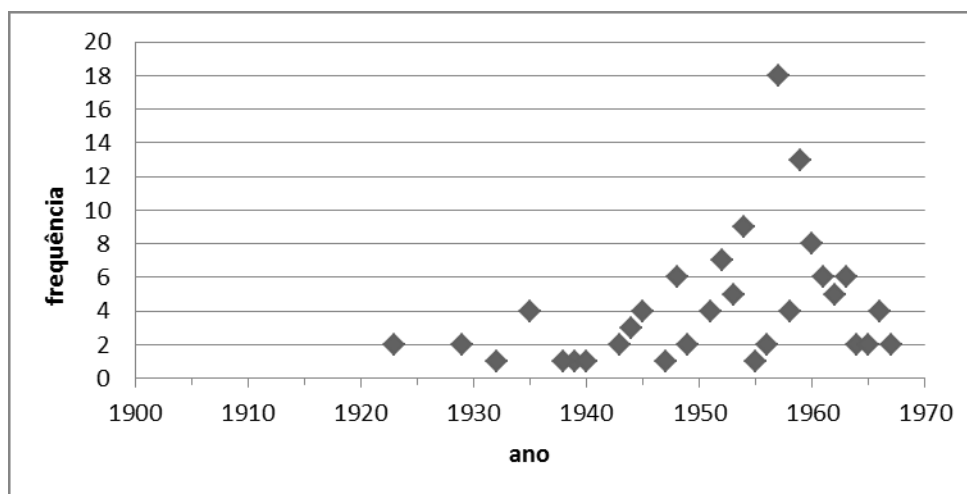


Gráfico 3 : A frequência dos documentos co-citados relacionando aos anos de publicação.

Ainda justificando a importância desse recorte dos livros co-citados. Pode-se utilizar a lei dos 80/20, que consiste no princípio de que 80% da demanda de informação se satisfazem com 20% do conjunto de fontes (GUEDES e BORSCHIVER, 2005). Embora não seja algo relacionado a citações, é muito próximo do que ocorre somando-se as repetições de cada documento co-citado chegando a 130 citações (17,20%), de um total de 756 (100%).

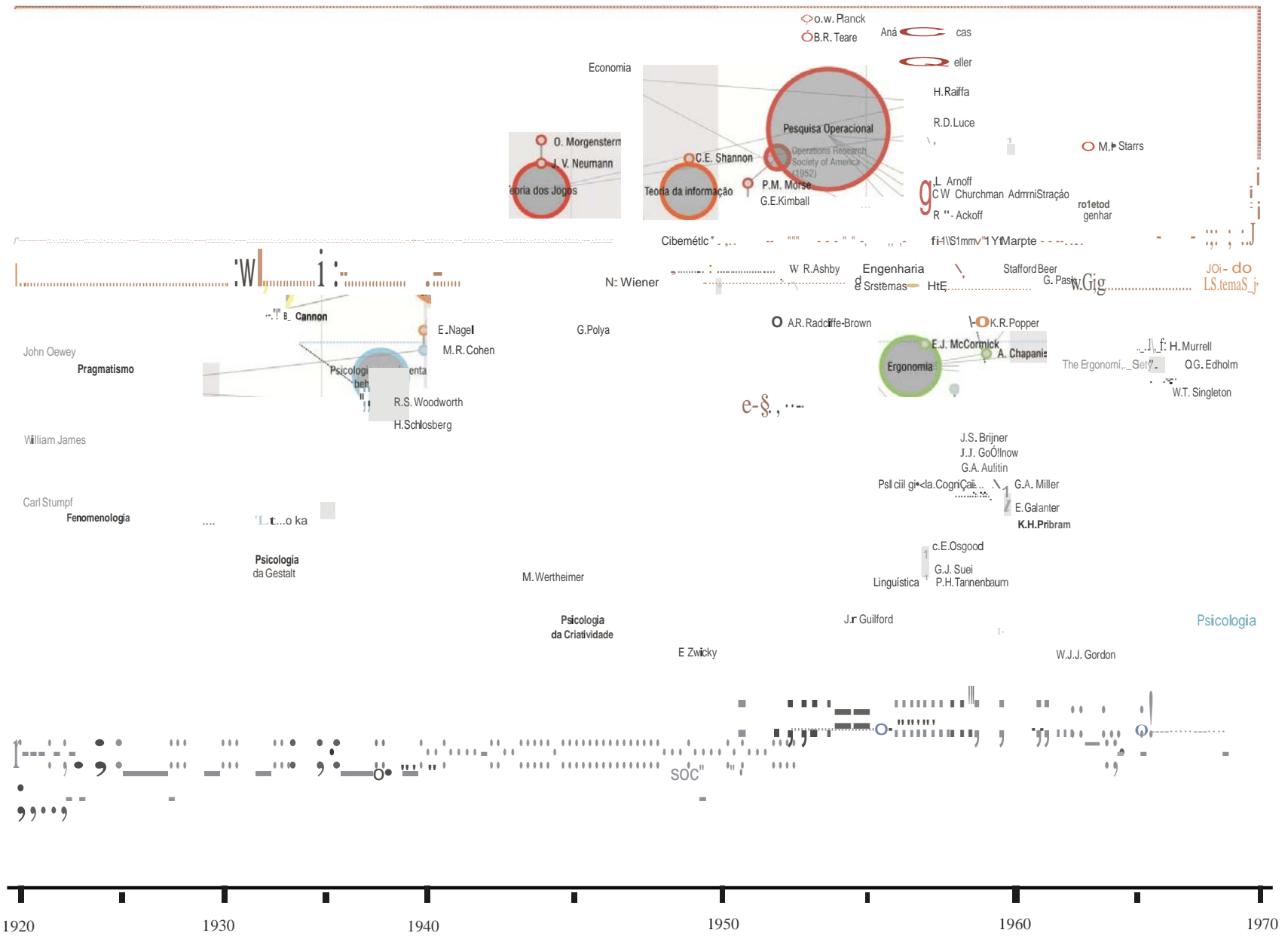
De maneira geral, tem-se uma lista de obras que influenciaram a área, estando presente no mínimo em dois autores. Pode-se então sugerir que as ideias presentes nestes autores deram forma à raiz do que mais tarde iriam se tornar os métodos de projeto e as áreas de pesquisa em Design. O quadro 4 mostra com mais detalhes os documentos co-citados, em uma listagem do título do documento, autoria e ano da publicação consultada em ordem decrescente por maior número de associações. Entre parênteses está o número de vezes que este ano foi citado, ou seja, sua frequência.

O quadro presente no Apêndice A esclarece a respeito de cada autor dos livros co-citados. Alguns destes autores já foram tratados na revisão de literatura, sendo assim constam a(s) página(s) referente(s). Além disso, a figura 30 mostra uma linha do tempo com estes autores (resultados) relacionando suas áreas principais, secundárias e as ligações sociais entre os autores, em uma linha de tempo demarcada pelo ano da publicação de suas obras.

Quadro 4: Lista dos livros mais co-citados () e o ano de publicação. Fonte: Autor

<i>Livro, Autor.</i>	<i>Ano (freq.)</i>
Theory of Games and Economic Behavior , Neumann, J. V. & Morgenstern, O.	1944 (3), 1953
A Study of Thinking , Bruner, J. S.; Goodnow, J. J. & Austin, G. A.	1962 (2), 1958 (2)
Applied Imagination: Principles and Practices of Creative Thinking , Osborn, A. F.	1957 (2), 1963, 1953
Cybernetics , Wiener, N.	1948 (3), 1960
The Logic of Scientific Discovery , Popper, K. R.	1959 (3)
The Decisions of Engineering Design , Marples, D. L.	1960 (3)
Productive Thinking , Wertheimer, M.	1945(2), 1943
The morphological method of analysis and construction , Zwicky, F.	1948 (3)
System Engineering: an Introduction to the Design of large-Scale Systems , Goode, H. H. & Machol, R. E.	1957 (3)
The Design of Engineering Systems , Gosling, W.	1962 (3)
Design for a Brain , Ashby, W. R.	1952 (2), 1960
Community and Privacy: toward a new architect. of humanism , Chermayeff, S. & Alexander, C.	1963 (3)
Gestalt Psychology , Kohler, W.	1929 (2), 1947
Models of Man: Social and rational, mathematical essays on rational human behavior in society setting , Simon, H. A.	1957 (3)
The Mathematical Theory of Communication , Shannon, C. E.	1949 (2)
Synergetics: The Development of Creative Capacity , Gordon, W. J. J.	1961 (2)
The Techniques of Creative Thinking , Crawford, R. P.	1954 (2)
Plans and the structure of behavior , Miller, G. A.; Galanter, E. & Pribram, K. H.	1960 (2)
The Creative Process , Ghiselin, B.	1955, 1952
Principles of Gestalt Psychology , Koffka, K.	1935 (2)
The New Architecture and Bauhaus , Gropius, W.	1935 (2)
Product Design and Decision Theory , Starr, M. K.	1963 (2)
The Wheelwright's Shop , Sturt, G.	1923 (2)
One Dimensional Man: studies in the ideology of advanced industrial society , Marcuse, H.	1964 (2)
The Biology of Work , Edholm, O. G.	1967 (2)
Professional Creativity , Fange, E. K. V.	1959 (2)
The Human Use of Human Beings: cybernetics and society , Wiener, N.	1952 (2)
Psychometric Methods , Guilford, J. P.	1954 (2)
The Measurement of Meaning , Osgood, C. E.; Suci, G. J. & Tannenbaum, P. H.	1957 (2)
Queues, inventories, and maintenance; the analysis of operational system with variable demand and supply , Morse, P. M.	1958 (2)
The Silent Language , Hall, E. T.	1959 (2)
Research Techniques in Human Engineering , Chapanis, A.	1959 (2)
The Tools of Social Science , Madge, J.	1953 (2)
Structure and Function in Primitive Society , Radcliffe-Brown, A. R.	1952 (2)
The Wisdom of the Body , Cannon, W. B.	1939, 1932
Survival Through Design , Neutra, R. J.	1954 (2)
The Dymaxion World of Buckminster Fuller , Marks, R. W.	1960, 1959
Human Engineering , McCormick, E. J.	1957 (2)
Games and Decisions: introduction and critical survey , Luce, R. D. & Raiffa, H.	1957 (2)
Essai sur l'Architecture , Laugier, M. A.	1775, 1753
An Introduction to Logic and Scientific Method , Cohen, M. & Nagel, E.	1961, 1940
Handbook of Experimental Psychology , Stevens, S. S.	1951 (2)
Current Trends Towards Systems Design , Singleton, W. T.	1966 (2)
Ergonomics, Man in His Working Environment , Murrell, K. F. H.	1965 (2)
On Growth and Form , Thompson, D. W.	1961, 1959
Introduction to Operations Research , Churchman, C. W.; Ackoff, R. L. & Arnoff, E. L.	1957 (2)
An Outline of European Architecture , Pevsner, N.	1953, 1943
An Approach to Cybernetics , Pask, G.	1961 (2)
How to Solve It; a new aspect of mathematical method , Polya, G.	1945 (2)
An Introduction to Probability Theory and Its Applications , Feller, W.	1957 (2)
An Introduction to Cybernetics , Ashby, W. R.	1956 (2)
Cybernetics and Management , Beer, S.	1959 (2)
Decision and control: the meaning of operational research and management cybernetics , Beer, S.	1966 (2)
Experimental Psychology , Woodworth, R. S. & Schlosberg, H.	1938, 1954
Methods of Operations Research , Morse, P. M. & Kimball, G. E.	1951 (2)
Engineering Analysis , Planck, D. W. & Teare, B. R.	1954 (2)

US
c:
a:
@
3
a:
n
O
!
a:
3
a:
3
a:
3
a:
3
a:
3



A figura 31 apresenta uma rede de co-citação entre as próprias obras em análise. Embora trate-se de uma rede acíclica, ou seja, que devido ao fator tempo não retorna atrás (ex. Hall, 1962 não citaria Jones, 1970), considera-se importante mostrar algumas relações de conhecimento e acesso entre as obras.

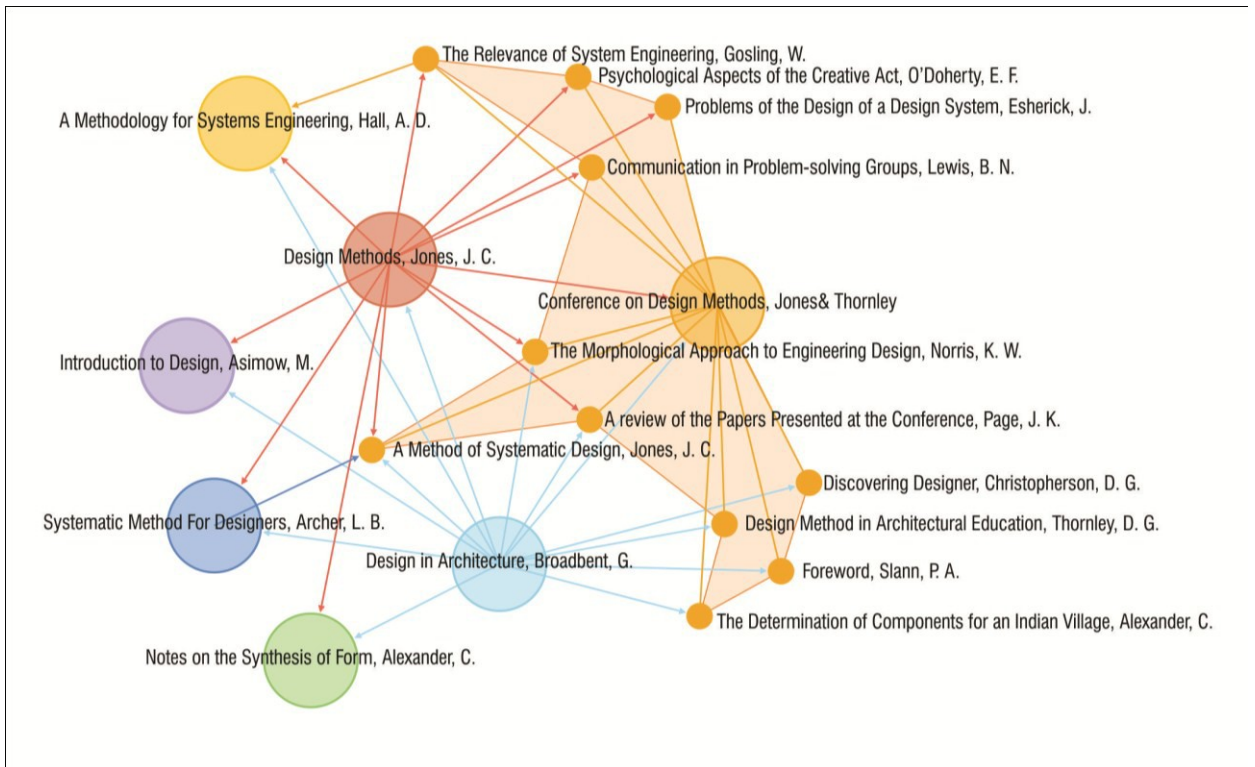


Figura 31: Rede de co-citação entre as obras analisadas.

5. MÉTODOS MODELOS E TEORIAS

Este capítulo dá início ao relato histórico e comparativo da pesquisa, dividido em três partes: uma análise bibliográfica das seis obras, uma padronização dos modelos e uma comparação entre eles. Primeiramente foi feita uma descrição das seis obras selecionadas, justificadas anteriormente, servindo de base para o passo seguinte. Este constitui-se na construção de parâmetros para uma padronização, tornando assim mais claros quais métodos, conceitos e teorias fariam parte do arcabouço de cada autor ao compará-los entre si e em confrontação com o referencial teórico. Ao final de cada descrição são apresentados gráficos de redes compostas pelas áreas presentes nas citações do autor em questão. Por fim, é feita a análise comparativa e reflexão crítica entre os métodos de projeto e suas redes de áreas. Além disso, Geoffrey Broadbent um dos autores das obras analisadas apresenta de certa maneira uma síntese da época, servindo de duplo comparativo entre sua leitura crítica de 1973 sobre os métodos de projeto e a leitura atual, presente nessa pesquisa.

5.1 A Methodology for Systems Engineering - Hall (1962)

O livro de Arthur David Hall III, *A Methodology for Systems Engineering*, publicado em 1962, está entre os primeiros livros relacionados diretamente com Engenharia de Sistemas. Outros livros¹¹¹ da mesma época também tiveram semelhante influência, cobrindo aspectos filosóficos e metodológicos da Engenharia de Sistemas, contudo eram direcionados primariamente aos grandes sistemas militares e eram menos úteis a outras aplicações (SYSTEM, 2012). O livro de Hall teve como base notas escritas pelo autor no desenvolvimento de um curso de Engenharia de Sistemas no programa de treinamento e desenvolvimento em comunicações dos Laboratórios da Bell, em 1953. Nesse sentido Hall endereçou seu livro não somente para a Engenharia de Sistemas, mas também para o Projeto de engenharia criativa¹¹², a Pesquisa Operacional, ao gerenciamento científico e campos adjacentes (HALL, 1962). Como dito pelo próprio autor "...uma vez que o planning¹¹³ é um dos temas principais do livro, ele se torna relevante também para planejadores em qualquer esfera¹¹⁴" (HALL, 1962, p.vi).

¹¹¹ "System Engineering: An Introduction to the Design of Large-Scale Systems" (1957) de Harry H. Goode e Robert E. Machol; e "System Engineering Handbook" (1965), editado por Robert E. Machol.

¹¹² No original *creative engineering design* (HALL, 1962, p. v)

¹¹³ planejamento.

¹¹⁴ Tradução nossa.

5.1.1 Método geral de projeto (ou método de projeto)

Hall relaciona a área da Engenharia de Sistemas, com as áreas de Pesquisa Operacional e de Projeto de Engenharia. Primeiro, mostra que, apesar de muito próximas elas se diferenciam por tipos de trabalho, objetivos e métodos. Contudo, o processo intelectual entre elas mostram mais similaridades que diferenças. O autor segue comparando a PO “as similaridades com as fases da Engenharia de Sistemas são óbvias. Isso não é surpreendente, já que ambas são elaborações do método científico moderno aplicado para diferentes fins¹¹⁵” (HALL, 1962, p.19).

A partir da análise de projetos de Engenharia de Sistemas, Arthur Hall identificou como padrão um processo sequencial de cinco fases (figura 32) que descreveu da seguinte forma: (i) fase de Estudos do Sistema, (ii) Planejamento Exploratório, (iii) Planejamento do Desenvolvimento, (iv) Estudos durante o Desenvolvimento, e (v) Engenharia Atual (HALL, 1962).

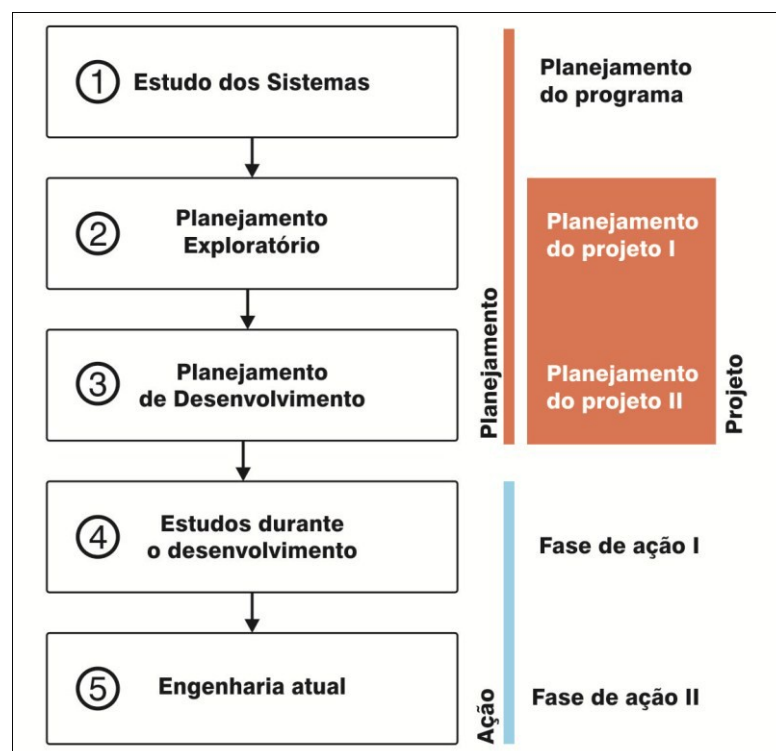


Figura 32: Fases de operação da Engenharia de Sistemas, Hall (1962). Fonte: Adaptado pelo autor.

A fase de Estudos do Sistema inclui o planejamento do programa a pesquisa e o suporte de um conjunto de funções (por exemplo, as restrições) que estarão presentes em todas as fases do processo. As fases seguintes, de Planejamento Exploratório e de Planejamento do

¹¹⁵ Tradução nossa.

Desenvolvimento são agrupadas em conjunto como fases de projeto, porque o mesmo tipo de atividade é feita em ambas. Na fase de Estudos durante o Desenvolvimento, são providos os detalhes requeridos para suporte do desenvolvimento. Será necessário também, um projeto de Experimentos (figura 33) para o desenvolvimento do sistema.

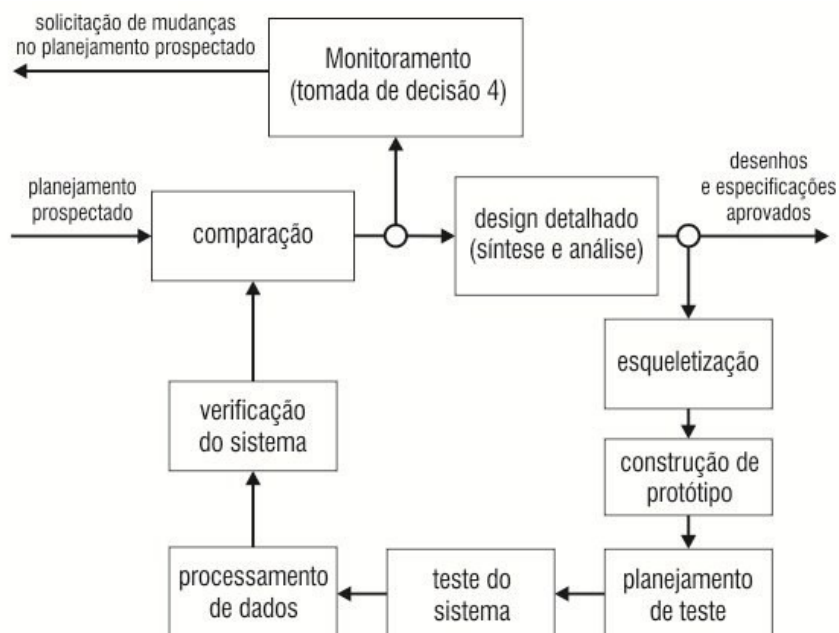


Figura 33: Ciclo do desenvolvimento. Fonte: HALL, 1962.

Como o autor explica:

...o número de variáveis necessárias para descrever uma operação de um sistema complexo, o número de valores que cada variável pode ter e o número de interações entre elas é tão grande que o único modo de assegurar o sucesso no teste de um sistema é planeja-lo com cuidado¹¹⁶ (HALL, 1962, p.131).

A última fase é a da Engenharia Atual, iniciando quando todo o desenvolvimento termina e continuando enquanto o sistema estiver em uso. É chamada algumas vezes de fase de *feedback*. Hall aborda essas fases em duas dimensões: a operacional e a temporal. A dimensão operacional envolve o fluxo de informação de entradas e saídas do processo. Na dimensão temporal é possível observar a sobreposição entre atividades das fases e o paralelismo do estudo do Sistema (figura 34).

¹¹⁶ Tradução nossa.

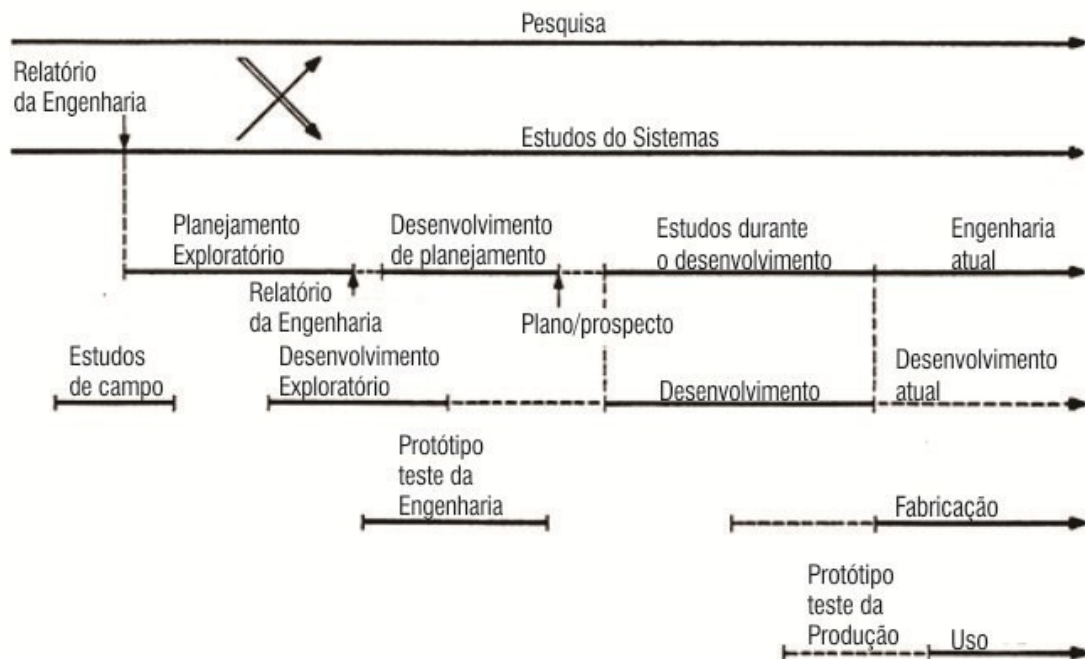


Figura 34: Cronologia do processo de Engenharia de sistemas. Fonte: HALL, 1962.

Dentro de cada fase existem seis funções inter-relacionadas (Definição do problema; Seleção de objetivos; Síntese do sistema; Análise do sistema; Seleção do melhor sistema e Comunicação), que não necessariamente funcionam em seqüência e que correspondem, aproximadamente, com as fases típicas da resolução de problemas baseada na seqüência de John Dewey (figura 35).

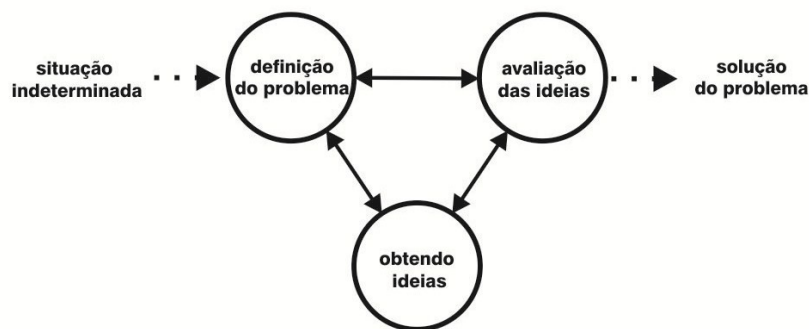


Figura 35: Modelo de solução de problemas de Dewey, Hall (1962). Fonte: Adaptado pelo autor.

Por exemplo, no Planejamento Exploratório, definido os objetivos do projeto é elaborado um grande número de opções, onde um é escolhido para ser desenvolvido de forma detalhada, na próxima fase (figura 36) (HALL, 1962).



Figura 36: Modelo de larga-escala adaptado para a Engenharia de Sistemas, Hall (1962). Fonte: Adaptado pelo autor.

5.1.2 Teorias (ou métodos específicos)

Segundo Hall, diante da pouca literatura sobre Engenharia de Sistemas da época, se tornava importante esclarecer as proximidades com outras áreas, como a PO e o Projeto de Engenharia (*Engineering Design*). Goode e Machol (1957 *apud* HALL, 1962) expõem que a Pesquisa Operacional desempenha um papel importante no processo de Engenharia de Sistemas, principalmente nas fases Iniciais e nas fases de verificação, isso por causa das ferramentas da PO, especialmente a Teoria dos jogos e a Programação linear, que têm sido bastante útil. “Em troca a Engenharia de Sistemas enriqueceu a PO principalmente pela Teoria de tráfego, desenvolvida basicamente pela indústria telefônica aqui e na Europa¹¹⁷” (HALL, 1962, p. 20). O autor também coloca que o Projeto de Engenharia (*Engineering Design*), ou simplesmente Design, é mais proximamente relacionado à Engenharia de Sistemas do que à PO, chegando alguns autores a não fazer distinção entre os termos. Contudo, Hall faz uma crítica ao processo de Design, como ensinado pela maioria das universidades, ao não terem uma definição de bons objetivos (ou seja, projetar sistemas de bons valores¹¹⁸). Além de não cultivar relações interpessoais que sejam produtivas e satisfatórias para as pessoas envolvidas. “A maioria dos cursos de Design enfatizam problemas analíticos e ferramentas; tal material é essencial para otimizar um sistema, uma vez que este foi criado, mas não é útil para o trabalho criativo em si¹¹⁹” (HALL, 1962, p.21). Ou seja, para o autor o problema de incentivar e induzir o pensamento criativo parece subestimado por cursos de Design - e também por cursos de PO.

Há uma seleção de métodos e teorias para cada etapa do processo de resolução de problemas (Definição do problema, Tomada de Decisão, Síntese e Análise) presentes em todas as fases operacionais da Engenharia de Sistemas (figura 37). Sendo assim, quando

¹¹⁷ Tradução nossa.

¹¹⁸ setting good objectives (or designing good value systems)

¹¹⁹ Tradução nossa.

agrupa métodos para definição do problema, esses poderão ser úteis tanto na etapa de planejamento exploratório, quanto na etapa de planejamento do desenvolvimento.

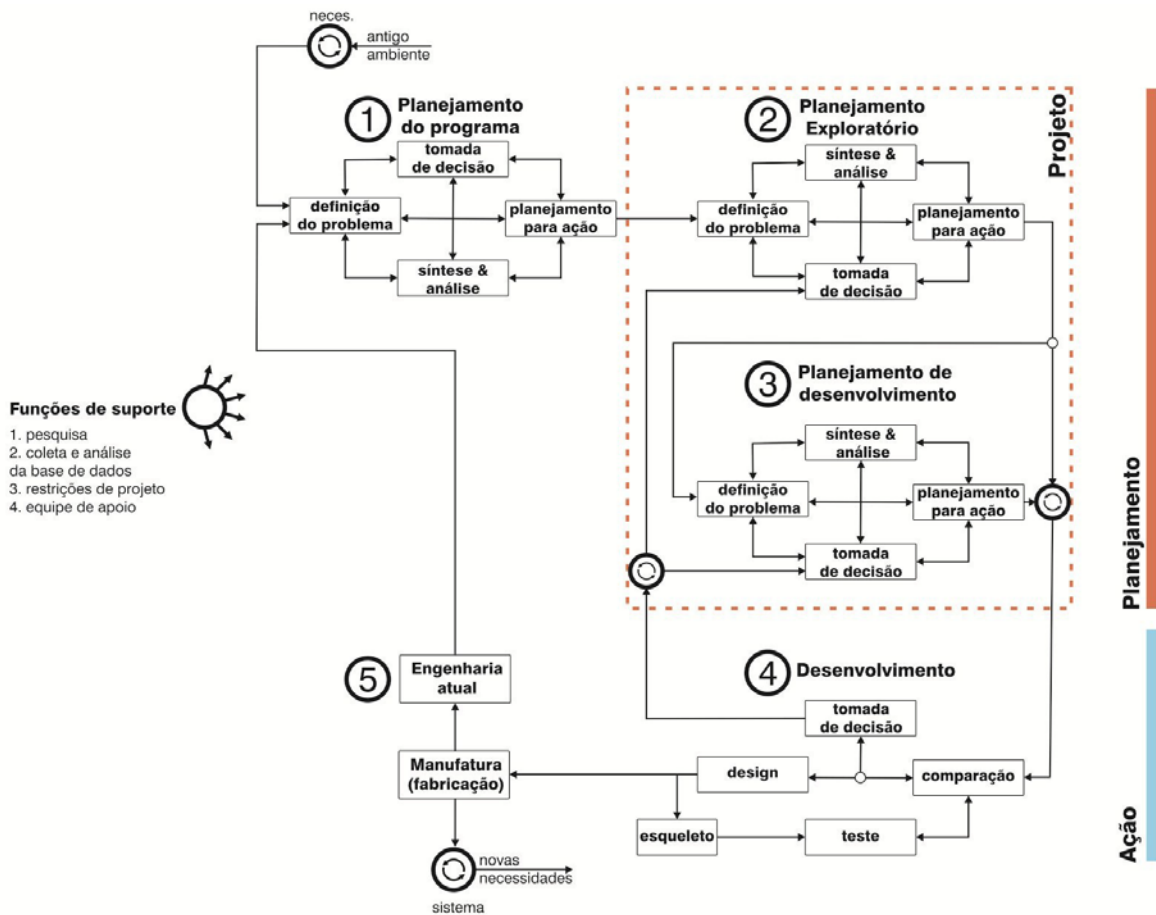


Figura 37: Processo detalhado da Engenharia de Sistemas, Hall (1962). Fonte: Adaptado pelo autor.

Para a sessão de Definição do Problema é sugerida a Pesquisa do Ambiente, dividida entre ambiente físico/técnico, do negócio/ econômico e social, residindo aqui as restrições para o projeto e as possíveis novas oportunidades. Para o entendimento do ambiente, são utilizadas Teorias Probabilística e Estatística além de conhecimentos em Economia, Matemática Financeira, Pesquisa de Mercado, Econometria e variadas ciências gerenciais. Na pesquisa de necessidades a Teoria Econômica de Demanda Individual se faz presente com modelos matemáticos para auxílio da demarcação dessa demanda. Métodos psicológicos auxiliam na transformação dessas escolhas individuais em escolha de grupo.

Com a definição do problema feita, a próxima sessão é a Tomada de Decisão, onde a maior parte dos métodos tem por base fornecer critérios para auxílio das decisões. Esses critérios podem ser autoritários, matemáticos, sínteses de valor, envolverem o uso de sistemas éticos ou podem ser critérios tomados por tentativa e erro. Parte dos trabalhos feitos nas áreas política, econômica e psicológica, envolvendo as Teorias de Decisão e Métodos

5.2 Introduction to Design - Asimow (1962)

O livro *Introduction to Design: Fundamentals of Engineering Design* de Morris Asimow, foi juntamente com a publicação de Arthur Hall, uma das primeiras publicações sobre métodos de projeto com esse viés ligado a pesquisa e sistematização. Foi lançado em 1962, como o primeiro livro de uma coleção voltada ao projeto, dirigida por James B. Reswick do Instituto de Tecnologia de Case¹²⁰, sobre o título de *The Fundamentals of Engineering Design*, tendo entre os outros títulos da coleção: *Reliability in Engineering Design* - Reethof & Queen, *Design with Computers* - Curry, *Communication in Engineering Design* - Rosenstein; Rathbone & Schneerer e *Creativity in Engineering Design* - Alger & Hays (BROADBENT, 1976).

5.2.1 Método geral de projeto (ou método de projeto)

Logo no início de seu trabalho, Asimow trata de apresentar uma filosofia do projeto de engenharia, que balizaria o seu método. Esta estaria compreendida em três partes principais: um conjunto de princípios consistentes e suas derivações lógicas; uma disciplina operacional que resulta em ação e, um instrumento de críticas, avaliador das vantagens e indicador de direções para melhorias. “A morfologia do projeto” é o título dado por Asimow ao seu método de projeto. Segundo ele esse processo é definido por sete fases principais de um modelo geral (figura 39), onde normalmente uma fase não começa antes que a anterior tenha sido completa (ASIMOW, 1968).

¹²⁰ Em 1948, a *Case School of Applied Science*, foi renomeada para *Case Institute of Technology*. Em 1967, a escola se fundiu com sua vizinha, a *Western Reserve University*, para formar *Case Western Reserve University*. *Case Institute of Technology* foi a primeira Escola de Engenharia a oferecer um programa em engenharia da computação, em 1963. Fonte: Ohio History Central <<http://www.ohiohistorycentral.org/entry.php?rec=2482>>

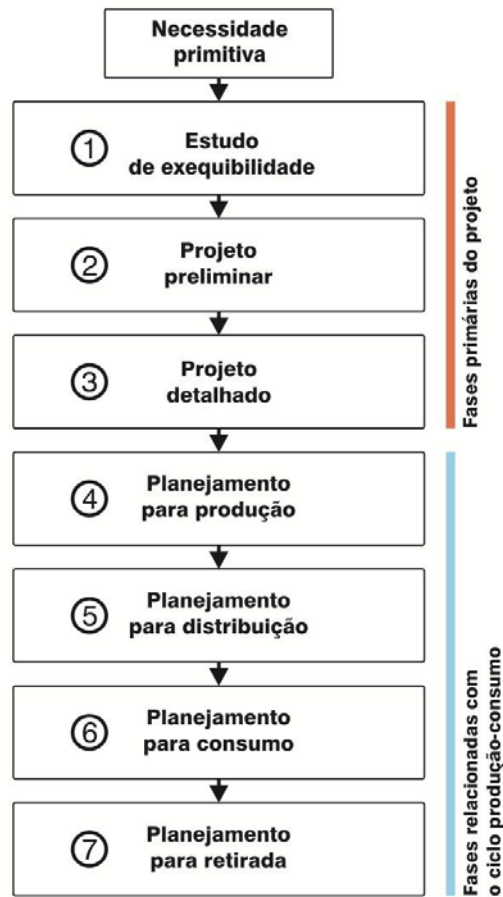


Figura 39: As fases de um projeto completo, Asimow (1968¹²¹). Fonte: Adaptado pelo autor.

O autor entende esta morfologia do projeto como a estrutura vertical de um projeto de engenharia relacionado à sua cronologia. Esta é definida por seus passos e suas interligações, realizados em cada fase do processo de projeto (ASIMOW, 1968; BROADBENT, 1976). Asimow apresenta os passos realizados dentro das três primeiras fases do projeto como um fluxograma, que era um modo de relatar processos industriais e se popularizou naquela época como um modo de descrever algoritmos de computador. De qualquer forma, são produzidos a partir de 'inputs' e 'outputs' e tomadas de decisão, como um fluxo de informação, onde o seu esqueleto é o processo, ou os passos.

¹²¹ Primeira edição em português. Primeira edição em inglês, 1962.

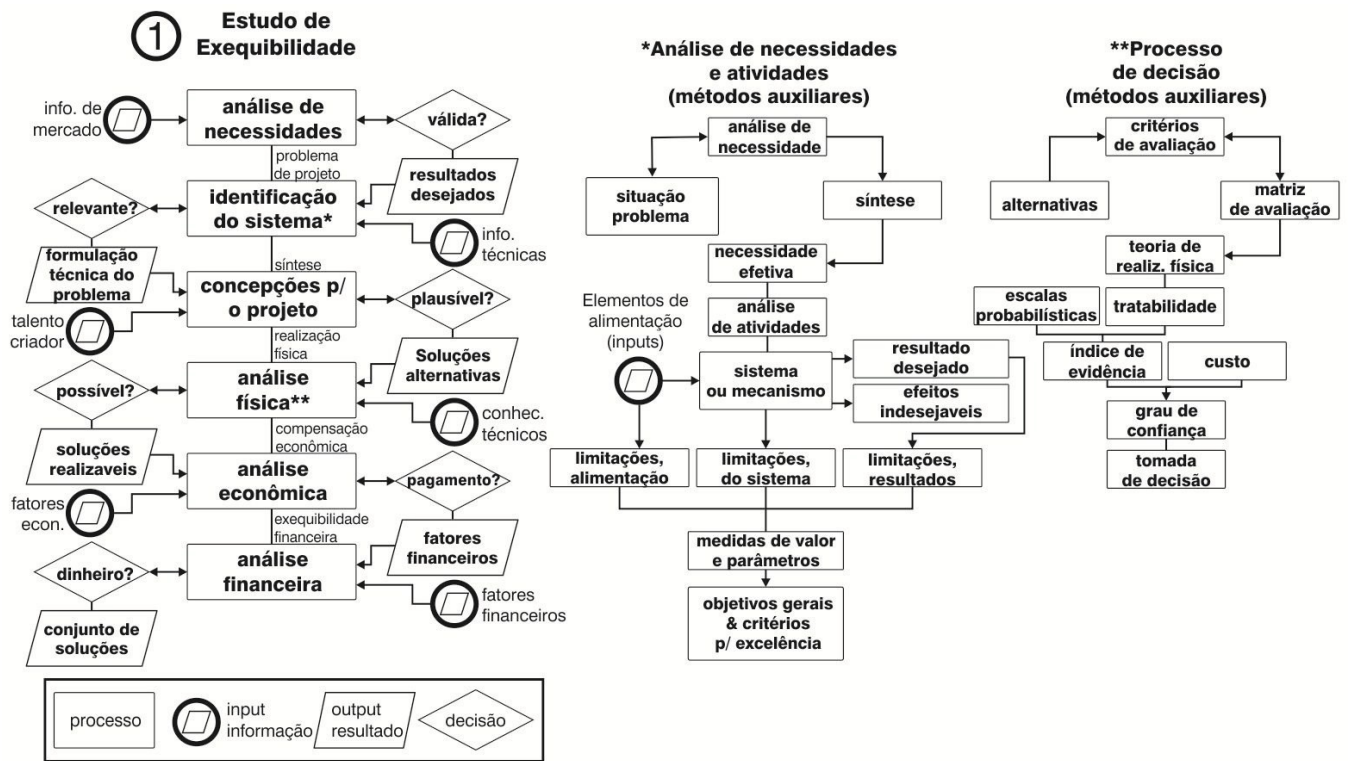


Figura 40: Fase I da morfologia do projeto, Asimow (1968). Fonte: Adaptado pelo autor.

Dentro de alguns processos (passos), são sugeridos métodos específicos, como é possível notar no exemplo da fase de Estudo de Exequibilidade, para o auxílio na análise e na tomada de decisão (figura 40). Assim como na fase seguinte (Projeto Preliminar) onde são sugeridos métodos matemáticos, para a construção de arquétipos e para a otimização (figura 41).

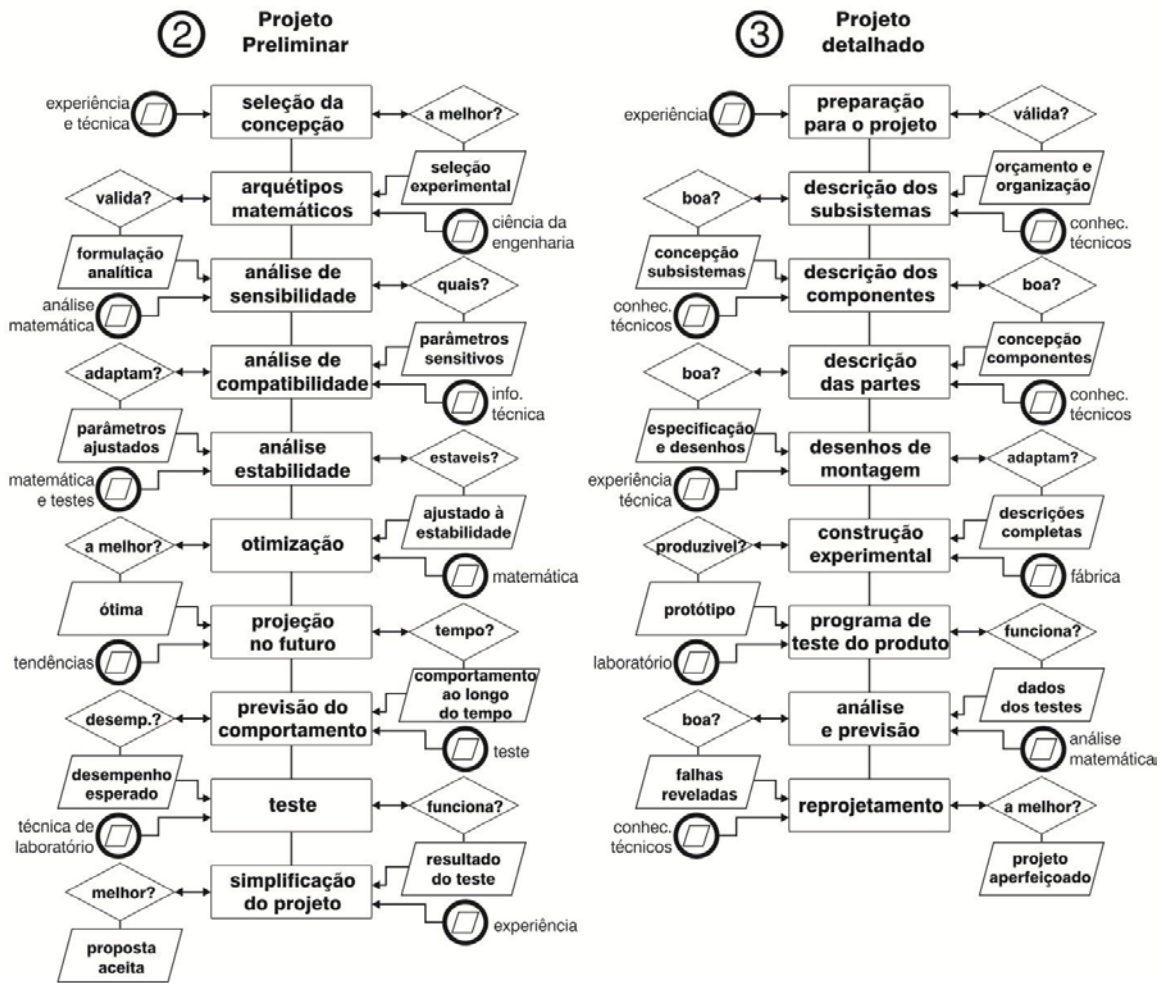


Figura 41: Fase II e III da morfologia do projeto, Asimow (1968). Fonte: Adaptado pelo autor.

Embora não apresente de forma detalhada como as fases preliminares o autor também informa os passos existentes nas fases posteriores relacionadas com o ciclo produção-consumo. Por fugirem do foco deste trabalho, não serão apresentados detalhes destas.

Broadbent (1976) ao caracterizar o método de Asimow colocou:

Seu método procede, claramente, da Engenharia de Sistemas. Como Hall, Asimow descreve duas escalas de operação, uma das quais constitui um laço (loop) dentro da outra; A maior, a estratégia, ele chama de morfologia de projeto¹²² (BROADBENT, 1976, p.247).

Para Morris Asimow, cada passo presente nas fases seria composto pelo que ele chamou de “processo de um projeto” (figura 42), que seria, analogamente, a verticalidade da morfologia do projeto, a estrutura horizontal. Essa seria uma sequencia típica de resolução de problemas dividida em seis etapas: (i) Análise da situação problema; (ii) Síntese das soluções; (iii) Avaliação e Decisão; (iv) Otimização; (v) Revisão; (vi) Execução.

¹²²Tradução nossa.



Figura 42: Processo de um projeto. Fonte: Adaptado pelo autor.

O próprio autor admite a semelhança com o processo geral de resolução de problemas (análise, síntese, avaliação/ decisão), e que dependendo da natureza do problema esse processo necessitaria de um ou mais atos completos de pensamento (ASIMOW, 1968; BROADBENT, 1976).

5.2.2 Teorias (ou métodos específicos)

Como já apresentado, Asimow trata de alguns métodos específicos, para o auxílio de alguns passos dentro do projeto. Contudo, o autor sugere que estes mesmos métodos pela sua natureza generalista também poderiam ser usados no “processo de um projeto”, auxiliando na decisão e na otimização e, sendo assim, estariam presentes em todas as fases do projeto de engenharia. Os métodos tratados pelo autor se dividem em quatro categorias:

Métodos de Análise – Análise de necessidade, onde é sugerida a colaboração de pesquisas de mercado, além da colaboração de outros profissionais como projetistas industriais ou especialistas em fatores humanos (Ergonomia). Análise de atividades¹²³, método de análise retirado da Ergonomia e com suas origens na Teoria da atividade¹²⁴, sendo uma forma sistemática de descrever as interações humanas com um sistema.

Métodos de auxílio à Decisão – Matrizes de seleção (figura 43) e inferências estatísticas e bayesianas, por exemplo, para medir o grau de confiança. Vindos da Teoria da Confiabilidade¹²⁵ e da Teoria da Decisão sobre influência da Estatística, esses métodos eram utilizados pela Engenharia de Sistemas como pode ser observado no livro *System Engineering Handbook* de Machol (ed.) (1965). De acordo com Machol (1965), a Teoria estatística da decisão na Teoria de Sistemas é essencialmente uma generalização e unificação da clássica Teoria estatística. Asimow também faz referencia a Edwin T. Jaynes, um dos fomentadores da interpretação da Teoria da probabilidade como uma extensão da lógica.

¹²³ Task Analysis.

¹²⁴ Activity theory.

¹²⁵ Reliability theory.

$$\begin{array}{c|ccc}
 & A_1 & \dots & A_n \\
\hline
C_1 & V_{11} & \dots & V_{1n} \\
\vdots & \vdots & & \\
\vdots & \vdots & & \\
C_m & \vdots & \dots & V_{mn}
\end{array}$$

Figura 43: Conjunto de avaliação na forma de uma matriz. Fonte: ASIMOW, 1968.

Por fim, o autor trata de arquétipos matemáticos e de métodos para otimização. Dentre estes a Programação Linear comumente associada à Pesquisa Operacional. E métodos para problemas não lineares, como o método do declive máximo, de aproximação, ou dos multiplicadores langrangianos, que permite encontrar extremos (máximos e mínimos) de uma variável suscetível a restrições, entre outros provenientes das análises numéricas.

Embora Asimow não explicita suas influências é possível, em certa medida, verificar áreas e disciplinas às quais ele faz menção. Dentre essas áreas a Pesquisa Operacional e a Engenharia de Sistemas desempenham um papel principal, como é possível notar devida a semelhança nos procedimentos. Broadbent (1976) também identifica que a descrição do processo de projeto é feita quase inteiramente com termos da Teoria da informação. Conforme Asimow, “Como temos visto, um projeto é, essencialmente, uma atividade de processamento de informações. Num projeto de grande tamanho, a quantidade de informações a ser processada é imensa.” (ASIMOW, 1968, p.112) O autor coloca que esse processo consistiria na reunião, no manuseio e na organização criadora de informação relevante para a situação problematizada. Ainda segundo o autor:

Esse processo prescreve a derivação de decisões, que são otimizadas, comunicadas e testadas; tendo um caráter iterativo, pois, frequentemente, na ação, surgem novas informações ou ganha-se nova compreensão, as quais exigem a repetição das operações anteriores (ASIMOW, 1968 p. 64-65).

Não por acaso, os conceitos relacionados com a informação que é comunicada estejam presentes em 26 das 64 palavras da descrição de Asimow (BROADBENT, 1976).

A rede de áreas presentes nas citações de Asimow (1968) está na figura 44, abaixo.

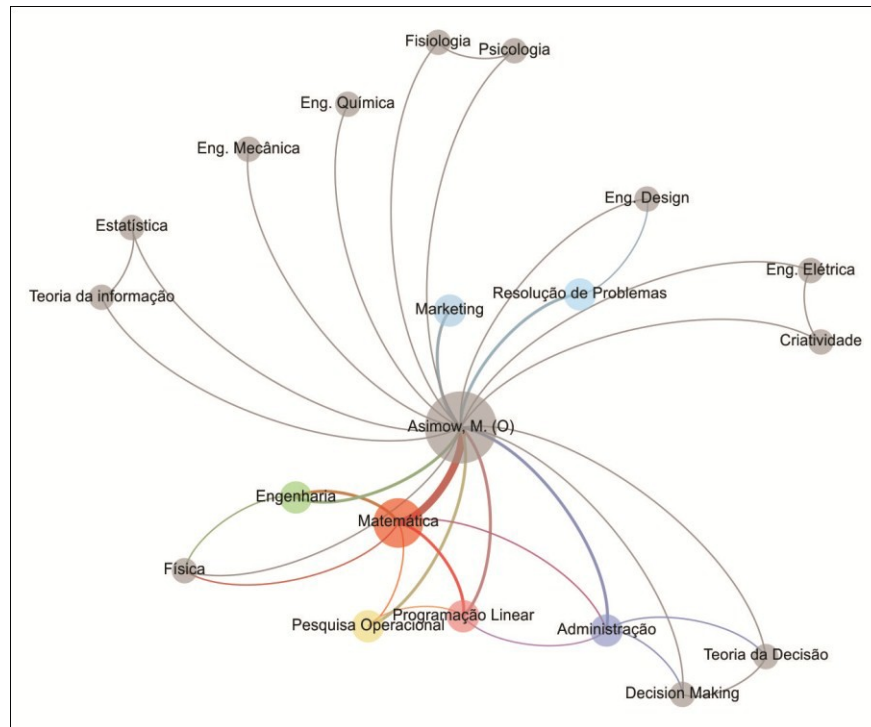


Figura 44: Redes das áreas relacionadas às referências bibliográficas do autor, Asimow (1968).

5.3 Notes on the Synthesis of Form - Alexander (1964)

Em 1964, Christopher Alexander publicou *Notes on the Synthesis of Form*, que era basicamente sua tese de doutorado apresentado a Universidade de Harvard em 1962. Em seu lançamento, o livro de Alexander, já era considerado um dos mais importantes livros sobre arte e design¹²⁶. O Jornal do Instituto Americano de Planejadores predizia “essa publicação poderá talvez um dia provar ser um marco divisório na metodologia de design¹²⁷” (UPITIS, 2008, p.56). Segundo, Upitis (2008) o trabalho de Alexander, era possivelmente o primeiro a considerar como os computadores poderiam ir além de ferramentas de renderização para modificar métodos e práticas de projeto¹²⁸.

5.3.1 Método geral de projeto (ou método de projeto)

O autor propõe um processo de projeto de forma racional. Esse processo é baseado no princípio de que todo problema de projeto inicia com um esforço para ajuste entre forma e

¹²⁶ Malcolm J. Brookes, “Books,” *Industrial Design* 12, nº3 (March 1965): 20.

¹²⁷ Original em inglês. Edward J. Kaiser, “Book Reviews,” *Journal of the American Institute of Planners* XXXI, nº1 (February 1965): 84.

¹²⁸ Robert Bruegmann’s review of the early use of computers in architecture remains unparalleled in its detail. See Robert Bruegmann, “The Pencil and the Electronic Sketchpad: Architectural Representation and the Computer” in *Architecture and its Image*, eds. Eve Blau and Ned Kaufman (Montreal: Centre Canadien d’Architecture; Cambridge, MA: Distributed by the MIT Press, 1989).

contexto. “A forma é a solução para o problema; o contexto define o problema. [...] Sendo assim, o designer teria que se preocupar em como fazer bons ajustes” (ALEXANDER, 1971, p.21, tradução nossa). Para Alexander o processo natural de construção das formas, que ele chama de processo inconsciente de si mesmo, tem êxito por ser um processo homeostático (auto-organizado) produzindo formas bem ajustadas (C1-F1). Enquanto que o processo consciente de si mesmo, aquele feito por um designer, por exemplo, quebra esse processo ao fragmentar o problema e escolher com qual subsequência de requisitos irá trabalhar independentemente (C2-F2). O remédio para isso, segundo o autor, está em retroceder em uma nova etapa de abstração (figura 45). Esta terceira imagem (C3-F3), é construída a partir de entidades matemáticas chamadas “conjuntos”. Ao expressar o problema em termos matemáticos, o designer teria neutralidade a respeito de um modo que não estará sujeito a parcialidade da linguagem e da experiência (ALEXANDER, 1971).

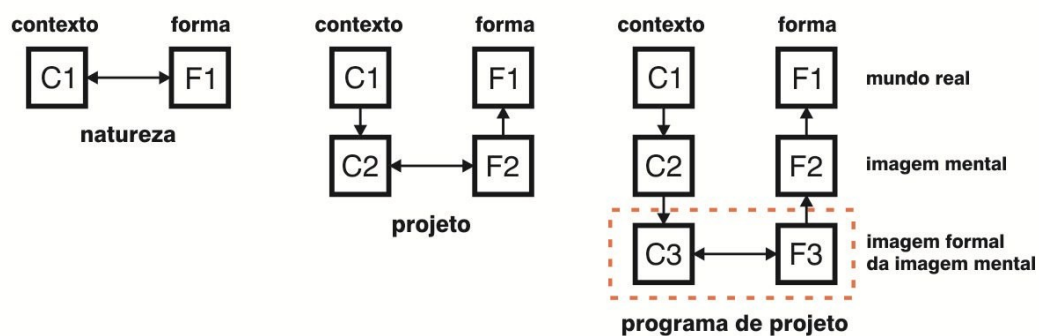


Figura 45: Processos de ajustes forma-contexto, Alexander (1971). Fonte: Adaptado pelo autor.

Alexander chama de realização de um programa de projeto, o conjunto analítico pelo qual se inicia um processo de projeto. Segundo o autor, o motivo da denominação de programa está em se tratar de conselhos ou instruções ao designer de modo que são suas peças principais e, portanto, indicam-lhe quais os principais aspectos do problema a que deve se dedicar (ALEXANDER, 1971). Assim encontrar o programa adequado para um problema determinado é a primeira fase do processo de projeto que ele chama de fase analítica. Essa fase é seguida por uma fase sintética da qual se gera uma forma para o programa. O ponto de partida da fase analítica são os requisitos, o ponto final é um programa, que é uma árvore de conjuntos de requisitos. Assim como, o ponto de partida da síntese é o diagrama e o produto final da síntese é a realização do problema, que é uma árvore de diagramas. Alexander explica que o livro se dedica principalmente à fase analítica do processo e a criação de programas que podem fazer razoavelmente a tarefa da síntese da forma. Em nenhum momento o autor define um método dividido por etapas, no entanto para tornar

mais claro o seu processo foi feita uma adaptação da procedência do projeto (figura 46). Mostrando a principal diferença entre a fase analítica, que consta na construção de uma árvore de conjuntos (programas) mediante a decomposição e partição do problema e a fase sintética que é feita mediante a fusão e recomposição dos elementos. “A eficiência e beleza dos conjuntos como uma ferramenta analítica para problemas de projeto esta em seus elementos poderem ser tão variados quanto necessário, não se limitando apenas por requisitos que podem ser expressos de forma quantificável¹²⁹” (ALEXANDER, 1971, p.80).

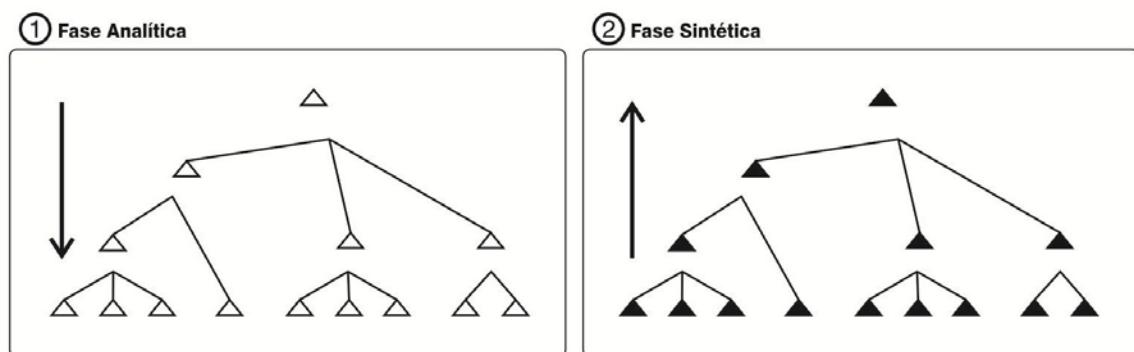


Figura 46: Realização de um programa ou processo de projeto, Alexander (1971). Fonte: Adaptado pelo autor.

Evidentemente a raiz da árvore representava a raiz de seu problema e sua divisão em ramos de seu problema em categorias permitiria que em cada final dos ramos estivesse uma variável de ajuste. Contudo não era uma solução convencional ou de incremento que interessava Alexander, o pondo fundamental de seu método estava na conveniência de reagrupar as variáveis de maneira a obter o melhor ajuste e sintetizar numa solução completamente nova, já que não haveria qualquer influência ou familiaridade. (BROADBENT, 1976; ALEXANDER, 1971). Por fim, Alexander explica que uma solução de projeto não é um problema de otimização, nem de satisfazer determinado requisito. Mas sim de nivelar todos os requisitos de maneira a não deixar que haja o desajuste entre forma e contexto. Sendo isto realizado de maneira estritamente binária, consistindo a tarefa em chegar cada variável ao valor '0' e dessa maneira chegando a uma nova solução, talvez gerada mesmo sem que o próprio designer perceba (BROADBENT, 1976).

5.3.2 Teorias (ou métodos específicos)

A introdução de seu livro é intitulada “A necessidade de racionalidade”. Nela o autor expõe a

¹²⁹ Tradução nossa.

dificuldade em tratar de problemas cada vez mais complexos:

Na atualidade, os problemas funcionais são cada vez menos simples. Contudo, são raras as vezes que os designers confessam sua incapacidade para resolvê-los. Acontece, no entanto, que quando o designer não compreende um problema com clareza suficiente para ordená-lo, volta a utilizar ordens formais escolhidas arbitrariamente, e o problema em razão de sua complexidade permanece sem solução.¹³⁰ (ALEXANDER, 1971, p.9).

A ideia de racionalidade, que exerceu forte influência sobre o trabalho de Alexander, também foi fundamental no contexto institucional no qual ele estava incorporado, o *Harvard Center for Cognitive Studies* (CCS). Este era o lugar aonde Alexander conduziu experimentos psicológicos enquanto construía o seu trabalho de doutorado na *Harvard Graduate School of Design*. Para Alexander e figuras influentes do CCS, o irracional (ou não-razional) estava ligado ao psicológico. Patologias e patologias psicológicas foram pensadas aplicáveis a seres humanos ou máquinas. Os seres humanos eram configurados como máquinas de informação com sérias dificuldades, e as máquinas eram concebidas como seres humanos patológicos (UPITIS, 2008, p. 57). Isso pode ser notado no próprio discurso de Alexander, "... não surpreende a ideia de que a capacidade inventiva do homem seja limitada. Em outras áreas isso tem sido demonstrado e aceito, que existem limites para as capacidades cognitivas e criativas dos seres humanos" (ALEXANDER, 1971, p.13). Alexander prossegue, "(...) o designer de hoje confia cada vez mais em sua posição como artista, no discurso pessoal e na intuição... porque tudo isso lhe alivia a carga de decisão e torna mais tratável seus problemas cognitivos". (ALEXANDER, 1971, p.17)

Outro exemplo das ideias de Alexander sobre a racionalidade do projeto é a defesa que ele faz de uma teoria de projeto sistemático, muito próxima das ideias que Herbert Simon apresentaria em 1969 no seu livro *The Sciences of the Artificial*.

...a primeira vista, parece difícil imaginar que uma teoria sistemática possa ser considerada. Existem certas classes de problemas, como alguns dos quais se preocupam a Economia, jogos de damas, lógica ou de Administração que podem ser esclarecidos e resolvidos mecanicamente. Isso é possível, porque os entendemos com clareza suficiente para convertê-los em problemas de seleção. Logo fica evidente que, se este tipo de solução é possível, não é preciso "projetar" uma solução (ALEXANDER, 1971, p.75-76).

Alexander trata seu método de forma matemática, se apoiando em Teorias dos grafos e dos conjuntos para gerar seu método abstrato de projeto. Além de uma forte influência da Cibernética e das Teorias da Psicologia cognitiva. Uma das razões no interesse de

¹³⁰ Original em espanhol.

Alexander para a realização de um método abstrato também era o seu interesse em gerar aplicações computadorizadas do método de projeto como o HIDECS, provocando uma visão binária, essência da Computação digital e da Teoria da Informação.

Na figura 47 é apresentada a rede das áreas presentes nas suas citações.

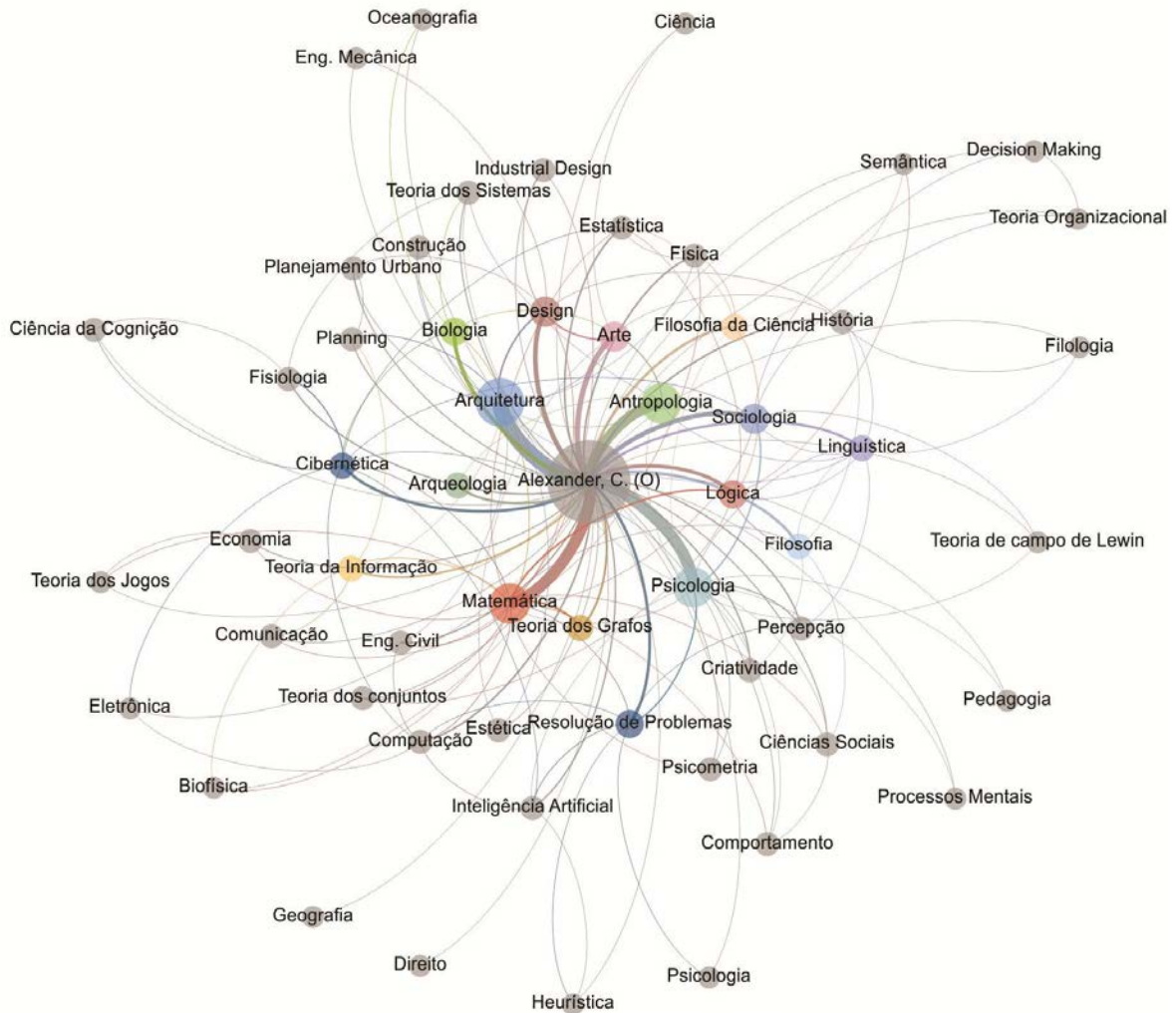


Figura 47: Redes das áreas relacionadas às referências bibliográficas do autor, Alexander (1971).

5.4 Systematic method for designers - Archer (1965)

O livro *Systematic method for designers* de Leonard Bruce Archer foi publicado em 1965, pelo *Council of Industrial Design*, de Londres (mais tarde, *Design Council*), com base em uma série de sete artigos, publicados entre 1963 e 1964 na *Design Magazine*¹³¹. Segundo

¹³¹ Periódico do *Design Council* lançado em 1949 e publicado até meados dos anos 1990 (DESIGN COUNCIL, 2012) em: <<http://www.designcouncil.org.uk/about-us/our-history/timeline/>>.

Frayling¹³² (1987 *apud* UPITIS, 2008) a série de artigos de Archer foi provavelmente a mais influente série publicada sobre métodos de projeto. Para esse trabalho foi utilizado uma reprodução do trabalho, publicada em 1984 no livro *Developments in design methodology* editado por Nigel Cross.

5.4.1 Método geral de projeto (ou método de projeto)

Logo no início, Archer faz alusão à falta de uma ciência dos métodos de projeto ou mesmo de uma conformidade de termos. No entanto, o autor expõe a concordância existente na época sobre a natureza dos processos de projeto, com algumas distinções se este processo deveria ser descrito em três, quatro ou seis estágios. Archer apresenta o seu método em seis estágios (figura 48), que se sobrepõe com frequentes retornos a estágios anteriores conforme dificuldades encontradas ao longo do processo.

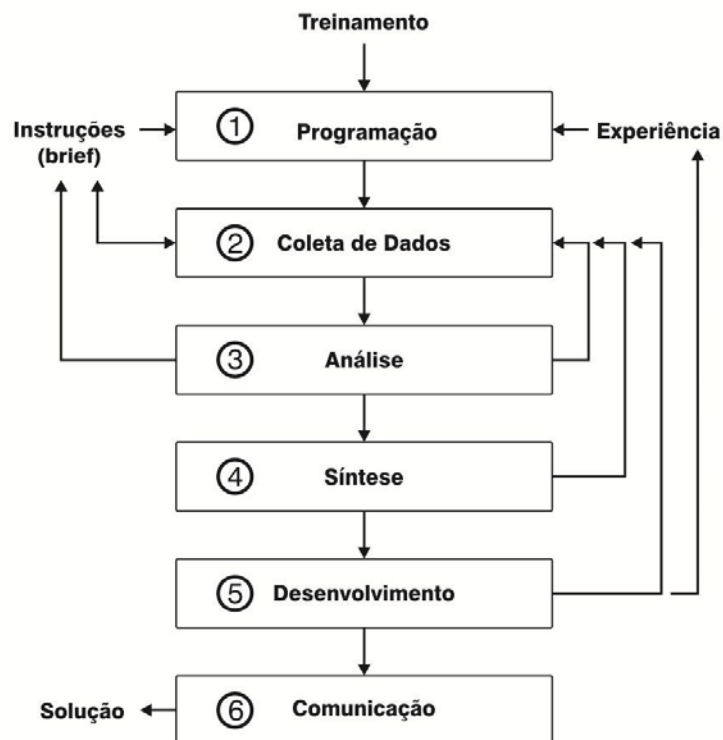


Figura 48: Divisão do processo básico de projeto, Archer (1984). Fonte: Adaptado pelo autor.

As etapas principais no processo projeto, segundo o autor, são a fase analítica, que inicia a partir das observações objetivas e indutivas; a fase criativa, que requer envolvimento, julgamento subjetivo e dedução e, por fim, a fase de execução (fig.49). De acordo com

¹³² Christopher Frayling, *The Royal college of Art: 150 years of Art and Design*. Lion and Unicorn Press, 1987.

Archer o processo de design seria esse sanduíche criativo, as bordas dos objetivos e análises sistemáticas poderiam ser maiores ou menores, mas o ato criativo sempre estaria no meio.



Figura 49: As fases principais de projeto, Archer (1984). Fonte: Adaptado pelo autor.

Um modelo de resolução de problemas cibernético é tratado por Archer, servindo de guia para o processo de design. Este modelo apresenta uma abordagem natural para resolução de problemas do dia-a-dia, fazendo um paralelo aos modelos cibernéticos que tentam descrever mecanismos de controle nos organismos vivos (ARCHER, 1984; POPE, 1972; UPITIS, 2008). “Os psicólogos nos dizem que a maior parte do trabalho humana está em estabilizar o ambiente¹³³” (ARCHER, 1984, p.71).

Seu método sistemático para designers aborda inicialmente a identificação dos objetivos e das restrições do projeto. Esse momento inicial é conectado com a coleta de dados, sendo executados sem ordem hierárquica. O passo seguinte, de coleta de dados em si, permite a reunião de evidências, que auxiliam na avaliação e decisão do processo. Os dados coletados são divididos em subproblemas organizados em diagramas conforme seus fatores (por exemplo, um problema pode ter característica que servirão de requisito para um novo produto, ou pode estar relacionado com a produção). Esses subproblemas são otimizados e

¹³³ Tradução nossa.

ranqueados conforme o grau de realizabilidade. O resultado, segundo Archer, dessa síntese, verificação e decisão é uma definição do problema, gerando uma lista de atributos. Archer identifica cinco estágios principais nessa fase de análise (figura 50).

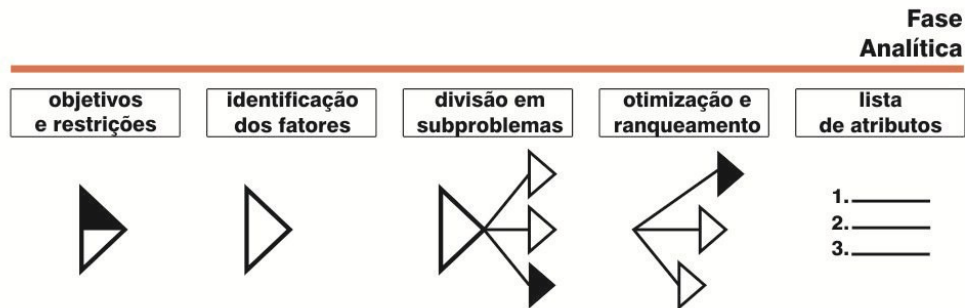


Figura 50: Divisões de um processo analítico de projeto. Fonte: ARCHER, 1984. Adaptado pelo autor.

Ao descrever o processo, Archer tentou demonstrar que análises sistemáticas, operacionais e ergonômicas eram ferramentas úteis para o designer, gerando uma sequência de passos baseada, parte na observação da prática, parte nas teorias de Lógica, entendendo onde e como vários métodos poderiam ser empregados na tentativa de assegurar que tudo está sendo levado em conta (POPE, 1972). No entanto, Archer sabia que a tarefa do designer não podia ser mecanizada. “Apesar de tudo, se a solução de um problema surge automaticamente e inevitavelmente, a partir da interação dos dados, então o problema não é, por definição, um problema de projeto” (ARCHER, 1984, p.75). Ao chegar à fase criativa, que segundo o próprio ator é o ato crucial de projetar, ele tenta justificar a sua própria lacuna. De certa maneira, o trabalho de Archer procedia de uma base orientada pelo método científico, dentre elas podemos citar a metodologia da Pesquisa Operacional (PO), e sofre de um vácuo trazido pelos progressos da própria ciência em aceitar a incerteza.

No entanto, o advento da Teoria quântica e a função de onda na física nuclear marcou o fim do conceito de ciência como a descoberta pela lógica dedutiva das leis imutáveis da natureza. A ciência havia descoberto os efeitos nucleares que eram sem causa e aleatórios, métodos estatísticos de aferição de probabilidade tomaram conta na busca por leis ocultas. Kant havia previsto isso 100 anos antes, quando escreveu "a lei da gravitação é arbitrária - Deus poderia ter escolhido outra"¹³⁴ (Archer, 1984, p.75).

A tarefa central do método sistemático, segundo o autor, seria reduzir as maçantes tarefas supressoras da imaginação que agora o designer tem que aprender, liberando-o para dedicar mais tempo em se preparar para o seu ato principal, o salto criativo. Para Archer o

¹³⁴ Tradução nossa.

ato de sintetizar criativamente era algo baseado na experiência: “A. Ames Jr., W. H. Ittelson, e F. P. Kilpatrick, na Universidade de Princeton, e M. W. Ittelson, em Ulm, mostraram que o que pensamos ver é na verdade baseado em uma comparação de uma complexa coleção de experiências e expectativas anteriores” (ARCHER, 1984, p.77). Por fim, o autor coloca que uma solução de projeto consiste em uma hipótese baseada em evidências imperfeitas e que deve ser sujeita a testes de mercado ou alguma análise indireta. A fase de desenvolvimento não se completa até que os estudos de validação sejam terminados.

5.4.2 Teorias (ou métodos específicos)

Como é possível notar, a abordagem de Archer para problemas de projeto é influenciada pelos desenvolvimentos bem-sucedidos ocorridos na Cibernética e o alastramento dessas ideias ‘biológicas’ para outras áreas, assim como pela heurística.

Para Archer, a adoção de métodos mais sistemáticos foi o reflexo da tendência tecnológica de abordagens mais sistêmicas, ao invés de abordagens voltadas ao artefato e, dessa maneira, incorporando conhecimentos da Ergonomia, Cibernética, Marketing e da Ciência da Administração¹³⁵.

“Contudo o maior desafio, para as ideias convencionais de projeto, foi o crescimento da defesa de métodos sistemáticos de resolução de problemas, emprestado de técnicas de computação e das teorias da administração, para avaliação dos problemas e soluções de projeto” (ARCHER, 1984, p.58). Archer tinha uma visão de que problemas em design eram complexas construções de muitos subproblemas. E que cada subproblema poderia ser tratado de um modo característico, pela Análise de sistemas, pela Pesquisa Operacional, por trabalho em desenhos, por julgamento de valor, etc. “A arte de projetar é a arte de conciliar uma grande quantidade de fatores, de função, manufatura, e mercado” (ARCHER, 1984, p.60). Tendo como ponto de partida um modelo de análise de atividades ou de tarefa da Ergonomia (que considera o entrelaçamento do homem, trabalho, ferramenta e ambiente) (figura 51), Archer sugere o exame de condições similares sobre outros pontos de vista, como o da manufatura ou da venda, construindo uma lista de fatores importantes para o projeto (figura 52). Archer é o primeiro a usar uma lista de Fatores de projeto. Entre os métodos auxiliares sugeridos ou apresentados por Archer, a maioria se encontra na fase de

¹³⁵ In 1967 Stafford Beer characterized the field of management science as "the business use of operations research". Management science - applies advanced analytical methods to business problems to help managers make better decisions. University of Strathclyde Business School: <<http://www.strath.ac.uk/mansci/prospectivestudents/managementscience/whateactlyismmanagement science/>>

análise para coleta de dados, avaliação e decisão.

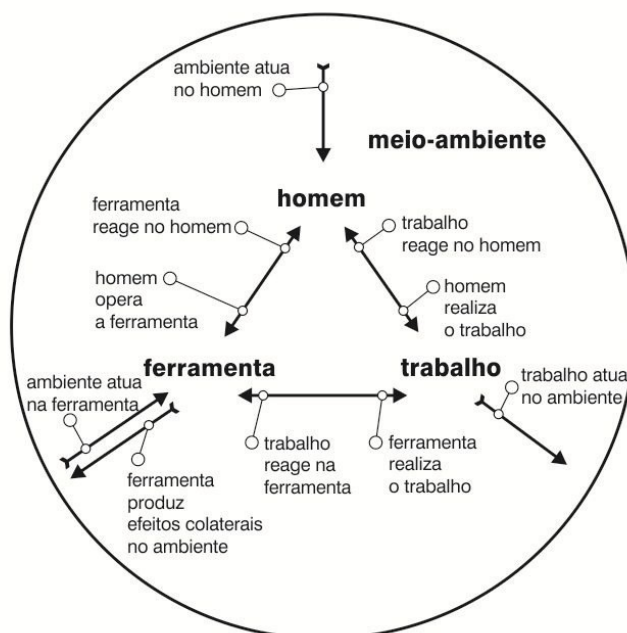


Figura 51: Modelo de análise de tarefa considerando o sistema homem-máquina-ambiente, Archer (1984).
Fonte: Adaptado pelo autor.

É o exemplo da técnica de ‘Random Factors’ retirada de Jones (1963), caracterizada como uma variante do brainstorming serviria para a coleta de informações sobre o projeto. Contudo, o autor coloca que outras fontes de informação poderão ser encontradas pela pesquisas de mercado, relatorios de laboratorio, especificações do produtos existente, fotografias, etc.

Classificação dos fatores de design	Relevância	
Estética	Uso	Venda
Motivação	Uso	Venda
Função	Uso	Venda
Ergonômico	Uso	
Mecanismos	Uso	Produção
Estrutural	Uso	Produção
Produção		Venda Produção
Econômico		Venda Produção
Apresentação		Venda

Figura 52: Fatores de projeto, Archer (1984). Fonte: Adaptado pelo autor.

Archer segue, pontuando ações como o *Checklist*, diagramas em flecha para hierarquia dos problemas, tabela binária para classificar os fatores de projeto (figura 53). Para solução de problemas de projeto, uma importante tarefa seria ranquear requisitos. Apesar da dificuldade

de fazê-lo através de métodos matemáticos ou lógicos, diante de pouca experiência ou de consequências severas em caso de erro, seria algo que valeria a pena. “Alguns problemas podem ser resolvidos por simples aritmética e outros por desenhos técnicos. Outros poderão precisar de matemática avançada, teste de laboratório ou amostra de opinião” (ARCHER, 1984, p.73, tradução nossa).

Quadro de ranqueamento: caso hipotético								
A	B	→	Os fatores referidos por esses números correspondem com aqueles na coluna da esquerda					
↓			1	2	3	4	5	contagem
1	Materiais ideais		.	0	0	0	0	0
2	Ótimo uso de plantas		1	.	1	1	1	4
3	Acabamentos ideais		1	0	.	0	0	1
4	Ótimo preço de venda		1	0	1	.	0	2
5	Ótimo volume de vendas		1	0	1	1	.	3

Figura 53: Exemplo de um quadro de classificação, prioridades são definidas de par em par, Archer (1984).

Fonte: Adaptado pelo autor.

Nos estágios de síntese são citados o Brainstorming e principalmente a progressão sistemática através dos desenhos uma prática feita pelos arquitetos. Finalmente, no estágio de desenvolvimento Archer ressalta a importância da prototipagem (fig. 54), e dos benefícios dos modelos em escala.

Tipos de análogos	1. Em forma de palavras	2. Lógica simbólica	3. Diagramas	4. Esboços	5. Desenho formal	6. Modelos simples	7. Trabalhos análogos	8. Protótipo
Exemplos	palavras evocativas afirmações definitivas especificações de patentes	álgebra booleana modelos matemáticos	diagramas de fluxo diagramas de circuitos diagramas de vetores	esboços evocativos esboços definitivos	perspectivas renderings desenhos em escala	modelos de blocos modelos de espaço modelos em escala	análogos elétricos equipamentos modelos fotoelásticos	

← Quando testadas ideias básicas sobre o projeto é indicado o uso de modelos mais abstratos
Quando testadas ideias mais incorporadas do projeto recomenda-se o uso de modelos mais concretos →

Figura 54: Variedade de análogos pelos quais a ideia do projeto pode ser expressa, Archer (1984).

Fonte: Adaptado pelo autor.

Algumas influências de Archer vêm à tona quando este rebate as críticas sobre as análises dos métodos sistemáticos de projeto, geralmente resultarem em declarações contundentes do que é óbvio:

...uma característica da criatividade em projetos, também é ser óbvia depois de ter sido feita. Métodos sistemáticos são necessários, sob uma ou mais de três condições: quando as consequências de erro são graves, quando a probabilidade de se estar errado é alta (por falta de experiência anterior); e/ou quando o número de interação entre variáveis é muito grande. Para problemas menores as rotinas elaboradas para o ato de análise, como listas de verificação de procedimentos que o designer deve realizar, de forma

intuitiva, e as listas de verificação ajudam a assegurar que tudo será levado em conta¹³⁶ (ARCHER, 1984, p.63).

Na figura 55 é apresentada a rede das áreas presentes nas suas citações.

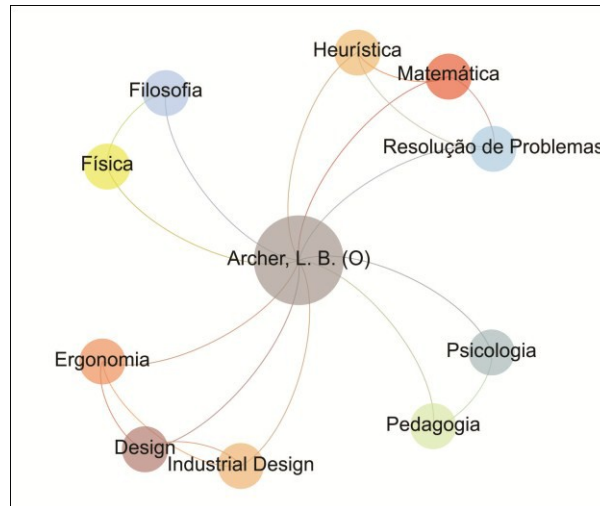


Figura 55: Redes das áreas relacionadas às referências bibliográficas do autor, Archer (1965).

5.5 Design methods - Jones (1970)

Em 1970 é publicada a primeira edição do livro *Design methods: Seeds of human futures*. Jones (2006) assumiu o livro como uma compilação de métodos propostos e descritos por outros autores. Segundo ele, quando começou a escrever, o livro abordava as suas percepções sobre projeto, mas isso não funcionou muito bem. Ele então decidiu escrever sobre uma catalogação dos melhores métodos que ele conseguiu encontrar. Aliado a isso, seu livro era uma amostra e descrição dos novos métodos (como definido por Jones), ideado e obtidos de outras áreas nas últimas décadas e por indivíduos isolados em diferentes profissões de projeto, como a Pesquisa Operacional ou a Ergonomia. Jones fez isso coletando e lendo os trabalhos apresentados nas primeiras Conferências sobre métodos e teorias de Design, assim como livros e artigos com o mesmo tema. Como por exemplo, Brainstorming, Sinética, Psicologia Criativa, Engenharia Criativa, Engenharia de Sistemas, Análise de Valor, Teoria da Decisão, Métodos de pesquisa sociológica, Pesquisas em Ergonomia e Mercadológicas (JONES, 2006).

Eu fiz o possível para reduzir toda a pesquisa para uma linguagem simples. Também tentei combinar pensamento intuitivo com racional, trazendo vários níveis de concretude e abstração em cada descrição. As ideias predominantes sobre processos de projeto eram por muitas vezes, vagas e visuais demais para serem úteis: diagramas de fluxo, tabulações, círculos,

¹³⁶ Tradução nossa.

diagramas de Venn, e ocasionalmente espirais. Para mim pensamentos sobre projetar são melhores expressados em palavras do que em diagramas, números ou fórmulas matemáticas. Eu não falei com os autores do material. Eu somente fiz a minha leitura tentando tornar isso mais útil. Mas quando a parte II do livro estava completa, eu a enviei para os autores cujo o trabalho eu estava revisando e aguardei por comentários. A maioria fez pequenas sugestões e não questionaram minhas interpretações¹³⁷ (JONES, 2006).

5.5.1 Método geral de projeto (ou método de projeto)

Em seu livro John Christopher Jones, não relaciona um método de projeto da maneira tradicional, no capítulo que ele chama de 'processo de design desintegrado', Jones apresenta de forma ampla as três etapas principais no processo de projetar. Segundo o autor, "uma das observações mais simples e de comum acordo entre os escritores é a inserção no processo das três etapas essenciais de Análise, Síntese e Avaliação" (JONES, 1976, p. 55, tradução nossa). As quais ele renomeia para Divergência, Transformação e Convergência (figura 56). "Estes nomes pretendem referir mais aos novos problemas do projeto de sistemas, que aos procedimentos tradicionais de arquitetura e engenharia" (JONES, 1976, p.55, tradução nossa).



Figura 56: Principais fases do processo de projeto, Jones (1976). Fonte: Adaptado pelo autor.

Dentro dessas três macros etapas, são escolhidas estratégias estabelecidas conforme o problema, dentro do que ele chama de tabela de input-output (entradas-saídas);(figura 58). Para Jones, as estratégias de projeto são escolhidas conforme o objetivo do designer ou da equipe de planejamento. Ele exemplifica como estratégias procedimentos tradicionais da engenharia ou da arquitetura, utilizando Asimow (1962) e o processo do RIBA¹³⁸(1965) respectivamente, expostos na figura 57.

¹³⁷ Tradução nossa.

¹³⁸ *Royal Institute of British Architect.*

Engenharia	Arquitetura
1. Viabilidade Deduzir uma série de conceitos possíveis	1. Conceituação
2. Projeto preliminar Seleção e desenvolvimento do melhor conceito	2. Viabilidade 3. Noções propostas
3. Projeto detalhado Descrição do conceito do ponto de vista da engenharia	4. Esquema de projeto
4. Planejamento Verificação e alteração do conceito em função dos requerimentos de produção, distribuição, consumo e eliminação do produto	5. Projeto detalhado
	6. Dados de produção 7. Relação de quantidades 8. Proposta de ação 9. Planejamento do projeto 10. Operação em obra 11. Conclusão 12. Feedback/ Realimentação

Figura 57: Sequências tradicionais da Engenharia de projeto e da Arquitetura, Jones (1976). Fonte: Adaptado pelo autor.

“Quando um método de projeto é suficiente para a resolução de um problema, a este método dá-se o nome de estratégia” (JONES, 1976, p.67, tradução nossa). Contudo, para o autor muitos dos métodos presentes no livro não são suficientes para a solução total do problema, sendo classificados como ações componentes de uma estratégia.

outputs →	② situação de projeto explorada	③ estrutura do problema percebida ou transformada	④ restrições, subsoluções descritas e conflitos identificados	⑤ subsoluções combinadas em alternativas de projeto	⑥ alternativas de projeto avaliadas e projeto final selecionado
inputs ↓					
① ordem transmitida	3.1 Definição de objetivos 3.2 Pesquisa de literatura 3.3 Pesquisa sobre as incoerências visuais 3.4 Entrevista com os usuários 4.1 Brainstorming	3.2 Pesquisa de literatura 3.3 Pesquisa sobre as incoerências visuais 3.4 Entrevista com os usuários 4.1 Brainstorming 4.2 Sinética	3.3 Pesquisa sobre as incoerências visuais 4.1 Brainstorming 4.4 Tabelas morfológicas	3.1 Definição de objetivos 4.1 Brainstorming 4.2 Sinética	2.1 Mudança de estratégia 2.2 MFD de Matchett
② situação de projeto explorada		3.1 Definição de objetivos 3.9 Reg. e redução de dados 5.1 Matriz de interação 5.2 Rede de interações 5.8 Classificação da info. 6.4 Especificações		5.4 Transformação do sistema 5.6 Inovação funcional 5.7 Método de Alexander	
③ estrutura do problema percebida ou transformada	3.2 Pesquisa de literatura 3.5 Questionários 3.6 Pesquisa de comport.do usuário 3.7 Testes sistemáticos 3.8 Seleção de escalas de medição 3.9 Reg. e redução de dados		1.5 Investigação das restrições 3.7 Testes sistemáticos 4.1 Brainstorming 4.4 Tabelas morfológicas 6.2 Critérios de seleção 6.3 Classificação 6.4 Especificação	4.1 Brainstorming 4.2 Sinética 5.4 Transformação do sistema 5.5 Inovação por mudança de restrições	1.1 Pesquisa Sistemática (teoria da decisão) 1.2 Análise de valor 1.3 Engenharia de sistemas 1.4 Projeto de sistema Homem-Máquina (ergo.) 1.5 Investigação das restrições 1.6 Estratégia de união de Page 1.7 CASA
④ restrições, subsoluções descritas e conflitos identificados		4.2 Sinética 4.3 Desbloqueio mental 5.3 AIDA 5.4 Transformação do sistema 5.5 Inovação por mudança de restrições 5.6 Inovação funcional 5.7 Método de Alexander		4.1 Brainstorming 4.2 Sinética 4.3 Desbloqueio mental 5.3 AIDA	5.3 AIDA
⑤ subsoluções combinadas em alternativas de projeto					1.2 Análise de valor 3.5 Questionários 3.6 Pesquisa de comport. do usuário 3.7 Testes sistemáticos 3.8 Seleção de escalas de medição 3.9 Reg. e redução de dados 6.1 Lista de dados 6.2 Critérios de seleção 6.3 Classificação 6.4 Especificações 6.5 Índice de adeq. de Quirk
⑥ alternativas de projeto avaliadas e projeto final selecionado					

Figura 58: Tabela de seleção de estratégias, Jones (1976). Fonte: Adaptado pelo autor.

Para o autor, todo esse desenvolvimento através dos novos métodos gerou uma desintegração do ato de projetar. Contudo Jones faz uma reflexão sobre as perspectivas na época de uma reintegração do processo de projeto. “Parece ser necessária uma reintegração dos diferentes aspectos do projeto, separado entre si pelo salto do “projeto

mediante desenho” ao projeto de sistemas” (JONES, 1976, p.62, tradução nossa).

5.5.2 Teorias (ou métodos específicos)

Em seu livro Jones gera critérios para discutir as diferenças e analisar a utilidade prática dos novos métodos, simbolizado segundo suas próprias palavras por um esquema cibernético. Onde o designer pode ser simbolizado por uma caixa preta, onde ocorre o salto criativo, ou por uma caixa transparente, onde ocorre um processo racional totalmente explicável; finalmente por um sistema auto-organizado, pelo qual o autor considera ser o único a conduzir a um valor prático da teoria. O autor expõe que uma importante minoria dos teóricos em Design afirmavam que a parte mais valiosa do processo de projetar aconteceria dentro da mente do designer e em parte fora do seu controle consciente. Neste aspecto os pesquisadores da criatividade se opunham aos racionalistas do Design, e muitos designers profissionais estavam de acordo com eles (MOORE, 1970). Com isso Jones dividiu sua obra em duas partes. A primeira sendo o desenvolvimento do processo de projeto, na tentativa de relacionar os novos métodos entre si, com os novos problemas e com os métodos tradicionais que estes estariam substituindo. Enquanto na parte 2 estaria um guia dos novos métodos em ação:

Os leitores que desejarem por a prova os métodos encontrarão a falta de técnicas necessárias para isso, bem desenvolvidas entre cientistas, matemáticos ou escritores, contudo, frequentemente, pouco desenvolvida entre designers. Isso é de se esperar se lembrarmos de que muitos dos novos métodos foram obtidos de disciplinas como a programação, psicoterapia, ciências do comportamento, teoria de circuitos elétricos e teoria da comunicação¹³⁹ (JONES, 1976, p.xiii).

Esse mútuo desconhecimento entre profissionais das áreas do projeto e cientistas e matemáticos geraria, segundo o autor, o problema de designers não saberem distinguir o que consideram certo e o que podem provar como certo. Da mesma forma, cientistas e matemáticas se equivocariam na percepção de um problema bem definido, sem reconhecerem se este pode ser invalidado por outras situações as quais um designer consegue prever. Jones classificou 35 métodos conforme sua abordagem de convergência transformação, divergência e estratégia (macroestruturas) em seis sessões (figura 59). Métodos que escolheu segundo o grau de aplicabilidade e resultado, quando diante de problemas não familiares ou que exigissem algum grau de inovação (JONES, 2006).

¹³⁹ Tradução nossa.



Figura 59: Distribuição das três etapas do processo de projeto, Jones (1976). Fonte: Adaptado pelo autor.

Nos métodos de convergência (intitulados de estratégias pré-fabricadas e métodos de avaliação) o autor incluiu aqueles que reduziram a incerteza, ou seja, servindo para auxiliar nas decisões ou para comprovar e verificar as mesmas. Dentre estes estão a Pesquisa sistemática, que seria a utilização de certos princípios da Teoria da Decisão, como aplicações descritas por Martin Kenneth Starr (1963 *apud* JONES, 1976) e por Watts (1966 *apud* JONES, 1976) se aproximando da solução de forma lógica. Ele deu como exemplo prático um projeto de planificação descrito por Levin em 1966. Também estavam inclusos a Análise de Valor, a Engenharia de Sistemas, o projeto de Sistemas Homem-Máquina, que se tratavam de conceitos de Ergonomia (figura 60), a Pesquisa de restrições, a Estratégia Acumulativa, que era uma forma de produzir padrões de execução, baseado nas ideias de John Page e a Estratégia colaborativa para arquitetura adaptável (CASA). Além de uma série de procedimentos presentes na sexta sessão para listar dados que serviriam de critérios para escolha de soluções ou de definições de adequações ou inadequações do projeto.

Os Métodos de divergência, como o próprio nome indica, serviriam para ampliar as margens do problema gerando novas dúvidas e questionamentos, ficando visível na sessão cinco a

influência da Ergonomia ou dos Fatores Humanos.

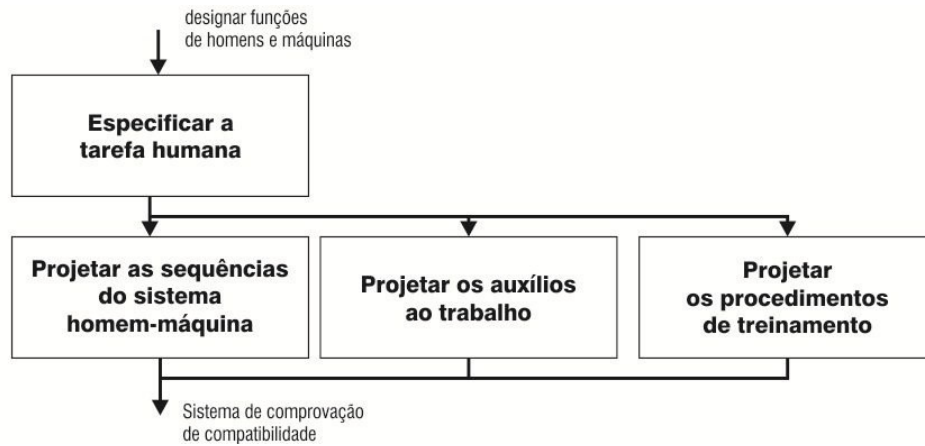


Figura 60: Projeto de fatores humanos, Singleton 1966 apud Jones (1976). Fonte: Adaptado pelo autor.

Entre os métodos de transformação, que auxiliariam o processo de projeto em gerar resultados, Jones agrupou métodos de criatividade e métodos para exploração da estrutura do problema, sendo parte desse último a Matriz e as redes de interações, que permitiriam entender as conexões entre os elementos de um problema, e o AIDA - Análise de Áreas de Decisão Interconectadas, entre outros, tendo uma grande influência nessa sessão de Christopher Alexander.

Na figura 61 é apresentada a rede das áreas presentes nas suas citações.

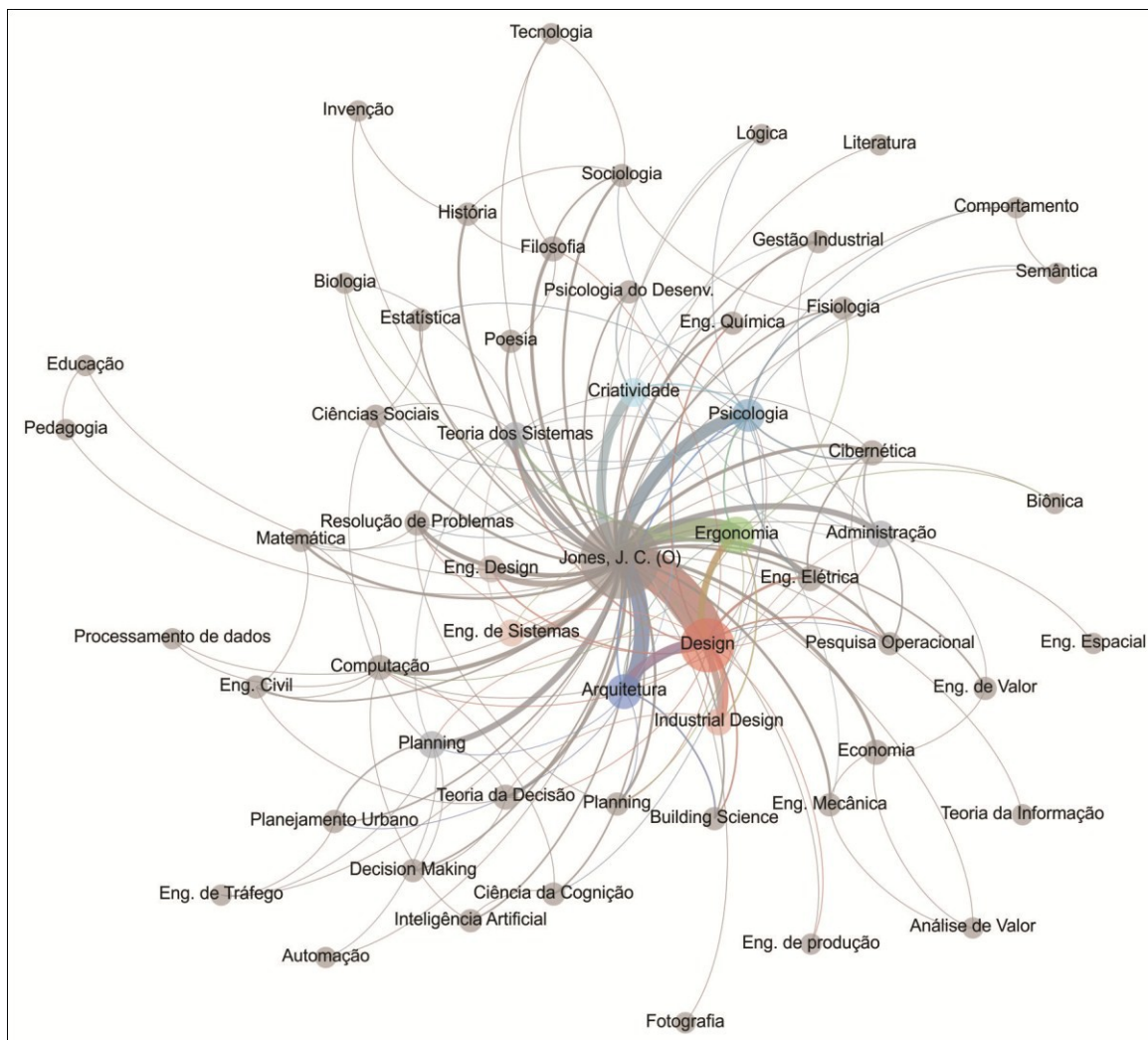


Figura 61: Redes das áreas relacionadas às referências bibliográficas do autor, Jones (1976).

5.6 Design in Architecture - Broadbent (1973)

Em 1973 Geoffrey H. Broadbent publicou seu livro *Design in Architecture: Architecture and the Human Sciences*, uma obra que já vinha sendo trabalhada por ele desde 1967, em conjunto com os anais do simpósio de Portsmouth, *Design Methods in Architecture*¹⁴⁰, publicados em 1969 e do qual foi editor em conjunto com Anthony Ward.

Entre as obras até agora relacionadas como as primeiras publicações sobre métodos de projeto, o livro de Geoffrey Broadbent é o primeiro a não trabalhar um novo método, embora o autor trace um modelo de diferentes atuações do arquiteto ou designer, onde este poderia trabalhar de forma pragmática, tipológica, analógica ou sintática.

¹⁴⁰ Métodos de projeto na Arquitetura

A abrangência de sua obra vai das contribuições feitas pelas ciências humanas ao ato de projetar, até as contribuições dos novos métodos de projeto que até então surgiam. De certa maneira, a obra de Broadbent estava na fronteira de um movimento que mostrava instabilidades, devido talvez ao recuo sobre abordagens sistêmicas e a necessidade de se refletir sobre seus benefícios e malefícios. Contudo, isso não diminui a importância de seu trabalho ou sua influência, pelo contrário Broadbent oferece “uma visão da época sobre a época”.

5.6.1 Método geral de projeto (ou método de projeto)

Broadbent faz sua abordagem aos métodos de projeto retrocedendo primeiramente até a fundamentação das técnicas de resolução de problemas. É tratado por ele o ‘pensamento produtivo’ de Max Wertheimer, cuja abordagem trazia uma visão de diversos autores como a dialética de Hegel e Marx e seus três passos de tese, antítese e síntese; o amplo desenvolvimento da lógica matemática (Whitehead, Russel e outros); a fenomenologia de Husserl e a ideia de redução fenomenológica; o pragmatismo principalmente de John Dewey e sua ênfase em fazer e atuar, em lugar do simples pensamento especulativo. Sendo esse último para o autor, o de maior relevância para o projeto. Presente nas ideias de Dewey também estão as cinco fases que constituem um ato completo de pensamento que Graham Wallas descreve em quatro estágios de controle de um ato completo de pensamento:

Dewey (1933)	Wallas (1926)
1. Ocorrência de uma dificuldade.	1. Preparação
2. Definição da dificuldade	2. Incubação
3. Surgimento de uma sugestão para explicação ou de possível solução	3. Iluminação
4. Desenvolvimento racional da ideia	4. Verificação
5. Comprovação da ideia e formulação de uma explicação conclusiva	

Quadro 5: Etapas de Dewey e Wallas apresentadas por Broadbent (1976). Fonte: Adaptado pelo Autor.

Nessa fundamentação prévia aos métodos de projeto, Broadbent classifica a Pesquisa Operacional como um estudo dos procedimentos de decisão, onde também encontramos sequências similares, e dá como exemplo dois processos de PO:

Chruchman et al (1957)	Sargeaunt (1965)
1. Formular o problema	1. Planejamento do problema em questão
2. Construir um modelo matemático	2. Levantamento de dados relevantes
3. Deduzir do modelo uma solução	3. Análise dos dados para fornecer um modelo para a situação real e verificar a validade do modelo
4. Contrastar o modelo e a solução obtida dele	4. Manipular o modelo como forma de estimar o que ocorrerá em circunstâncias variáveis
5. Estabelecer controles sobre a solução	5. Seleção de uma linha de ação ótima
6. Aplicar a solução: execução	6. Continuar verificando a validez do modelo diante da aquisição de novos dados

Quadro 6: Sequências de decisão para Pesquisa Operacional, Broadbent (1976). Fonte: Adaptado pelo Autor.

O autor coloca que embora haja algumas diferenças entre essas sequências, por exemplo, enquanto uma fala de “uma solução” a outro trata de “circunstâncias variáveis” (quadro 6), ambas falam do uso de modelos matemáticos como forma de sintetizar a solução. “Tendo Planck e Teare (1954) descritos alguns desses procedimentos, que aparecem resumidos em Asimow, 1962” (BROADBENT, 1976, p.182).

Quanto ao desenvolvimento dos métodos de projeto, Broadbent aponta que no final da década de 1950 vários fatos (como os desenvolvimentos em diferentes campos) apontavam para a emergência de uma metodologia de projeto, como uma disciplina de eixo próprio. Essa possibilidade foi explorada na escola de Design de Ulm através do impulso de Tomás Maldonado. Tratava-se de uma ‘antropologia tácita’ pela qual o designer estaria estreitamente integrado com a sociedade, operando “nos centros neurológicos da nossa civilização industrial, precisamente onde a indústria adota as mais importantes decisões que afetam a nossa vida cotidiana” (MALDONADO, 1958 *apud* BROADBENT, 1976, p. 245). Broadbent remete-se à época do “design científico” de Ulm, onde o método de projeto foi descrito, em 1963, por Hans Gugelot professor da escola da seguinte forma:

1. Fase de informação: São levantadas todas as informações possíveis sobre a empresa que faz o pedido; seu programa de produção, a ênfase ou mudança de ênfase para uma determinada linha de produtos, etc. São revisados também produtos similares de outras empresas e, em geral, tudo o que puder sobre o assunto em que se está trabalhando.
2. Fase de pesquisa: São levantados todos os dados possíveis sobre os usuários; muitas vezes decisões sobre as 'necessidades' dos usuários são tomadas por um núcleo, apenas por seu status, acabando por não identificar a real demanda do usuário. Trata-se de encontrar o contexto em que se vai utilizar o produto, ao mesmo tempo em que se estuda sua função e métodos possíveis de produção - especialmente novos processos e desenvolvimentos tecnológicos.
3. Fase de projeto: aqui o designer pode ser criativo; se buscam novas possibilidades formais (os projetos de Gugelot, por exemplo, pelo menos os

quais fez para Braun consistiam todos em elegantes "caixas cinzentas"). Se não houver novas ideias formais, retorna-se para as variações sobre as formas existentes (...). Durante esta fase se deve permanecer consciente das necessidades de todas as pessoas envolvidas na elaboração do produto.

4. Fase de decisões: procura-se obter decisões favoráveis por parte dos responsáveis pelas vendas e produção. Se o projeto é radicalmente novo pode encontrar sérias dificuldades para tentar "vender-lo". Pode-se convencer um gerente de vendas, com espírito de aventura para assumir um risco calculado, mas departamentos de produção serão convencidos por argumentos estritamente técnicos.

5. Cálculo: Se trata agora de ajustar o projeto às normas específicas de produção, e se isso for feito de forma intensiva pode-se até prejudicar completamente o projeto. Na maioria dos casos, o departamento de produção faz modificações a partir de pareceres rápidos, podendo ter graves consequências formais. Devendo haver uma contínua comunicação em ambas às direções.

6. Preparação do modelo: um protótipo é construído; um modelo operacional que é sempre muito útil para o planejamento da produção mostrando os limites dos riscos técnicos envolvidos¹⁴¹ (BROADBENT, 1976, p.245-246).

Praticamente todos os produtos de Ulm mostravam as mesmas características, desde os exercícios com estruturas dos estudantes até os projetos tipográficos e arquitetônicos que produziam os professores. Broadbent coloca que fosse "... talvez irônico que a escola cujo nome se encontra mais próximo da metodologia racional produzisse os objetos mais perfeitamente canônicos da história do design". (BROADBENT, 1976, p. 246). Por canônico, o autor se refere ao projeto baseado em um conjunto de regras geométricas para gerar, somar ou dividir espaços.

As novas metodologias de projeto são apresentadas por Broadbent em um comparativo entre as etapas dos métodos de Asimow e Hall, que segundo o autor muito se assemelhavam. Tais métodos foram publicados em 1962, o mesmo ano da primeira conferência sobre métodos de projeto, que conforme o autor ficou marcada pela caracterização do método por três fases principais, por exemplo:

Christopherson	Page
1. Concepção	1. Análise
2. Realização	2. Síntese
3. Comunicação	3. Verificação

Quadro 7: As três etapas comuns aos métodos de projeto, Broadbent (1976). Fonte: Adaptado pelo autor.

¹⁴¹ Original em espanhol.

estes dois tipos de pensamentos se desenvolvam. Os métodos existentes até agora dependem de manter separadas, graças unicamente a um esforço da vontade, a lógica e a imaginação, o problema e a solução e seu fracasso pode ser atribuído à dificuldade de manter separados estes dois processos na mente de uma só pessoa. O projeto sistemático é fundamentalmente uma maneira de manter separadas a lógica e a imaginação por meios mais exteriores do que interiores (JONES *apud* BROADBENT, 1976, p. 249-250).

Segundo Broadbent, esse propósito é o que guiou a metodologia de Jones, onde se registraria mecanicamente cada uma das unidades de informação relevantes para um projeto. Esse registro se desenvolveria por três etapas (1. Análise; 2. Síntese; 3. Verificação) onde são descritas técnicas específicas para auxiliar cada uma das etapas. Conforme autor, Jones expôs várias ferramentas gráficas auxiliares na análise e verificação que se tornariam comuns na teoria do Design, e que para muitos designers pareceu ter se convertido na própria metodologia de projeto, fazendo uma crítica indireta aos trabalhos como de Alexander. Destas técnicas, o mapa de interações e o diagrama de conexões assistemáticas são as mais difundidas (figura 63).

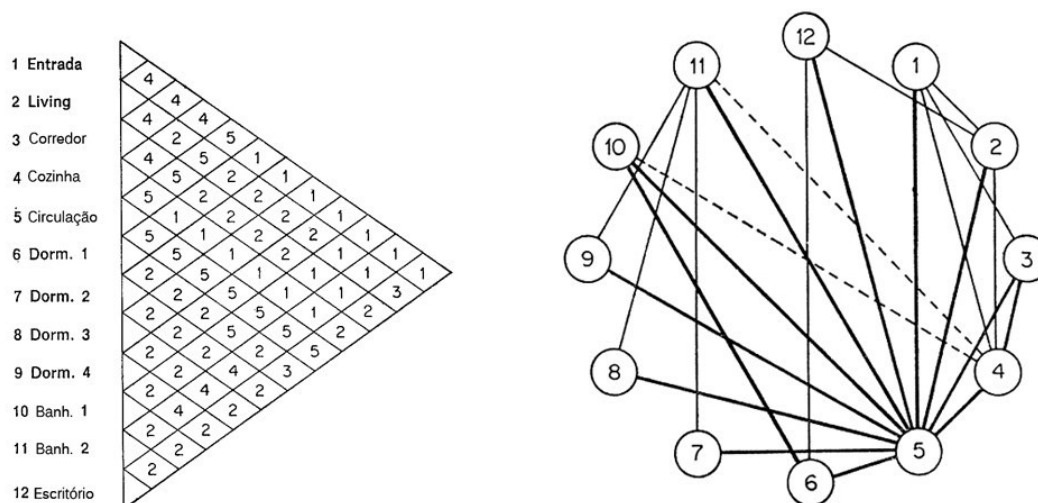


Figura 63 : Diagrama de interação e um diagrama de conexões. Fonte: BROADBENT, 1976.

Seguindo as evoluções históricas dos métodos de projeto, as descrições de Broadbent rumam, pela óbvia afinidade, para o projeto na Arquitetura. Para o autor os métodos sistemáticos naquele período se converteram em mapas e diagramas essencialmente, para a maior parte dos estudiosos, independente de ser a favor ou contra. Tendo isso ocorrido em especial nas escolas de arquitetura, onde diagramas substituíam os desenhos do projeto característicos do sistema Beaux Arts (de Belas Artes). Contudo, coloca Broadbent, alguns teóricos do projeto voltaram sua atenção para a prática, e o seu processo. O método de projeto no ensino arquitetônico apresentado por Dennis Thornley na conferencia de 1962 foi o resultado de um estudo iniciado em 1958, na Universidade de Manchester. Este estudo

concluía que o projeto tal como ensinado nas escolas de arquitetura tinha muito pouco do que realmente acontecia na prática. “Thornley tratou de estabelecer não só uma base sistemática para o ensino de arquitetura assim como uma nova teoria, refletindo sobre sua própria experiência do que um arquiteto realmente faz quando está projetando” (BROADBENT, 1976, p.257). O método primariamente constava de sete etapas, no entanto na conferência já se havia reduzido para quatro (quadro 8):

Thornley	Processo de projeto RIBA (1965)
1. Reunião de dados	
2. Detecção de um conceito ou ‘forma’ geral:	1. Programação,
a) Propósito fundamental do edifício;	2. Estudo Geral
b) Relação do edifício com o indivíduo;	3. Desenvolvimento
c) Relação do edifício e seus ocupantes com a estrutura social e comercial dos arredores;	4. Correção de detalhes
d) Relação do edifício com seu entorno;	
e) Economia;	Plano de trabalho RIBA
f) Consideração preliminar da organização formal e espacial;	A. Iniciação
g) Consideração preliminar da organização da estrutura;	B. Viabilidade
h) Estabelecimento de uma ‘forma’ ou conceito geral apropriado.	C. Esboço da proposta
3. Desenvolvimento da ‘forma’ até chegar a um esquema final:	D. Projeto de esquema
a) Considerações detalhadas da organização formal e espacial;	E. Projeto detalhado
b) Considerações detalhadas da estrutura;	F. Especificações de construção
c) Desenvolvimento de valores arquitetônicos.	G. Medições
4. Apresentação do esquema final	H. Oferta
	I. Plano do Projeto
	J. Operações <i>in situ</i>
	K. Terminações
	L. Realimentação

Quadro 8: Sequências metodológicas de projeto de arquitetura. Fonte: Adaptado pelo autor.

Para Broadbent, o método de Thornley seria mais próximo do processo de projeto, do que uma mera sequência de decisão. Por exemplo, durante a fase 2 se prepara um esboço esquemático, que é estudado quanto a seus aspectos relevantes, na fase 3. Isso, segundo o autor, seria uma das características do mais conhecido de todos os processos arquitetônicos, o “plano de trabalho” do RIBA (*Royal Institute of British Architects*) de 1955. O método de Manchester (uma variação da sequência proposta por Thornley, devido a sua aplicação na Escola de Manchester) era a base do que constituiria a sessão ‘processo de

projeto' no *Management handbook* do RIBA em 1965, que se tratava de algo mais amplo.

De acordo com o autor, o “plano de trabalho” foi proposto inicialmente como uma forma provisória de melhorar o trabalho em equipes de arquitetura, sendo substituído por um estudo mais profundo empreendido entre 1963 a 1966 pelo *Tavistock Institute of Human Relations*. Para Broadbent, as dificuldades, que se podiam deduzir do informe de Tavistock sobre uma sequência de processo de projeto realista, abriram caminho para a descrição feita pelo AIDA (*Analysys of Interconnected Decisions Areas*) que é um método engenhoso que torna evidente esses problemas, tendo ocorrido muitos outros estudos que tentaram pesquisar o que é feito na prática (por exemplo, *The Design Process in Planning* de P.H. Levin).

Por fim, Broadbent trata dos novos processos de projeto que para ele estavam ligados às ‘novas’ matemáticas com certa dose de estatística e que prometiam elevar o projeto a um alto nível de abstração. Entre os pioneiros estaria Christopher Alexander, um dos primeiros a utilizarem as teorias dos grafos e dos conjuntos. Conforme o autor, o objetivo de Alexander com a abstração estaria em transcender os conceitos familiares, alegando que isso condicionaria previamente o arquiteto a atitudes e abordagens tradicionais. Esse ponto de vista foi desenvolvido por Alexander e Chermayeff no trabalho *Comunidade e Privacidade*, de 1963. Porém, no simpósio de Porstmouth, Luckman descreveu uma técnica chamada AIDA que ele e seus colegas haviam desenvolvido no Instituto de Pesquisa Operativa e que parecia resolver alguns dos problemas presentes na técnica de Alexander. Fazendo uma forte crítica ao método cartesiano, ele alegou que em geral os designers caíram na armadilha de esperar que a solução ótima para um problema fosse a soma de soluções ótimas para seus subproblemas, sem pensar que os subproblemas são interdependentes em grande parte. Broadbent concorda citando que Jones já tinha levado em conta a interdependência dos problemas representando os diversos fatores em um mapa de interações. Contudo, segundo Luckman, isso não seria suficiente, o AIDA estava baseado na premissa de que um problema de projeto pode ser expresso em função de diversos fatores para os quais são possíveis várias soluções. Sendo assim, uma solução para determinado fator estimularia ou inibiria outras soluções, chamando-se “área de decisão” cada um dos fatores para os quais é possível uma gama de soluções (figura 64). O AIDA também estaria voltado para uma aplicação em computadores, assim como as ideias de Alexander, sugerindo uma mudança da questão do processo para o tipo de problema que um projeto aborda.

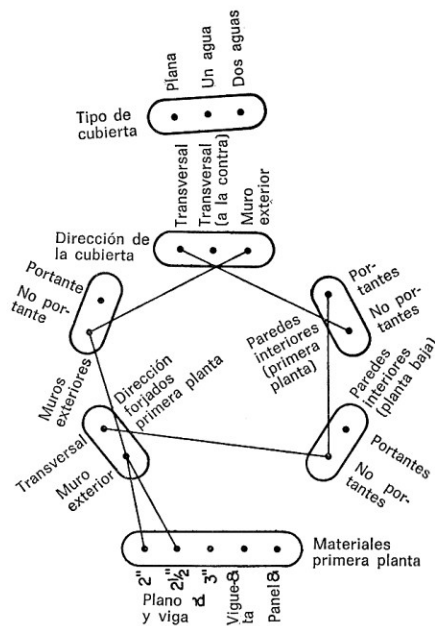


Figura 64: Análise da área de decisão interconectada pra uma casa, Luckman (1970) *apud* Broadbent (1976).
 Fonte: Adaptado pelo autor.

Distinguindo desse tipo de abordagem Broadbent apresentou o desenvolvimento do ADM (*Activity Data Method*) adotado pelo *Offices Development Group* do então Ministério de Obras e Edifícios Públicos de Londres. Desenvolvido sob a direção de Ian Moore e publicado de diversas formas, principalmente como o Estudo dos Requerimentos do Usuário (*User Requirement Study*), sendo uma sequencia típica do estudo dos requerimentos do usuário:

1. Uma descrição geral da atividade, identificado as pessoas implicadas e as coisas por elas utilizadas, inclusive equipamentos e móveis.
2. Os componentes espaciais da atividade em forma de esboços indicando a sua forma e dimensão.
3. Seus requerimentos ambientais detalhados em uma lista de condições atmosféricas, visuais, acústicas e de segurança em conjunto com a indicação de serviços requeridos e outras demandas.

Esse método pretendia encontrar uma unidade de instruções mais precisas sobre moradias. Segundo Broadbent, Moore e sua equipe elegeram a “atividade” como a unidade apropriada, porém na prática, de difícil definição. O autor coloca que de maneira geral o ADM oferecia uma base interessante do ponto de vista de um planejamento, no entanto, a lista de requerimentos ambientais era demasiadamente complicada e detalhada para ser usada na prática, tendo seus autores rapidamente reconhecido os problemas. Alexander trabalhava com o grupo na época e seu trabalho *The Atoms of Environmental Structure*, que escreveu com Barry Poyner, foi uma tentativa de superar esses problemas. Para eles,

qualquer edifício poderia ser absolutamente bom ou mau para seus usuários, sendo uma questão de ação e não de valores. A ideia era tentar averiguar o que as pessoas pretendiam fazer quando lhes davam a oportunidade, essa versão operativa de uma necessidade foi chamada de tendência. No entanto, Daley atacou esse conceito dizendo que um mecanismo que ajusta a conduta das pessoas faz com que o designer controle o que fazem e tente conciliar a tendência das pessoas formulando implicitamente juízos morais.

Broadbent também fala sobre a proposta que Bruce Archer recém apresentara na época no Simpósio de Portsmouth (BROADBENT e WARD, 1969; MOORE, 1970), onde pretendia lançar as bases de uma ciência do Design entendido como algo distinto de um processo de projeto. Segundo o autor, isso explicava a extrema complexidade de argumentação de Archer, inclusive maior do que a de Alexander, para que ele adotasse uma conotação matemática abstrata e a terminologia da PO para alcançar a compatibilidade com esta última e com certos aspectos da ciência da administração (*Management Science*). Algumas de suas técnicas se inspiraram nestas disciplinas, também recorrendo à estatística, à Engenharia de Sistemas e às escalas de medição psicológica ideadas por S. S. Stevens. O objetivo de Archer, conforme Broadbent, era proporcionar um marco comum entre os problemas de projeto podendo estar presentes em qualquer campo (arquitetura, engenharia e design industrial) se mostrando ansioso por demonstrar que a “lógica” do projeto era em grande parte independente da coisa projetada. Além de elaborar um modelo e terminologias, Archer esperava que os designers dos diversos campos se utilizassem de sua proposta como base facilitando assim a comparação entre eles, podendo ser deduzidas leis gerais de projeto mais precisas.

De acordo com Broadbent, a visão de Archer posicionava o designer como um aficionado em descrever sistemas tendo sido proposto o artefato, no entanto quando não pudesse descrevê-lo imediatamente, existiria um problema. O autor coloca que, além de definir o designer desta maneira, Archer chega à conclusão de que todas as propriedades requeridas para cumprir a meta final estão presentes nas condições iniciais e insatisfatórias do entorno. Além disso, algumas propriedades desejadas já estariam adequadas no entorno enquanto outras estariam presentes, contudo em um grau insatisfatório e outras estariam ausentes. Segundo Broadbent apesar de Archer tentar especificar com tanta precisão estas condições, ignorou a possibilidade de propriedades negativas, ou seja, de propriedades que não somente não satisfazem as condições desejadas, assim como se opõe a sua execução.

Para Broadbent, um paralelo às leis da ciência é tentado por Archer, que define que em qualquer sistema o input varia de acordo com certas leis para converter-se em output; e

essas leis podem ser físicas, químicas, mecânicas, etc. (incluindo também a sociologia, a Psicologia, a ética e a estética em sua lista de disciplinas baseadas em leis). Contudo, em design seria difícil de observar o funcionamento destas leis; sendo muito mais útil adotar o conceito de Pesquisa Operacional de caixa preta.

Às vezes, podemos determinar os efeitos de uma caixa preta referindo-os a um análogo. Supondo-se que existe um caso conhecido em que a caixa preta operou (ele cita o exemplo de analisar a ação de um rio utilizando maquetes em escala) se estabelece um análogo em que inputs análogos produzem outputs análogos, e depois se observa o output que se obtém no análogo com diferentes inputs (ARCHER 1969 *apud* BROADBENT, 1976, p.289).

Segundo Broadbent, para converter seu modelo sistemático em instrumento de projeto, Archer recorre à analogia, utilizando desenhos de projeto, diagramas de vetores, modelos de blocos, etc. com essa finalidade. Por fim, Broadbent critica as interpretações feitas por Archer:

Mesmo que colocando em níveis mais altos de abstração, a ciência do projeto de Archer poderia aplicar-se com igual relevância a arquitetura e engenharia e ao design industrial, contudo ao nível de execução sua descrição realça as diferenças de abordagem e metodológica que tem separado, pelo menos historicamente, uma das outras (BROADBENT, 1976, p.290).

Para o autor, na época as abordagens de projeto baseadas nas novas matemáticas e nas estatísticas geravam muitas dúvidas, devido talvez ao excessivo entusiasmo de alguns estudiosos com as noções científicas, tornando-os incapazes de ver o quanto essas seriam irrelevantes para o processo real de projeto.

Contudo, Broadbent, exemplifica alguns casos bem sucedidos do uso adequado dessas novas ferramentas, como o *Land Use and Built Form Studies*¹⁴² da Universidade de Cambridge (LUBFS), onde com base nas análises realizadas por Sir Leslie Martin e Lionel March se desenvolveu um planejamento.

Outras áreas das quais os métodos de projeto receberam influência, segundo Broadbent, foram a Comunicação, principalmente pelos avanços matemáticos e estatísticos sobre a Teoria da Informação, além da Linguística e Semiótica, as novas matemáticas (Teoria dos grafos, dos conjuntos, e as propriedades topológicas) e a Cibernética. Broadbent também listou algumas ferramentas, destacando a Programação Linear que segundo o autor, “talvez seja a técnica de Pesquisa Operacional mais utilizada” (BROADBENT, 1976, p.183). Entre

¹⁴² Estudo do uso do solo e da forma construída

observamos o processo de Christopher Alexander, que tem a abordagem menos tradicional.

Um exemplo dessa clara influência é um trecho da descrição feita por Chrchman, Ackoff e Arnoff (1973) do processo de PO, publicado originalmente em 1957 e que muito se assemelha as descrições da maioria dos autores analisados:

Na prática, as diversas partes de um problema total se resolvem normalmente por meio de sequencias. Em muitos casos, não é possível formular de antemão o problema total, no entanto a solução de uma fase ajuda a resolver a seguinte. (...) Uma característica da PO é que na solução de cada problema se descobre outros novos (CHURCHMAN; ACKOFF; ARNOFF, 1973, p.7).

Outra semelhança está presente nas três fases principais, já constatadas anteriormente por participantes da primeira conferência de métodos de projeto (por exemplo, John Page) e explicitadas por Broadbent em 1973. Tal semelhança está grifada no comparativo apresentado na figura 68, de maneira a tornar mais clara essa semelhança.

Embora os autores não chegassem a um acordo sobre o número de fases, as três fases principais sempre constavam. Hall (1962) compara o processo de Design ao de Engenharia de Sistemas, situando o primeiro nas fases de Planejamento Exploratório, Planejamento do Desenvolvimento e na primeira fase de ação, basicamente as mesmas três fases iniciais no método de Asimow (1962), chamadas de fases preliminares de projeto. Archer (1965) similarmente colocou que o processo de projeto realmente ocorreria nas três fases centrais de seu método, que ele chamou de fase criativa. Jones (1976) vai além ao constatar esse processo trifásico e torná-lo independente para ser composto de várias maneiras que ele chamou de estratégias: “Essas podem definir-se em simples palavras como dividir o problema em partes, colocar de novo as peças em outra ordem e colocar a prova para descobrir as consequências de uma nova organização prática” (JONES, 1976, p.55). Essa definição muito lembra o processo de decomposição e recomposição de Christopher Alexander (1971).

Jones segue: “Muitos teóricos concordam ser normal reciclar muitas vezes através dessa sequencia e alguns (ASIMOW, 1962; WATTS, 1966) sugerem que cada ciclo é progressivamente menos geral e mais detalhado que o anterior” (JONES, 1976, p.55).

Outra característica semelhante entre os autores estava no uso da Cibernética, algumas vezes como princípios no método, outras como auxiliar do projeto, outras ainda, como modelo de compreensão do próprio designer e de suas funções operacionais e fisiológicas.

A comparação dos autores levanta outros paralelismos, além dos próprios métodos, suas formas de abordagens também eram parecidas. A Pesquisa Operacional, tanto quanto a

Engenharia de Sistemas, possuía um conjunto de métodos de auxílio para cada uma das três etapas principais (Análise, Síntese e Decisão/Verificação). Esses serviriam para balizar, validar e resolver subproblemas em cada avanço do método. Comparando com a composição das obras de cada um dos autores analisados, com exceção de Alexander, encontram-se dispostos exatamente os mesmos conjuntos de métodos de auxílio. Além disso, outra semelhança residiu nos próprios métodos auxiliares, comuns a quase todos os autores, como as matrizes binárias, por exemplo.

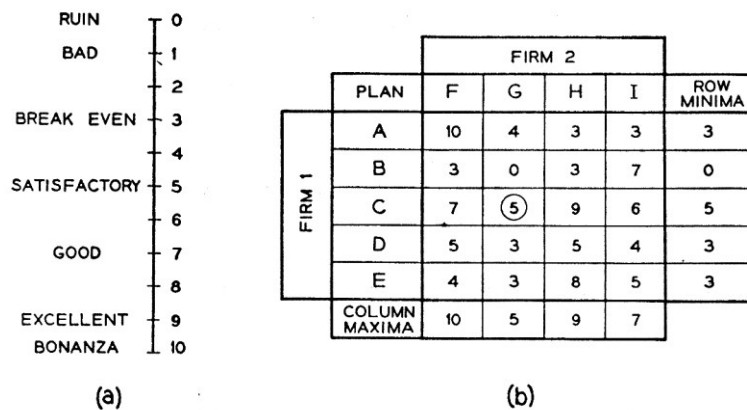


Figura 66: conjunto de avaliação na forma de uma matriz. Fonte: HALL, 1962.

Hall (1962) colocou que com base na Teoria dos Jogos sabia-se que a solução para um problema poderia ser comum a outros, sendo essa dualidade também a base para o teorema da programação linear, que se baseia na premissa de que em muitos problemas a relação entre as variáveis resulta linear ao apresentá-las graficamente. A programação linear de forma minimizada poderia usar teorias do valor, por exemplo, para gerar uma escolha mais eficiente (figura 66), demonstrando assim a grande variedade para o uso dessas matrizes.

Outro método semelhantemente usado entre os autores era a chamada Análise de sistema homem-máquina ou simplesmente análise de sistemas, derivado da Ergonomia/Engenharia Humana e dos Fatores Humanos. Essa análise foi também utilizada amplamente na Pesquisa Operacional, “a aplicação da ciência ao projeto de sistemas mecânicos e dos formados por homens e máquinas é chamada às vezes de análise de sistemas e se considera com frequência sinônimo de PO” (CHURCHMAN et al, 1973¹⁴³, p.7). Asimow expõe em seu livro um esquema de análise de tarefa (figura 67) que serviria de auxílio para se levantar requisitos e restrições de um sistema.

¹⁴³ Originalmente publica em 1957.

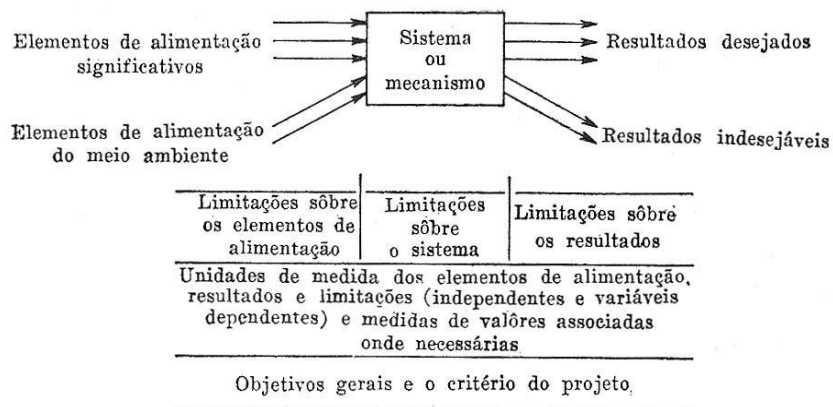


Figura 67: O plano geral da análise de tarefas. Fonte: ASIMOW, 1968.

Além desses, os diagramas derivados da Teoria da informação, Topologia e da Teoria dos grafos eram amplamente difundidos entre os métodos pioneiros. Alexander chegou a basear seu método nessas teorias, aliando à Teoria dos conjuntos.

Contudo pode-se relacionar os métodos com base no contexto histórico e de localização geográfica e ver o quanto isso reflete nos resultados. Inicia-se por Morris Asimow e Arthur Hall, cujos métodos foram desenvolvidos nos Estados Unidos (um na Califórnia o outro em Nova Jersey) e publicados no mesmo ano de 1962. Como já descrito nesse trabalho anteriormente, a PO nos EUA se desenvolveu junto à pesquisa militar, em laboratórios como o RAND Corp (Califórnia) ou o Bell Labs (Nova Jersey), motivo pelo qual suas ferramentas se tornaram mais populares entre engenheiros elétricos, eletrônicos e de rádio. Embora ambos sejam do mesmo ano, o método de Asimow, por se referir ao campo do Projeto de Engenharia, ganhou maior notoriedade como primeiro método sistemático de projeto, sendo frequentemente citado.

Bruce Archer e John Christopher Jones eram engenheiros ingleses que se aproximaram do campo da Ergonomia e do Design Industrial. Tiveram seus métodos contextualizados pela necessidade de reconstrução europeia, aproximando engenheiros da indústria e arquitetos da construção civil (Building Science), além da necessidade de planejamento regional e urbano (Planning). Nesse contexto a PO pareceu uma boa fórmula de racionalizar seus processos. Além disso, a proximidade com as tradições das escolas alemãs, onde Arquitetura, Arte e Design Industrial estavam muito próximos, aliada aos avanços da Engenharia de Sistemas nos Estados Unidos, que a essa altura reverberavam globalmente, gerou as condições para o desenvolvimento do Movimento dos métodos. Geoffrey Broadbent, arquiteto inglês, também estava próximo do movimento dos métodos de projeto mantendo-se neutro quanto a propor um método sistemático e racional, mas estando presente nas discussões e na fundação do grupo de pesquisa sobre projeto.

Discordando, por fim, da tendência gerada nos Estados Unidos de racionalizar os métodos arquitetônicos e de planejamento, Christopher Alexander, também arquiteto, se aproximou de Horst Rittel na formação do Environmental Design, tentando construir uma nova maneira de se pensar o projeto e o planejamento, apoiada na Cibernética e na Matemática. Aos pares os métodos de projeto demonstram aquilo que historicamente já era visível. Três correntes próximas, com o interesse na aplicação prática do modelo científico da Teoria de Sistemas e suas técnicas matemáticas. É claro que existiam várias outras tendências, como a do *Computer-aided design* (projeto auxiliado por computador), desenvolvidos na Grã-Bretanha, por exemplo, por Thomas Markus e Thomas Maver e que igualmente tiveram influência sobre os métodos dos pioneiros.

5.8 Comparativo entre métodos de projeto

A figura 68 traz uma representação dos métodos de projeto de quatro autores que afetam profundamente, ainda hoje, a concepção e uso de métodos no design. Mesmo sem retomar detalhes já apresentados, pode-se observar que existe, no breve intervalo de oito anos entre as obras, uma evolução sensível no nível de sofisticação e flexibilidade que cada um aporta. Em particular, Jones (1970) oferece ainda uma riqueza na sua abordagem que talvez não tenha sido entendida e, muito provavelmente, não foi devidamente explorada pelos autores mais recentes que se dedicam à metodologia projetual.

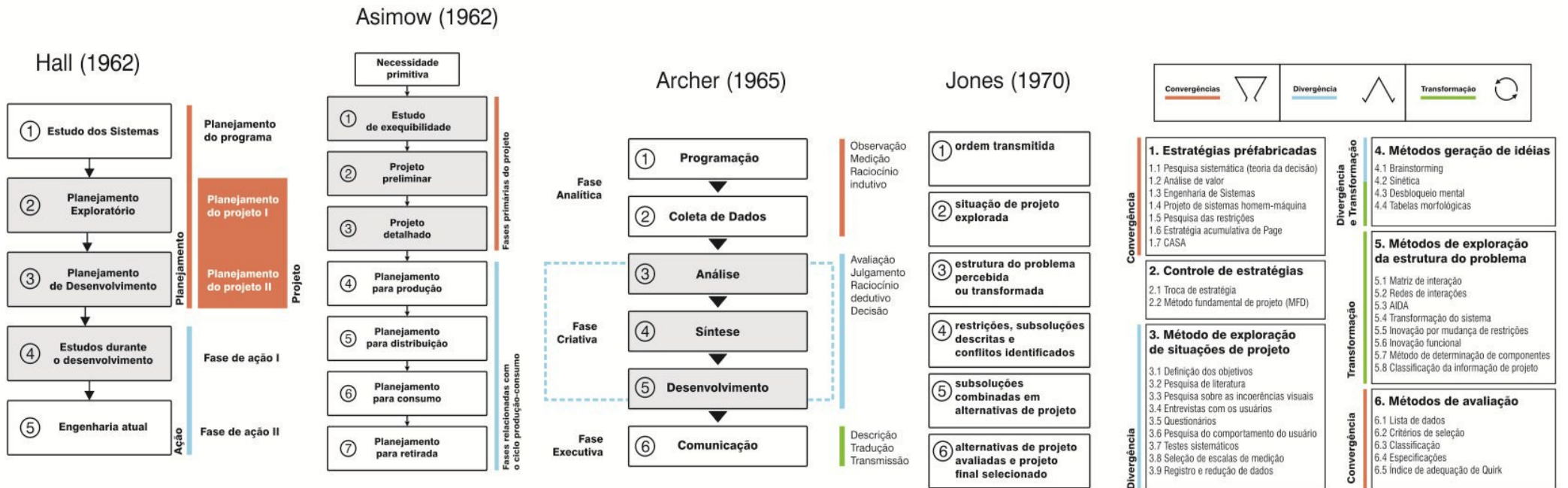


Figura 68: Comparativo entre as fases dos métodos de projeto.

5.9 União entre as redes de áreas dos autores

A figura 69 apresenta a contribuição de todas as áreas para as obras dos seis autores.

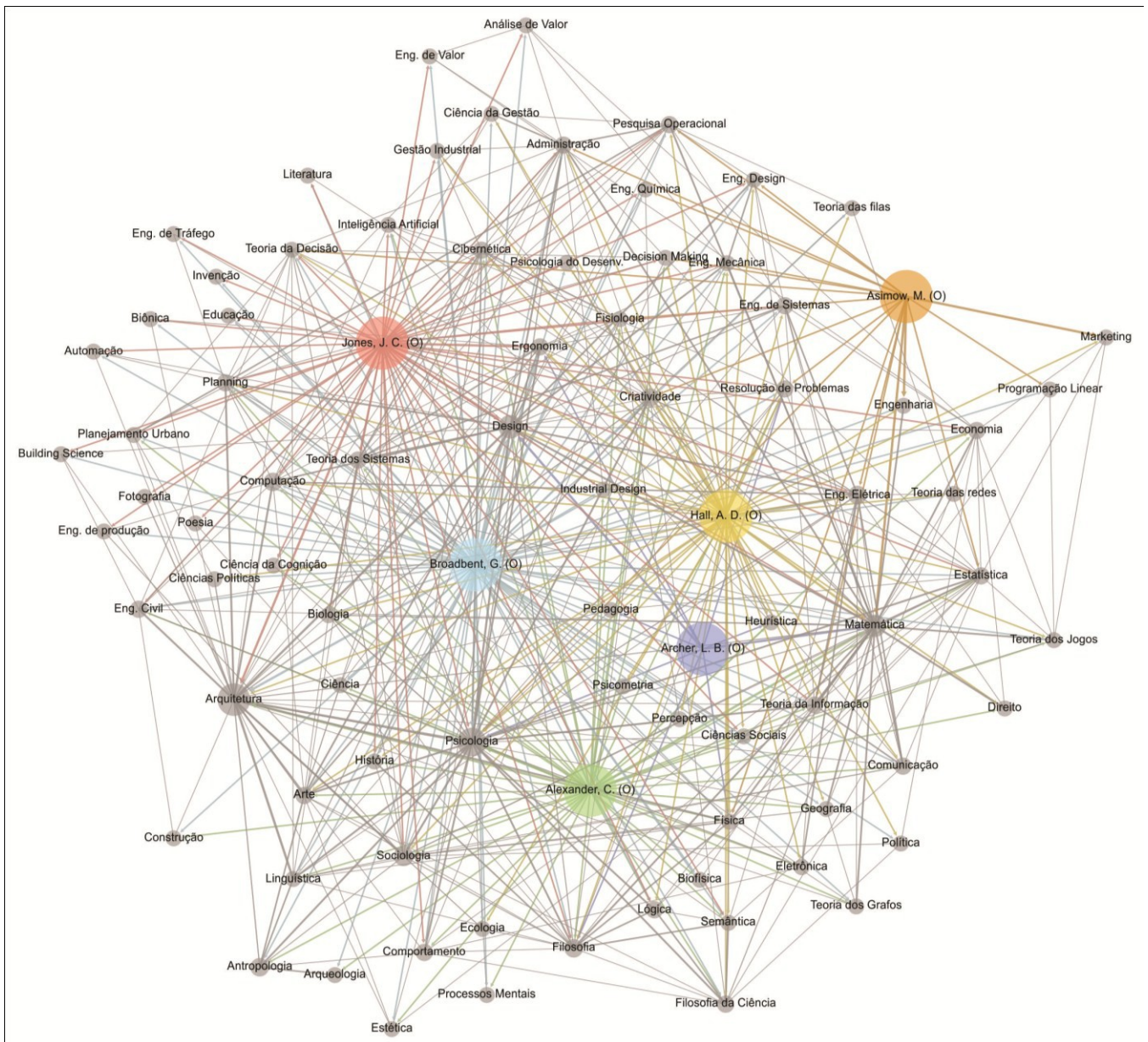


Figura 69: Áreas presentes na união de todas as referências.

A análise aprofundada das influências de cada uma dessas áreas na constituição do acervo conhecido como métodos de primeira geração extrapola as possibilidades desta pesquisa. Mas a sua representação já permite demonstrar o nível de erudição dos pioneiros dos métodos de projeto e a consciência que tinham da necessidade de integrar conhecimentos das mais diversas áreas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

“Quem controla o passado, controla o futuro; quem controla o presente, controla o passado”.

George Orwell, 1984

A proposta desse trabalho de pesquisa foi encontrar e, na medida do possível, descrever as origens dos pioneiros métodos sistemáticos de projeto. O desenvolvimento do tema permitiu uma reflexão sobre a história dos métodos de projeto e dos campos que emergiam com uma abordagem sistêmica no mesmo período.

A primeira dificuldade da pesquisa residiu no fato de haver pouca concordância entre os estudiosos do tema a respeito de quais são as literaturas que seriam a base para o estudo dos métodos de projeto. Com base na colocação de Cross (1993), que distinguiu seis obras de autores distintos como as primeiras publicações do tema, se partiu para uma hipótese da pesquisa: sabendo-se quais as primeiras literaturas sobre o tema e com o auxílio de ferramentas de bibliometria e das ciências das redes, seria possível extrair nomes, obras e áreas relevantes para cada autor em particular e para a área como um todo. Embora, a história do Design seja um caminho muito mais longo do que os cerca de 50 anos traçados pelos métodos modernos e sistemáticos de projeto, a visão construída nessa curta história está onipresente, na forma do pensamento de design moderno. Dentro das limitações, foi possível indicar as principais correntes, presentes em cada obra analisada. Tornou-se evidente uma procedência comum, ligada à Teoria dos Sistemas e às suas aplicações práticas, notadamente: Ergonomia, Pesquisa Operacional, Engenharia de Sistemas e Cibernética. Também ficou claro, com os resultados das redes de co-citações e co-ocorrência, uma natural evolução do que poderia ser chamado de primórdios do pensamento projetual, apresentados na figura 30 em forma de um rede conceitual. Trata-se de uma rede de nomes relevantes para área, de onde se pode partir para qualquer estudo futuro sobre métodos de projeto. As medidas de influência das obras e a interpretação e análise apresentadas nesta pesquisa foram somente o início das informações que podem ser obtidas, já que os dados quantitativos abrem espaço para muitas leituras. As interpretações presentes neste trabalho foram condicionadas pelo seu objetivo de encontrar as influências dos métodos de projeto. No entanto, um olhar mais detalhado das obras analisadas, por exemplo aos pares, pode gerar novas informações e indicar diferentes direções de estudo.

Sem dúvidas, duas grandes compreensões que se pode retirar do trabalho são as

origens da noção interdisciplinar e generalista tão presentes atualmente no Design e frutos da abordagem sistêmica, e o declínio dos métodos e posterior separação entre os campos do projeto, que provocaram uma confusa disseminação do conhecimento. As diferentes correntes acabaram tornando a metodologia de projeto uma mistura de passos pelos quais não se conhece mais o motivo e de técnicas de aplicação muitas vezes vagas. Ackoff (1979a) colocou que um dos motivos da perversão das técnicas da PO se deveu ao fato de que técnicas matemáticas serem facilmente utilizadas por pessoas que não sabem onde, quando e como usá-las. Compreender as raízes as quais se pertence é o que nos permite a defesa do ponto de vista da área e, em consequência, o seu progresso. Como disse Karl Popper¹⁴⁴, a história só tem um propósito porque temos problemas no futuro.

6.1.1 *Proposições futuras*

Para a realização de pesquisas futuras sugere-se primeiramente a ampliação dessa base de dados, com a catalogação de obras pertinentes reveladas por essa mesma pesquisa. Por exemplo, a inserção das outras duas conferências/ simpósios, cujos registros estão publicados em *The Design Method* editado por S. A. Gregory e *Design Methods in Architecture* editado por G. Broadbent e A. Ward.

Outra recomendação seria a comparação com as referências de outros autores do mesmo período e que trataram da temática de projeto, mas que possuíam correntes diferentes. Sugerimos, por exemplo, como um possível ponto de partida as obras de: Woodson, T. T., *Introduction to Engineering Design* (1966); McCrory, R.J. *The Design Method in Practice* (1966); Eder, W. E. *Definitions and Methodologies* (1966) e Starr, M. K. *Product Design and Decision Theory* (1963). Pela própria pela falta de um senso comum, isso poderia esclarecer as diferenças e semelhanças em suas origens.

Por fim, sugere-se como uma pesquisa futura a realização de um estudo comparativo entre os resultados obtidos nessa pesquisa com as referências utilizadas pelas literaturas nacionais atuais. Por exemplo, na figura 70 está o processo de projeto apresentado por Back (1983) em uma das primeiras obras nacionais sobre o tema, onde autor usa como referência a obra de Woodson, T. T., *Introduction to Engineering Design*. Contudo, é visível a influência direta de Morris Asimow, até mesmo pelo título do capítulo, "morfologia do processo de projeto". Esse estudo esclareceria o quanto avançamos e o quanto mantemos do arcabouço das ideias dos anos 1960.

¹⁴⁴ Entrevista de Karl Popper no programa *the Channel 4 'Uncertain Truth'*, 1988.

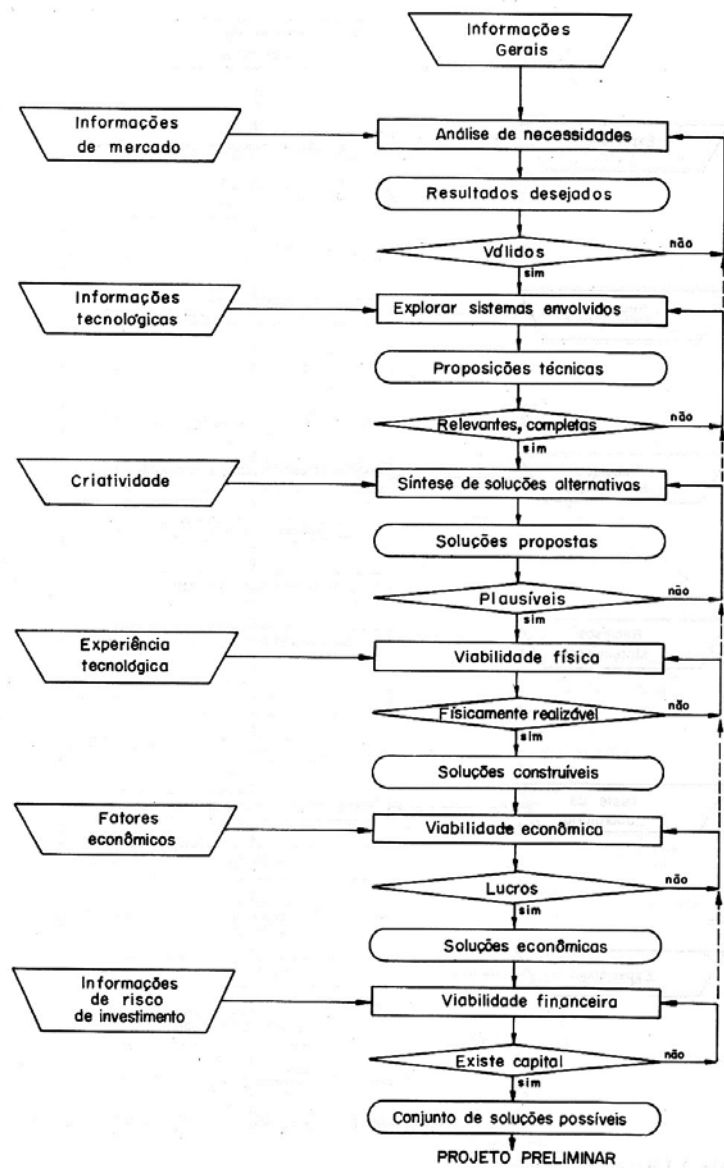


Figura 70: Viabilidade do projeto. Fonte: BACK, 1983.

6.1.2 Uma pausa para olhar o futuro

Atualmente, vivemos na Era da informação, período construído por muitas das compreensões iniciadas no pós-guerra. Como colocou Russell Lincoln Ackoff (1979a), a revolução pós-industrial foi uma consequência lógica do pensamento sistêmico assim como a revolução industrial era do pensamento mecanicista.

“Nessa segunda revolução o homem buscou desenvolver o uso de instrumentos que fizessem o trabalho mental ao invés do físico: artefatos que observassem (gerasse símbolos), comunicassem (transmitissem símbolos) e pensassem (processassem símbolos logicamente)¹⁴⁵” (ACKOFF, 1979a, p.96).

¹⁴⁵ Tradução nossa.

Inserido nesse ambiente pós-industrial, qual o papel do Design, nesse modelo atual? Qual o papel de um generalista na Era da informação? Segundo Peter Drucker¹⁴⁶, vivemos hoje em uma sociedade da informação e o próximo passo é nos tornarmos uma sociedade do conhecimento, onde a força central será a alta especialização, indo contra a natureza generalista. Contudo, Morin (2011) propõe uma visão um pouco diferente, alertando para uma cegueira do que deve ser um conhecimento pertinente.

Segundo o dogma reinante, a pertinência cresce com a especialização e com a abstração. Um mínimo de conhecimento do que é o conhecimento nos ensina agora que o mais importante é a contextualização. Claude Bastein ressalta que “a evolução cognitiva não caminha na direção de conhecimentos cada vez mais abstratos, mas ao contrário, para sua contextualização” – que determina as condições de sua inserção e os limites de sua validade. Conhecimento especializado é em si mesmo uma forma particular de abstração (MORIN, 2011, p.47).

Esses dualismos também estão presentes nas preocupações pela inovação. Conforme Kasparov (*apud* CHIANG, 2010), existe uma necessidade de se pensar em processos inteligentes de combinar a informação vasta e acessível nos computadores com as potencialidades humanas, sem isso, nossa capacidade para inovar se torna limitada. A mesma dualidade existente entre Ciência e Design, tratadas logo na introdução deste trabalho. Em 1979, Ackoff colocou alguns princípios que diferenciariam um modelo científico de um planejamento ou projeto, o que ele chamou de “paradigmas do planejamento”. Para ele, o propósito do método de projeto ou planejamento, ao contrário do que muitos acreditam, não é o resultado, mas o engajamento no processo, onde reside seu principal benefício. A motivação para isso estaria na natureza do problema de projeto, com um número de variáveis tão grandes que seria impossível estabelecer um fim. Esse engajamento também permitiria o beneficiamento na participação de outros integrantes e a compreensão de que projetar não é um processo emulado do diagnóstico médico, mas sim próximo ao que os professores fazem como facilitadores. Levando a outro princípio, o da continuidade, planejamento e projeto são feitos ciclicamente e problemas e oportunidades são encontrados em todo o processo. Por fim, o princípio do olhar holístico, ou seja, generalista, conforme Ackoff (1979b).

Alguns anos mais tarde, Cross e outros (1981) discutiram a questão da frequente aproximação dos métodos de projeto ao método científico. Tratando do dualismo entre

¹⁴⁶ *The Age of Social information*, disponível em: <<http://www.theatlantic.com/past/docs/issues/95dec/chilearn/drucker.htm>>.

a Ciência e o Design através de suas semelhanças:

Mas se é claro que Ciência e Design não são semelhantes porque a urgência em criar-se uma Ciência do Design? Existe uma óbvia e forte atração na ciência que tem levado vários teóricos do design até ela. Suspeitamos que essa atração resida não tanto no método da ciência, mas sim nos valores dela. Estes são valores (além do “pensamento intelectual”) de racionalidade, neutralidade e de universalismo. Muito similar aos valores adotados no começo deste século pelo Movimento Moderno do Design, e são estes valores que continuam a permear a teoria do Design¹⁴⁷ (CROSS; NAUGHTON; WALKER, 1981, p.195).

Mais recentemente, em 2009, Jonas e Chow fizeram uma reflexão diante dos dualismos que atravessaram meio século. Primeiro a rejeição dos métodos de projeto da primeira geração no começo de 1970 resultando na ideia pós-modernista de “não ter métodos”, e subsequentemente, depois de mais de uma década, em uma forte adoção de métodos científicos, ou “o” método científico, para a pesquisa em Design.

A conclusão que eles chegaram, e que partilho aqui, foi a negligência do potencial dos primeiros métodos (1ª geração) e o impedimento de uma prática de pesquisa em design útil pelo resultado da forte tendência científica.

Além disso, sugestões de uma 2ª geração de métodos como argumentado por Rittel (1972) entre outros quase não foram retomados no Design. A situação atual em relação à metodologia é caracterizada por um dualismo improdutivo, tal como:

- *scientific methods* – *designerly methods*;
- pesquisa apropriada¹⁴⁸ – pesquisa através do design¹⁴⁹;
- pré-racionalização – pós-racionalização;
- métodos descritivos – métodos normativos;
- métodos de 1ª ordem – métodos de 2ª ordem;
- controle – conversação;
- ferramenta – meio;
- pesquisa – projeto;
- rigoroso – indisciplinado¹⁵⁰ (CHOW; JONAS, 2009, p.047/1).

O Design é resultante desse olhar holístico, interdisciplinar, da abordagem sistêmica, e do dualismo entre a ciência e o projeto. Como colocou Chow e Jonas (2009) hoje os projetos de design e inovação estão aumentando cada vez mais seu conhecimento baseados na pesquisa científica. Porém a adoção acrítica dos métodos científicos está

¹⁴⁷ Tradução nossa.

¹⁴⁸ *proper research*.

¹⁴⁹ *research through design*.

¹⁵⁰ Tradução nossa.

mostrando tensões para se lidar com ele.

Encerro com um paragrafo do trabalho de Ackoff , em 1979, explicando os motivos do declínio da PO com o título *de The Future of Operacional Research is the Past*¹⁵¹ , e de certa forma servindo muito bem para uma reflexão sobre o Design atual:

A vida da PO foi bem curta. Ela nasceu no final da década de 1930. Em meados de 1960 já havia ganhado ampla aceitação na academia, cientificamente e nos círculos administrativos. Em minha opinião esse ganho foi acompanhado pela perda do seu espírito pioneiro, de seu senso de missão e de inovação. Sobrevivência, estabilidade e respeitabilidade tiveram precedência sobre desenvolvimento, e seu declínio começou. E afirmo que a Pesquisa Operacional acadêmica e as primeiras sociedades profissionais foram responsáveis por seu declínio – e tendo em vista que eu participei da criação de ambas, compartilho a responsabilidade. Em meados da década de 1960 a maioria dos cursos de PO nas universidades americanas era ministrada por acadêmicos que nunca haviam praticado ela. Eles e seus estudantes eram produto de livros texto se engajando em pesquisas impuras baseadas pela literatura, mas não pela realidade. Os eventos e publicações de relevantes sociedades profissionais, assim como as salas de aula, estavam cheias de abstrações de uma realidade imaginada. Como resultado PO acabou sendo identificada com o uso de modelos matemáticos e algoritmos ao invés da capacidade de formular problemas de gestão, resolve-los e implementa-los e manter suas soluções em ambientes turbulentos.¹⁵² (ACKOFF, 1979a, p.94).

¹⁵¹ O futuro da Pesquisa Operacional é o passado.

¹⁵² Tradução nossa.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AARTS, B. e BAUER, M. A construção do corpus: um princípio para a coleta de dados qualitativos. In: BAUER, M. e GASKELL, G. (eds.) **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Petrópolis: Editora Vozes, 2002.

ACKOFF, R. L.; SASIENI, M. W. **Pesquisa Operacional**. Rio de Janeiro: LTC, 1971.

ACKOFF, R. L. The Future of Operational Research is Past. **Journal of the Operational Research Society**, v. 30, n. 2, p. 93-104, 1979a.

ACKOFF, R. L. Resurrecting the Future of Operational Research. **Journal of the Operational Research Society**, v. 30, n. 3, p. 189-199, 1979b.

ALEXANDER, C. **Ensayo sobre La Síntesis de La Forma**. Buenos Aires: Infinito, 1971.

ARAÚJO, C. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão: Revista da Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação da UFRGS**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, 2006.

ARCHER, L. B. A View of the Nature of Design Research. In: JACQUES, R.; POWELL, J. (eds.) **Design:Science:Method**. Westbury House, Guildford, 1981.

ARCHER, L. B. Design, innovation, agility. **Design Studies**, v. 20, n. 6, nov. 1999.

ARCHER, L. B. Systematic Methods for Designers, 1965. In: CROSS, N. (ed.) **Developments in Design Methodology**. New York: John Wiley & Sons, 1984.

ARCHER, L. B. **Design Awareness and Planned Creativity in Industry**. London: Design Council, 1974.

ASHBY, W. R. **Introdução à Cibernética**. São Paulo: Ed. Perspectiva S/A, 1970.

ASHBY, W. R. **Proyecto para un cerebro**: el origen del comportamiento adaptativo. Madrid: Editorial Tecnos, S.A, 1965.

ASIMOW, M. **Introdução ao projeto de engenharia**. São Paulo: Ed. Mestre Jou, 1968.

BACK, N. **Metodologia de projeto de produtos industriais**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Dois, 1983.

BASTIAN, M.; HEYMANN, S.; JACOMY, M. Gephi: An Open Source Software for Exploring and Manipulating Networks. **Proceedings of the Third International ICWSM Conference**, 2009.

BAYAZIT, N. Investigating design: a review of forty years of Design Research. **Design Issues**, v.20, n.1, inverno/2004.

BEER, S. **Cibernética e administração industrial**. Rio de Janeiro: Zahar, 1969.

BERTALANFFY, L. V. The Theory of Open Systems in Physics and Biology. **Science**, New Series, v. 111, n. 2872, p. 23-29, 1950.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria geral dos sistemas**. Petropolis: Vozes, 1977.

BLANK, S. **The Secret History of Silicon Valley**: The Role of World War II in the Growth of Silicon Valley. Computer History Museum, 2008. Disponível em: <<http://www.computerhistory.org/core/secretvalley/>>. Acessado em 22/11/2012.

BONSIEPE, G. **Teoria y practica del diseño industrial**: elementos para uma manualistica critica. Barcelona: G. Gili, 1978.

BROADBENT, G. **Diseño arquitectónico**: arquitectura y ciencias humans. Barcelona: G. Gili, 1976.

BROADBENT, G. **Metodología del diseño arquitectónico**. Barcelona: G.Gili, 1971.

BROWN, H. I. **Perception, Theory, and Commitment**. Chicago: University of Chicago Press, 1979.

BUCKLEY, W. **A sociologia e a moderna Teoria dos Sistemas**. São Paulo: Cultrix, 1976.

BÜRDEK, B. E. **Design**: história, teoria e prática do design de produtos. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

CAPRA, F. **A teia da vida**: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 2006.

CHAI, K. H.; XIAO, X. Understanding design research: a bibliometric analysis of Design Studies (1996-2010). **Design Studies**, v. 33, n. 1, p. 24-43, Jan. 2012.

CHIANG, O. Garry Kasparov: The Last Revolutionary Technology Was The Apple II. Forbes magazine online, 2010. Disponível em: <<http://www.forbes.com/sites/oliverchiang/2010/11/02/garry-kasparov-the-last-revolutionary-technology-was-the-apple-ii/>>, Acessado em 22/11/2012.

CHOW, R.; JONAS, W. Beyond Dualisms in Methodology: An Integrative Design Research Medium "MAPS" and some Reflections. In: **Undisciplined! Design Research Society Conference 2008**, Sheffield Hallam University, Sheffield, UK, 2009.

CHURCHMAN, C. W.; ACKOFF, R. L.; ARNOFF, E. L. **Introduccion a la Investigacion Operativa**. Madrid: Ed. Aguilar, 1973.

CHURCHMAN, C. W. **Introdução à Teoria dos Sistemas**. Petrópolis : Vozes, 1972.

CHURCHMAN, C. W. **Challenge to Reason**. New York: McGraw-Hill, 1968.

COSTAS, R.; van LEEUWEN, T.N.; BORDONS, M. Self-citations at the meso and individual levels: effects of different calculation methods. **Scientometrics**, n. 82, p. 517-537, 2010. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/91763w68v004x472/fulltext.pdf>> Acessado em 22/11/2012.

- CROSS, N.; NAUGHTON, J.; WALKER, D. Design method and Scientific Method. **Design Studies**, v. 2, n. 4, p. 195-201, 1981.
- CROSS, N. (ed.) **Developments in Design Methodology**. New York: John Wiley & Sons, 1984.
- CROSS, N. A history of design methodology. In: VRIES, M. J. de et. al. (eds). **Design methodology and relationships with science**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993.
- CROSS, N. DRS Lifetime Achievement Award to John Chris Jones. Designing Design Research 4: Reflecting, Refreshing, Reuniting and Renovating. London, UK, March, 2004. Disponível em <<http://nelly.dmu.ac.uk/4dd/DDR4/Award-JCJ.html>> Acessado em 14/12/2012.
- CROSS, N. Forty years of design research. **Design Research Quarterly** 1:2 Dec., 2006.
- CROSS, N. **Design Thinking**: understanding how designers think and work. Oxford: Berg, 2011.
- DORST, K. The Problem of Design Problems. In: Expertise in Design: Design Thinking Research Symposium 6. Sydney, Australia, 2003.
- DUKE, C. M. Fifty Years of Progress-Fifty Years of Challenge. Los Angeles Section, American society of Civil Engineers, ASCE, 1964.
- DUL, J.; WEERDMEEESTER, B. **Ergonomia prática**. São Paulo, Edgard Blücher, 1995.
- DUNKER, K. On Problem-Solving. **Psych. Monographs**, 58, 1945.
- EDER, W. E. Engineering design science and theory of technical systems: legacy of Vladimir Hubka. **Journal of Engineering Design**. v. 22, Issue 5, 2011.
- EPSTEIN, I. **Teoria da Informação**. São Paulo: Ática, 1986.
- FEYERABEND, P. **Contra o método**. Rio de Janeiro: F. Alves, 1977.
- FOERSTER, H. V. (ed.) **Cybernetics**: Transactions of the Eighth Conference March 15-16, 1951. New York: Josiah Macy, Jr. Foundation, 1952.
- FOERSTER, H. V. Ethics and second-order cybernetics. **SEHR**, v. 4, issue 2: Constructions of the Mind, 1995.
- FORD, S.; DAVIS, J. Design Council Slide Collection: an online guide. VADS Farnham Campus of the University College for the Creative Arts, 2008. Disponível em: <<http://www.vads.ac.uk/learning/dcsc/origins.html>> Acessado em 22/11/2012.
- FRANK, S. A. Natural selection maximizes Fisher information. **Journal of Evolutionary Biology**, n. 22, p. 231–244, 2009.
- GARFIELD, E. Citation Indexing for Studying Science. *Essays of an Information Scientist*, Vol:1, p.133-138, 1962-73, n.33, nov. 1970.

- GASS, S. I. e ASSAD, A. A. **An annotated timeline of operations research: an informal history**. Boston: Springer, 2005.
- GORDON, W. J. J. **Synerctics: the development of creative capacity**. New York: Harper & Row, 1961.
- GOSLING, W. The Relavance of System Engineering. In: JONES, J.Ch.; THORNLEY, D. G. **Conference on design methods: Papers presented at the Conference, 1962**. London: Pergamon, 1963.
- GRANT, D. P. **Systematic Methods in Environmental Design: an Introductory Bibliography**, Monticello, Illinois: Council of Planning Librarians Exchange Bibliography, 1972.
- GREGORY, S. (ed). **The Design Methods**. London: Butterworth Press. 1966.
- GUEDES, V. L. S.; BORSCHIVER, S. Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. In: **Anais do Encontro Nacional de Ciência da Informação**, 6. Salvador, BA, 2005. Disponível em: <http://www.cinforme.ufba.br/vi_anais/docs/vanialsguedes.pdf >. Acesso em: 06 nov. 2012.
- GUILFORD, J. P. **Intelligence, creativity, and their educational implications**. San Diego: Robert R. Knapp, 1968.
- HALL, A. D. **A methodology for systems engineering**. New York: Van Nostrand Reinhold Co., 1962.
- HARTLEY, R. V. L. Transmission of information. **Bell Systems Technical Journal**, 7, 1928.
- HAWLEY, A. H. **Ecología humana**. Madrid: Editorial Tecnos, 1975.
- HILLIER, B.; MUSGROVE, J.; O'SULLIVAN, P. Knowledge and Design. In: MITCHELL, W. J. (ed.) **Environmental Design: research and practice**. Proceedings of the Third Environmental Design Research Association (EDRA) Conference, UCLA, 1972.
- HUBKA, V.; EDER, W. E. A Scientific Approach to Engineering Design. **Design Studies**, v. 8, n. 3, p. 123-137, 1987.
- HUBKA, V.; EDER, W. E. **Design science: introduction to the needs, scope and organization of engineering design knowledge** [online]. London: Springer-Verlag, 1996. Disponível em: <<http://deseng.ryerson.ca/DesignScience/>> Acessado em 14/12/2012.
- JOHNSON, S. B. Success, failure and NASA culture. **ASK Magazine**, Issue n. 32, fall, 2008. Disponível em: <http://askmagazine.nasa.gov/pdf/pdf_whole/NASA_APPEL_ASK_32_Fall_2008.pdf> Acessado em 14/12/2012.
- JONAS, W. System thinking in industrial design. Proceedings of System dynamics. July 22-26. Cambridge, Massachusetts, 1996.
- JONES, J. C. A method of systematic Design. In: JONES, J.C.; THORNLEY, D. G.

Conference on design methods: Papers presented at the Conference,1962. London: Pergamon, 1963.

JONES, J. C. The design of the future: a conversation with J.K. Page. Softopia, 2004. Disponível em: < http://www.softopia.demon.co.uk/2.2/digital_diary_04.02.04.html>. Acessado em 25/11/2012.

JONES, J. C. **Diseñar el Diseño.** Barcelona: Gustavo Gili, 1985.

JONES, J. C. Double Consciousness: Back to the Future with John Chris Jones. NextD Journal, n.26, 2006.

JONES, J.C.; THORNLEY, D. G. **Conference on design methods:** Papers presented at the Conference,1962. London: Pergamon, 1963.

JONES, J. C. **Métodos de Diseño.** Barcelona: G. Gili, 1976.

JUDT, T. **Pós-Guerra:** uma História da Europa desde 1945. Rio de Janeiro, Objetiva, 2008.

KAUFMAN, J. C.; STERNBERG, R. J. **The Cambridge Handbook of Creativity.** New York: Cambridge University Press, 2010.

KRIPPENDORF, K. **The semantic turn:** a new foundation for design. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group, 2006.

LEITE, F. T. **Metodologia Científica:** métodos e técnicas de pesquisa. Aparecida, SP: Ideias & Letras, 2008.

LUBART, T. **Psicologia da Criatividade.** Porto Alegre: Artmed, 2007.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E.D.A. **Pesquisa em educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

LYMAN, A. J.; ROSENSTEIN, M.; RUBINSTEIN, W.; VAN VORST, D. Biography of Morris Asimow: Engineering and Applied Science, LA. University of California, 2011. Disponível em: <<http://texts.cdlib.org/view?docId=hb4d5nb20m&doc.view=frames&chunk.id=div>> Acessado em 14/12/2012.

MACHOL, R. E. **System Engineering Handbook.** New York: MacGraw-Hill, 1965.

MALDONADO, T. **Vanguardia y racionalidad:** artículos, ensayos y otros escritos: 1946-1974. Barcelona: G. Gili, 1977.

MARGOLIN, V. (ed.) **Design Discourse:** history, theory, criticism. Chicago: University of Chicago Press, 1989.

MARGOLIN, V. **The politics of the artificial:** essays on design and design studies. Chicago: University of Chicago Press, 2002.

MICKLE, P. "1961: A peep into the automated future", The Trentonian. Disponível em: <<http://www.capitalcentury.com/1961.html>> Acessado em 11/08/2011.

MITCHELL, C. T. Preface to the Second Edition. In: JONES, J. Christopher. **Design methods**. 2nd (ed.) New York: J. Wiley, 1992.

MOORE, G. T. (ed.) **Emerging Methods in Environmental Design and Planning**: Proceedings of the Design Methods group first international conference Cambridge, Massachusetts June 1968. Massachusetts: MIT Press, 1970.

MORIN, E. **Rumo ao Abismo?** Ensaio sobre o destino da humanidade. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

MURRELL, K. F. Hywel. **Ergonomics**: man in his working environment. Londres: Chapman and Hall Ltd, 1975.

NEWELL, A. "The heuristic of George Polya and its relation to artificial intelligence". **Computer Science Department**, paper 2413, 1981. Disponível em: <<http://repository.cmu.edu/compsci/2413>>. Acessado em 22/11/2012.

NEWMAN, M. E. J. **Networks**: an introduction. New York: Oxford University Press, 2011.

O'DOHERTY, E. F. Psychological Aspects of the Creative Act. In: JONES, J.C.; THORNLEY, D. G. **Conference on design methods**: Papers presented at the Conference, 1962. London: Pergamon, 1963.

OECD, Organization for Economic Co-operation and Development. Innovation: Economic crisis and weak outlook hit R&D. **OECD Science, Technology and Industry Outlook** 2012.

OSBORN, A. **O poder criador da mente**: Princípios e processos do pensamento criador e do "brainstorming". São Paulo: Ibrasa, 1965.

PARNES, S J.; NOLLER, R. B.; BIONDI, A. M. **Guide to creative action**: revised edition of creative behavior guide. New York: Charles Scribner's Sons, 1977.

PAW - the Princeton Alumni Weekly. Memorial, Arthur D. Hall III. 2007. Disponível em: <<http://paw.princeton.edu/memorials/6/24/>> .Acesso em: 10 de out. 2012.

PITTS, W. R. ; MCCULLOCH, W. S. How we know Universals: the Perception of Auditory and Visual Forms. **Bulletin Mat. Biophysics**, v. 9, 1947.

POPE, W. **Overview**: L. Bruce Archer's systematic method for designers. Dept. of Arch. Kent State University, 1972.

PROTZEN, J. P.; HARRIS, D. J. **The universe of Design**: Horst Rittel's theories of design and planning. New York: Routledge, 2010.

RITTEL, H. W. J. On the Planning Crisis: System Analysis of the 'First and Second. Generations'. **Bedriftskonomen**, Vol. 8, 1972.

RITTEL, H. W. J. Second-Generation Design Methods. (1972) In: CROSS, N. (ed.) **Developments in Design Methodology**. New York: John Wiley & Sons, 1984.

RITTEL, H. W. J.; WEBBER, M. M. Dilemmas in a General Theory of Planning. **Policy Sciences**, v. 4, p.155-169, 1973.

ROOZENBURG, N. F. M.; EEKELS, J. **Product design**: fundamentals and methods. Chichester: J. Wiley, 1995.

RUSSELL, B. **História do pensamento ocidental**: a aventura das ideias dos pré-socráticos a Wittgenstein. Rio de Janeiro: Ediouro, 2001.

SCHNAIDT, C. **Bauhaus – Ulm**. Montevideo: Oficina del libro, Centro estudiantes de arquitectura, 1971.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo**: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SELLE, G. **Ideologia y utopia del diseño**: contribucion a la teoria del diseno industrial. Barcelona: G. Gili, 1975.

SIMON, H. **As ciências do artificial**. Coimbra: Armênio Amado, 1981.

SIMON, H. The Structure of Ill-structured Problems. **Artificial Intelligence**, Vol. 4, p. 181-201, 1973.

SYSTEM Engineering. In: Encyclopedia Britannica Online. Disponível em: < [http://www.britannica.com/oscar/article-68225 systems engineering](http://www.britannica.com/oscar/article-68225%20systems%20engineering) > Acesso em 10/10/2012.

ULMER modelle / **hfg-archiv**: hochschule für gestaltung ulm 1953-1968 = ulm school of design 1953-1968. Germany: Hatje Cantz, 2003.

ULRICH, K. T.; EPPINGER, S. D. **Product design and development**. New York: McGraw-Hill, 2008.

UPITIS, A. Nature normative: the Design Methods Movement, 1944-1967. Ph.D Thesis. Massachusetts Institute of Technology, Dept. of Architecture, 2008.

VRIES, M. J. de; CROSS, N.; GRANT, D. P. **Design methodology and relationships with science**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993.

WALKER, J. Defining the object of study. In: CLARK, H.; BRODY, D. (eds) **Design Studies**: a reader. New York: Berg, 2009.

WIENER, N. **Cibernética**: o el control y comunicación en animales y máquinas. Barcelona: Tusquets, 1985.

ZWICKY, F. Morphological Astronomy, **The Observatory**. v. 68, n. 845, Aug. 1948.

8. APÊNDICES

APÊNDICE A – Quadro descritivo dos autores co-citados.

George Sturt, 1923.	Escritor inglês, seu trabalho estava ligado aos negócios e a fabricação de artefatos rurais.
Wolfgang Köhler, 1929	Um dos fundadores da escola Gestaltista, foi diretor do <i>Psychological Institute at the University of Berlin</i> (sucendo Carl Stumpf) de 1920 à 1935. Escreveu sobre a Psicologia da percepção em seu livro <i>Gestalt Psychology</i> de 1929, voltado para o público norte-americano (KÖHLER, 1968).
Walter Bradford Cannon, 1932	Fisiologista e professor da escola de medicina de Harvard. Ficou conhecido por ter expandido o conceito de homeostase (propriedade de um sistema aberto) de Claude Bernard em seu livro <i>The Wisdom of the Body</i> . Sendo a teoria geral dos sistemas e a Cibernética originada por seus estudos (BROADBENT, 1976, p.350).
Walter Gropius, 1935	Arquiteto alemão fundador da escola Bauhaus (GROPIUS, 1974; ARGAN, 2005).
Kurt Koffka, 1935	Psicólogo alemão conhecido por ser um dos fundadores da Psicologia Gestalt, teve seu doutorado orientado por Carl Stumpf (KOFFKA, 1975).
Robert S. Woodworth ¹⁵³ & Harold Schlosberg (2), 1938	Psicólogo americano que conduziu a maior parte de sua pesquisa na Psicologia do Aprendizado. (foi orientado durante a graduação por William James) Conduziu experimentos em conjunto com E. L. Thorndike amigo de longa data (assim como, Walter B. Cannon). (2) Psicólogo e professor da Brown University, escreveu em co-autoria com Woodworth o livro <i>Experimental Psychology</i> , que se tornou referência na Psicologia behaviorista (WOODWORTH, 1968).
Morris R. Cohen & Ernest Nagel ¹⁵⁴ (2), 1940	Filósofo (orientado por William James) uniu o pragmatismo ao positivismo lógico. (2) Filósofo da ciência publicou em co-autoria com Cohen, seu antigo professor, o livro <i>An Introduction to Logic and Scientific Method</i> onde defendem a função da lógica no método científico (NAGEL, 1957).
Nikolaus Pevsner ¹⁵⁵ , 1943	Teórico de história da arte e especialista em história da arquitetura.
Max Wertheimer, 1943	Psicólogo alemão e um dos fundadores da Psicologia Gestalt. Procurou analisar os fenômenos psicológicos como totalidades estruturais, em vez de dividi-los em componentes. Convicto que a abordagem behaviorista da maioria dos psicólogos não era adequada formou a escola Gestaltista com Köhler e Koffka. Dedicou-se, mais tarde, ao tema da Resolução de problemas em seu livro <i>Productive Thinking</i> (WERTHEIMER, 1982). (p.125)
John V. Neumann ¹⁵⁶ & Oskar Morgenstern ¹⁵⁷ (2), 1944	Um dos maiores matemáticos norte-americano fez contribuições em inúmeros campos (ex. teoria dos conjuntos, programação linear, arquitetura de computadores). Foi uma das figuras chave no desenvolvimento da Teoria dos Jogos em aplicação na economia (p.31). (2) Economista escreveu vários livros sobre teorias econômicas, tendo escrito em coautoria com Neumann, <i>Theory of Games and Economic Behavior</i> . Onde argumentam que a teoria dos jogos seria como a ciência Newtoniana por de trás das decisões econômicas.

¹⁵³ Em: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/647724/Robert-S-Woodworth>>.

¹⁵⁴ Em: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/401650/Ernest-Nagel>>.

¹⁵⁵ Em: <<http://www.dictionaryofarthistorians.org/pevsner.htm>>.

¹⁵⁶ Em: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/632750/John-von-Neumann>>.

¹⁵⁷ Em: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/392319/Oskar-Morgenstern>>.

George Polya ¹⁵⁸ , 1945	Matemático conhecido por seu trabalho em heurística desenvolveu um teorema para resolução de problemas unindo gráficos, grupos e ligações químicas. Em <i>How to Solve It</i> , forneceu heurísticas gerais para a solução de todo tipo de problema, e não somente os matemáticos. O livro foi traduzido em inúmeras línguas.
Fritz Zwicky ¹⁵⁹ , 1948	Físico e astrônomo, contribuiu para a teoria e compreensão das supernovas. Diretor de pesquisa da <i>Aerojet Engineering Corporation</i> (1943-46) desenvolveu previamente motores a jato, o que o levou a criar o seu método sistemático de estruturar e investigar as relações entre um conjunto. Publicados em seu livro, <i>The morphological method of analysis and construction</i> . (p.36)
Norbert Wiener ¹⁶⁰ , 1948; 1952	Matemático que estabeleceu a ciência da Cibernética (WIENER,1985). (p.28-29)
Claude, E. Shannon ¹⁶¹ , 1949	Matemático e engenheiro elétrico que lançou as bases teóricas para os circuitos digitais e para a teoria da informação. Também é conhecido por ser considerado o 'pai' da Teoria da Informação (p.32)
Philip M. Morse** & George E. Kimball (2), 1951, 1958**	Físico americano pioneiro na administração da Pesquisa Operacional na 2ª Guerra Mundial. Baseado em suas experiências de trabalho na marinha escreveu o livro <i>Methods of Operations Research</i> , em co-autoria com Kimball (2). Professor de química quântica e outro dos pioneiros da Pesquisa Operacional (CHURCHMAN et al, 1973).
Stanley Smith Stevens, 1951	Psicólogo Americano autor do livro que se tornou um marco <i>Handbook of Experimental Psychology</i> . Ele também fundou a <i>Psychonomic Society</i> . Em 1946, introduziu a teoria de níveis de medição também usada pela estatística. Também teve papel importante no uso de definições operacionais na Psicologia (STEVENS, 1975). (p.133)
Alfred R. Radcliffe-Brown ¹⁶² , 1952	Antropólogo social inglês que desenvolveu um quadro sistemático de conceitos e generalizações relativos à estrutura social das sociedades pré-industriais e suas funções. Também é reconhecido por sua teoria do funcionalismo ou do funcionalismo estrutural.
Brewster Ghiselin, 1952	Foi um poeta e acadêmico americano, responsável por editar o livro <i>The Creative Process</i> . Um conjunto de escritos de trinta e oito pessoas sobre o seu processo criativo. Algumas dessas pessoas incluíam Katherine Anne Porter, Albert Einstein, Vincent Van Gogh, D. H. Lawrence, etc. (GHISELIN, 1985).
W. Ross Ashby ¹⁶³ , 1952; 1956	Foi um psiquiatra e pioneiro da ciência da Cibernética e sistemas complexos. (p.51-52) Em 1948 criou o homeostato, tendo recebido o auxílio de Alan Turing alguns anos antes. Em seu livro <i>Design for a Brain</i> faz analogias entre máquinas e funções fisiológicas (ASHBY, 1965).

¹⁵⁸ Em: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/468249/George-Polya>>, & <<http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/history/Biographies/Polya.html>>.

¹⁵⁹ Em: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/658583/Fritz-Zwicky>>.

¹⁶⁰ Em: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/643306/Norbert-Wiener>>.

¹⁶¹ Em: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/538577/Claude-Shannon>>.

¹⁶² Em: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/488352/AR-Radcliffe-Brown>>.

¹⁶³ Carta de Turing para Ashby em: <<http://www.rossashby.info/letters/turing.html>>

John Madge ¹⁶⁴ , 1953	Sociólogo participou do governo inglês dirigindo o planejamento sociológico e econômico. Em seu livro <i>The Tools of Social Science</i> discute ferramentas de pesquisa comuns as áreas do Ciências Sociais.
Alex F. Osborn, 1953	Executivo de publicidade americano, conhecido por criar o Brainstorming (OSBORN,1965). (p.34-35)
Dennistoun Wood Ver Planck ¹⁶⁵ & Benjamin Richard Teare ¹⁶⁶ (2), 1954	Engenheiro reconhecido pelo seu trabalho durante a Segunda Guerra, auxiliando a frota naval. Foi Professor na Carnegie, estabelecendo dentro do Departamento de Engenharia a Análise de Engenharia (sua principal área de estudo) como uma disciplina, reforçando o programa de pós-graduação. Também criou um programa de pós-graduação em Engenharia nuclear. (2) Doutor em Engenharia elétrica pela Universidade de Yale, foi professor da Carnegie Tech, onde conheceu Ver Planck. (p.126)
Richard Joseph Neutra ¹⁶⁷ , 1954	Arquiteto austro-americano conhecido pelo seu papel na introdução do estilo internacional na Arquitetura americana.
Joy Paul Guilford ¹⁶⁸ , 1954	Psicólogo Americano e praticante da Psicofísica (medição quantitativa de fenômenos psicológicos). Liderou o uso da análise de fator ou fatorial (<i>factor analysis</i>) para compreensão da personalidade. Também foi autor da teoria sistemática das habilidades intelectuais, conhecida como estrutura do intelecto, publicado em <i>The Nature of Human Intelligence</i> (1967). (p.34-35)
Robert Platt Crawford, 1954	Professor da Universidade de Nebraska. Conhecido por sua "lista de atributos" ensinada em seu curso de Pensamento Criativo (OSBORN, 1965). (p.36)
William Feller, 1957	Matemático e professor em Princeton fez grande contribuições no estudo da teoria da probabilidade, ramo das análises matemáticas.
C. West Churchman; Russell L. Ackoff (2) & E. Leonard Arnoff (3), 1957	Filósofo e cientista sistêmico americano, professor da escola de administração da <i>University of California, Berkeley</i> . É internacionalmente conhecido pelo seu trabalho pioneiro na Pesquisa Operacional, Análise de sistemas e Ética. (2) Teórico americano especialista em sistemas organizacionais, foi professor de Management Science e de Estatística. Sendo também um dos pioneiros da aplicação da Pesquisa Operacional e do pensamento sistêmico. (teve Churchman como seu orientador de PhD). (3) Diretor de Pesquisa Operacional da Ernest & Ernest, Cleveland (CHURCHMAN et al, 1973). (p.25, 42, 59)
Robert Duncan Luce & Howard Raiffa ¹⁶⁹ (2), 1957	Cientista social, matemático e engenheiro aeronáutico. Foi uma das figuras proeminentes no campo da Psicologia matemática. Professor de Matemática estatística e Sociologia, em 1957 escreveu em co-autoria com Raiffa o livro <i>Games and Decisions: Introduction and Critical Survey</i> , onde sugerem a inclusão de uma população de tomadores de

¹⁶⁴ Em: <<http://www.deepdyve.com/lp/sage/book-reviews-the-tools-of-social-science-by-john-madge-new-york-ac2li0gaQi>>.

¹⁶⁵ Em: <<http://www.cmu.edu/me/news/newsletter/pdf/CarnegieMechvol10no1.pdf>>.

¹⁶⁶ Em: <http://www.ieeeeghn.org/wiki/index.php/B._Richard_Teare,_Jr.>.

¹⁶⁷ Em: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/410827/Richard-Joseph-Neutra>>.

¹⁶⁸ Em: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/248670/Joy-Paul-Guilford>>

¹⁶⁹ Em: <<http://webarchive.iiasa.ac.at/docs/history.html>>.

<<http://www.pon.harvard.edu/faculty/howard-raiffa/>>.

	decisões na Teoria dos jogos. (2) Professor de Economia empresarial, fez grandes contribuições no campo da ciência da decisão. Sendo reconhecido pelo seu trabalho na resolução de conflitos. Foi o primeiro diretor do <i>International Institute for Applied Systems Analysis</i> . Suas influências vão do uso de análises bayesianas no auxílio da decisão, a teoria estatística de decisão, teoria dos jogos, teoria behaviorista de decisão e análise de risco.
Ernest J. McCormick ¹⁷⁰ , 1957	Psicólogo americano que teve influência dominante em duas áreas da Psicologia aplicada: Análise de trabalho e Fatores humanos. Ficou conhecido por desenvolver um dicionário de títulos ocupacionais, um sistema para classificar e codificar trabalhos.
Charles E. Osgood ¹⁷¹ ; George J. Suci ¹⁷² (2) & Percy H. Tannenbaum ¹⁷³ (3), 1957	Psicólogo americano que desenvolveu a técnica de medição do significado conotativo, conhecido como método de diferencial semântico. (2) Psicólogo e Engenheiro elétrico americano pesquisador da linguagem. Sendo um dos pioneiros no estudo da medição do significado, escrevendo em co-autoria com Osgood e Tannenbaum o livro <i>The Measurement of Meaning</i> . (3) Teórico da comunicação reconhecido por suas contribuições no estudo dos aspectos psicossociais da comunicação. Conhecido por seus trabalhos em medição da atitude da audiência.
Herbert A. Simon, 1957	Cientista social americano reconhecido pela contribuição em vários campos, inclusive na Psicologia, Matemática, estatística e Pesquisa Operacional. Conhecimentos que ele sintetizou em uma teoria econômica chave, ganhando o Nobel em 1978. Ele também ganhou o prêmio mais respeitável da ciência da computação juntamente com seu colega Allen Newell, por suas contribuições a Inteligência Artificial. É conhecido por seu trabalho na teoria de decisão corporativa conhecida como " <i>behaviourism</i> " (SIMON, 1981, 1997). (p.27,57, 60)
Harry H. Goode ¹⁷⁴ & Robert E. Machol ¹⁷⁵ (2), 1957	Engenheiro de computadores americano e professor de Engenharia de Sistemas. Formulou muito dos princípios da Engenharia de Sistemas, sendo co-autor do primeiro livro na área. Um dos primeiros cientistas a compreender a importância dos computadores, participou de muitos projetos de sistemas, incluindo <i>Typhoon computer</i> e <i>Whirlwind computer</i> no MIT. Entre outras atividades concebeu o projeto de sistema integrado de Defesa Aérea. (<i>Air Defense Integrated System Project</i>). (2) Engenheiro de sistemas americano e professor de Sistemas. Trabalhou como consultor para a Marinha, Dep. de Defesa e NASA. Em 1951 foi contratado pela <i>University of Michigan's Willow Run Laboratories</i> que concentrava sua pesquisa em Eng. de Sistemas, P.O., Ciência da computação e Eletrônica sob contratos do Departamento de Defesa. Sendo o principal objetivo melhorar o sistema de defesa contra ataques aéreos o que gerou grande parte do livro " <i>Systems Engineering</i> ," escrito com Goode. (p.98, 105)
Jerome S. Bruner ¹⁷⁶ ; Jacqueline J. Goodnow ¹⁷⁷ (2) & George A. Austin (3), 1958	Psicólogo americano que fez contribuições significativas na Psicologia cognitiva e na teoria cognitiva do aprendizado. É considerado um dos pioneiros do movimento da Psicologia cognitiva nos Estados Unidos. Desenvolveu uma série de estudos sobre a interpretação interna de um

¹⁷⁰ Em: <<http://psycnet.apa.org/index.cfm?fa=buy.optionToBuy&id=1991-25763-001>>

¹⁷¹ Em: <<http://archives.library.illinois.edu/uasfa/1305020.pdf#search=22charles%20osgood%20obituary%22>>.

¹⁷² Em: <http://ecommons.cornell.edu/bitstream/1813/18913/2/Suci_George_J_1998.pdf>.

¹⁷³ Em: <<http://www.upenn.edu/emeritus/memoriama/Tannenbaum.html>>.

¹⁷⁴ Em: <<http://www.computer.org/portal/web/awards/harrytribute>>.

¹⁷⁵ Em: <<http://www.northwestern.edu/magazine/northwestern/spring99/sp99noc.htm>>.

¹⁷⁶ Em: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/82186/Jerome-S-Bruner>>.

¹⁷⁷ Em: <<http://www2.webster.edu/~woolfm/goodnow.html>>.

	organismo e não simplesmente sua resposta a estímulos. Em 1956 publicou o livro <i>A Study of Thinking</i> que formalizou o início do estudo da Psicologia cognitiva. Também ajudou a fundar o <i>Center of Cognitive Studies</i> em Harvard. (Howard Gardner foi seu aluno) (p.51) (2) Psicóloga Australiana, desenvolveu seus estudos no campo da Psicologia cognitiva e na Psicologia social do aprendizado. (3) n.d.
Stafford Beer ¹⁷⁸ , 1959, 1966	Teórico britânico, consultor e professor, reconhecido pelo seu trabalho nos campos da Pesquisa Operacional e da Cibernética aplicada a Administração. Ficou conhecido por aplicar as ideias da cibernética (de segunda ordem) para a organização de empresas, como no livro <i>Cybernetics and Management</i> (1959), resultando num modelo chamado "viable systems model". Em 1961 ele fundou a SIGMA (<i>Science in General Management Ltd</i>) a primeira substancial consultoria em Pesquisa Operacional na Inglaterra. Foi fundador do campo <i>Management Cybernetics</i> ou a ciência da organização efetiva. (p.28) (trabalhou com Bonsiepe no Chile, durante o projeto Cybersyn 1971-1973).
D'Arcy Wentworth Thompson ¹⁷⁹ , 1959	Zoologista e um clássico estudioso escocês foi pioneiro como biólogo matemático. É conhecido pela sua obra <i>On Growth and Form</i> o livro pioneiro na explicação científica da morfogênese, levando em conta não somente a evolução como determinante da forma, mas também as leis da física e mecânica (THOMPSON,1968).
Robert W. Marks ¹⁸⁰ (sobre B. Fuller), 1959	Escritor e editor americano, escreveu <i>The Dymaxion World of Buckminster Fuller</i> . Uma obra que, embora envolta em frases e intervenções do próprio Buckminster-Fuller, não chega a ser uma biografia e sim uma leitura sobre o seu processo de trabalho. (p.39, 56)
Alphonse Chapanis ¹⁸¹ , 1959	Psicólogo professor do <i>Department of Psychological and Brain Sciences at Johns Hopkins University</i> foi pioneiro no campo do Design industrial ou <i>Engineering Design</i> . É reconhecido como um dos 'pais' fundadores do campo da Ergonomia ou dos Fatores Humanos - a ciência de assegurar que o projeto leve em conta as características humanas. Trabalhou notavelmente na melhoria da segurança na aviação por volta da 2ª Guerra. Além de melhorar e projetar diversos artefatos.
Edward T. Hall ¹⁸² , 1959	Antropólogo e um dos fundadores do estudo da comunicação intercultural. Contribuiu na descrição de como a visão e comportamento das pessoas são determinados por uma complexa lista de padrões culturais inconscientes. Em <i>The Silent Language</i> , traça uma teoria ampla da cultura e de como as regras controlam a vida das pessoas.
Eugene K. Von Fange ¹⁸³ , 1959	Engenheiro elétrico americano formou-se na Universidade de Nebraska. Trabalhando posteriormente na <i>General Electric</i> onde desenvolveu uma série de seminários criativos. No começo dos anos 1950 trabalhou em conjunto com Lawrence D. Miles (autor de <i>Techniques of Value Analysis and Engineering</i>) no desenvolvimento de uma sequência de Análise de Valor que tivesse melhores resultados. Sendo esse processo amplamente utilizado na <i>GE Advanced Engineering Program</i> (FANGE, 1961).

¹⁷⁸ Em: <<http://www.guardian.co.uk/news/2002/sep/04/guardianobituarie.obituarie>>.

¹⁷⁹ Em: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/592951/Sir-DArcy-Wentworth-Thompson>>.

¹⁸⁰ Em: <<http://www.nytimes.com/1993/08/26/obituaries/robert-w-marks-writer-85.html>>.

¹⁸¹ Em: <http://www.cs.umd.edu/hcil/museum/chapanis/chapanis_page.htm>.

¹⁸² Em: <<http://ishkbooks.com/hall.pdf>>.

¹⁸³ Em: <http://www.value-eng.org/knowledge_bank/attachments/T10506.pdf>.

Karl R. Popper ¹⁸⁴ , 1959	Filósofo austro-inglês das ciências naturais e sociais. Escreveu em favor do antideterminismo metafísico, acreditando que o conhecimento evolui a partir das experiências da mente. Contudo seu primeiro livro no qual ele rejeita o empirismo indutivo, <i>Logik der Forschung</i> (1934; <i>The Logic of Scientific Discovery</i>), foi publicado pelo Círculo de Viena de lógica positivista (POPPER, 1982). (p.61)
George A. Miller ¹⁸⁵ , Eugene Galanter (2) & Karl H. Pribram (3), 1960	Psicólogo americano graduou-se em artes, tirando seu PhD em Psicologia em Harvard. (orientado por S. S. Stevens) Foi professor nas Universidades de Harvard, Rockefeller, e Princeton. É conhecido por seu trabalho na Psicologia cognitiva, particularmente nos campos da comunicação e psicolinguística. Em Princeton escreveu em co-autoria o livro <i>Plans and the Structure of Behavior</i> . O livro marcou a transição dos experimentos com animais do behaviorismo para a pesquisa do aprendizado humano. Apresentado a teoria do processamento de informação no aprendizado (IP). Similar às ideias Tolman sobre mapas cognitivos e elaborados sobre a noção de loops cibernéticos recursivos. Processamento de informação (IP) usou um modelo de computacional para entender a cognição humana. (2) Psicólogo e um dos fundadores da Psicologia cognitiva. Em 1953, foi nomeado professor de Psicologia Matemática na Universidade de Pensilvânia. Colaborou durante a década de 1950 com S. S. Stevens. Em 1960 como colaborador do Center for <i>Advanced Study in the Behavioral Sciences</i> da Universidade de Stanford iniciou sua parceria com Miller e Pribram (foi colega de Duncan Luce). (3) Professor, de origem alemã, de Psicologia e psiquiatria da Universidade de Stanford e renomado neurocirurgião. É conhecido por seu desenvolvimento do modelo holonômico do cérebro nas funções cognitivas e suas contribuições na pesquisa neurológica sobre memória, emoção, motivação e consciência (MILLER, 1964).
David L. Marples, 1960	Foi professor do departamento de Engenharia da <i>Cambridge University</i>
Gordon Pask ¹⁸⁶ , 1961	Importante figura no domínio da Cibernética Britânica e internacional e um influente promotor da chamada " <i>second-order-cybernetics</i> ". Formou-se como engenheiro de minas, completando seu doutorado em Psicologia, iniciando a sua atividade nos anos 50 com experiências em máquinas adaptativas e computadores. Desenvolveu nos anos 60 e 70 abordagens teóricas inovadoras com aplicação a uma variedade de áreas, incluindo tanto as ciências sociais e naturais como as humanidades e as artes. Destacando-se a denominada " <i>Conversation Theory</i> ", uma teoria unificadora, enquadrada pela ciência dos sistemas. Complementarmente, teve a aspiração de combinar descobertas científicas com a Arte. Reconhecendo a presença de ambas as áreas na sua vida envolvendo-se com contribuições importantes, nos domínios da Arquitetura e Design. (p.42)
Gordon, W. J. J., 1961	Foi um inventor e psicólogo americano, professor da Universidade Harvard. É conhecido por ser o criador da abordagem de resolução de problemas chamada de Sinética, que ele desenvolveu enquanto trabalhava no <i>Invention Design Group</i> na Arthur D. Little Inc. Também foi presidente do <i>Invention Research Group</i> em Cambridge (GORDON, 1961). (p. 35)
Gosling, W., 1962	Professor de Engenharia Elétrica na Universidade de Bath, teve como seu maior interesse o trabalho com a indústria e educação. Foi diretor técnico do <i>Plessey</i> , president do EUREL (European Convention of Engineering Societies) e da <i>Institution of Electrical Engineers</i> (IEE). Tendo como principais áreas de estudo a <i>Radio Engineering</i> , que o

¹⁸⁴ Em: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/470154/Sir-Karl-Popper>>.

¹⁸⁵ Em: <<http://www.lifecircles-inc.com/Learningtheories/IP/GAMiller.html>>.

¹⁸⁶ Em: <http://www.haque.co.uk/papers/architectural_relevance_of_gordon_pask.pdf>, & <<http://www.pangaro.com/Pask-Archive/guardian-obit.html>>.

	leveu a se aproximar da Engenharia de Sistemas (p.42).
Martin Kenneth Starr ¹⁸⁷ , 1963	Engenheiro formado no MIT cursou seu mestrado e doutorado em Pesquisa Operacional e Engenharia Industrial pela Universidade de Columbia. Tendo como seu principal interesse de estudo a abordagem sistêmica aplicada na produção e operação administrativa (Management Science). Foi diretor do <i>Center for Enterprise Management</i> e participou ativamente do conselho do <i>Council of Presidents of the Operations and Management Society</i> (POMS).
Serge Chermayeff ¹⁸⁸ & Christopher Alexander (2), 1963	Foi um arquiteto, designer e pensador russo. Um dos criadores do movimento modernista na Inglaterra de 1930. Estudou em Cambridge e durante sua graduação viajou pela Europa e Argentina, visitando escolas importantes como Ecole des Beaux Arts, na França e a Bauhaus na Alemanha. Onde estabeleceu contato próximo com fundadores da arquitetura moderna internacional, como Walter Gropius, Le Corbusier, Mies van der Rohe e Frank Lloyd Wright. Tendo papel importante no estabelecimento de uma nova cultura no Design inglês. (p.42) Mudou-se para os Estados Unidos em 1940 onde se tornou professor do <i>Graduate School of Design</i> [GSD] em Harvard, onde iniciou a formulação de um currículo interdisciplinar em ' <i>Environmental Design</i> '. Em 1959, Alexander se juntou ao GSD para continuar seus estudos se tornando pesquisador assistente no projeto ' <i>The Urban Family House</i> ' ampliando o trabalho de Chermayeff. Patrocinados pelo <i>Joint Center for Urban Studies of Harvard and MIT</i> , tinham como premissa do projeto que cada problema de Design teria um padrão estrutural próprio, e que o sucesso do projeto dependeria da habilidade do designer de entender e manipular essa estrutura escondida. Os resultados desse trabalho foram publicados em <i>Community and Privacy</i> onde um princípio de método "científico" para o desenho da taxonomia de elementos foi apresentado: 'requisitos básicos' que poderiam descrever um 'significado' sintático do que uma "casa" é, e a relação entre a célula "casa" e a estruturas da cidade. (ROCHA, 2004 p.90) (2) (p.50-52, 107-109)
Herbert Marcuse ¹⁸⁹ , 1964	Filósofo, sociólogo e teórico político alemão de ascendência judaica, associado com a teoria crítica da escola de Frankfurt. Trabalhando nos Estados Unidos depois de 1934, tinha como interesse principal os efeitos desumanizantes do capitalismo e da tecnologia moderna. Sua crítica a sociedade capitalista e sua síntese das idéias de Marx e Freud, irão resultar em suas obras mais conhecidas <i>Eros and Civilization</i> e <i>One-Dimensional Man</i> , ressoando nos movimentos estudantis, o que o levou a ser chamado de "pai" da nova esquerda.
Murrell, K. F. H., 1965	(p.23-24)
William Thomas Singleton ¹⁹⁰ , 1966	Professor britânico de Psicologia aplicada. Foi um dos pioneiros da Ergonomia e de sua aplicação na indústria. Pesquisando sobre produtividade industrial visitou os Estados Unidos tendo contato com os ergonômistas americanos da época. Em 1961 deu uma palestra no <i>College of Aeronautics</i> (hoje, pós-graduação da <i>Cranfield University</i>), lá lançou o <i>Ergonomics and Systems Design Laboratory</i> . Em 1965 foi nomeado chefe do dept. de Psicologia Aplicada em Aston. Tinha particular interesse no estudo das habilidades humanas, onde era a favor do estudo natural e não das reproduções em laboratório. Esse foco o levou para sua grande contribuição na prática ergonômica, a

¹⁸⁷ Em: <<http://www.rollins.edu/execed/mini-mba/faculty-biography-Starr.html>>.

¹⁸⁸ Em: <<http://www.highbeam.com/doc/1P2-4796370.html>>.

¹⁸⁹ Em: <<http://www.marcuse.org/herbert/index.html#biography>>.

¹⁹⁰ Em: <<http://www.independent.co.uk/news/obituaries/professor-tom-singleton-pioneer-of-the-industrial>>.

	<p>abordagem sistêmica.</p> <p>Enquanto as primeiras preocupações da Ergonomia foram elementos individuais de equipamentos e informações. Ele desenvolveu uma abordagem analítica da interação do operador humano com o sistema como um todo.</p>
Otto Gustav Edholm ¹⁹¹ , 1967	<p>Médico sueco estudou medicina no King's College na Inglaterra onde se graduou como fisiologista. Em 1947 foi nomeado diretor da divisão de fisiologia humana no <i>National Institute for Medical Research</i>. Foi um dos fisiologistas pioneiros na Ergonomia. Tendo importante papel no desenvolvimento de abordagens fisio/psicológicas para o trabalho de design. Ele também foi um dos primeiros membros do conselho da <i>Ergonomics Research Society</i> (sendo um dos primeiro secretários). Escrevendo com K. F. H. Murrell sobre a história da sociedade ergonômica em 1973. (p.23)</p>

Referência Bibliográfica do Quadro

- ARGAN, G. C. **Walter Gropius e a Bauhaus**. Rio de Janeiro: J. Olympio, 2005.
- ASHBY, W. R. **Proyecto para un cerebro: el origen del comportamiento adaptativo**. Madrid: Editorial Tecnos, S.A, 1965.
- CHURCHMAN, C. W.; ACKOFF, R. L.; ARNOFF, E. L. **Introduccion a la Investigacion Operativa**. Madrid: Ed. Aguilar, 1973.
- FANGE, E. K. V. **Criatividade profissional**. São Paulo: IBRASA, 1961.
- GHISELIN, B. **The Creative Process**, Berkley: University of California Press, 1985.
- GORDON, W. J. J. **Synectics: the development of creative capacity**. New York: Harper & Row, 1961.
- GROPIUS, W. **The new architecture and the Bauhaus**. Cambridge: MIT press, 1974.
- KOFFKA, K. **Princípio da Psicologia da gestalt**. São Paulo: Cultrix, 1975.
- KOHLER, W. **Psicologia da Gestalt**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1968.
- OSBORN, A. **O poder criador da mente: Princípios e processos do pensamento criador e do "brainstorming"**. São Paulo: Ibrasa, 1965.
- MILLER, G. A. **Psicologia: a ciência da vida mental**. Rio de Janeiro : Zahar, 1964.
- NAGEL, E. Morris R. Cohen in Retrospect. **Journal of the History of Ideas**, Vol. 18, No. 4, p. 548-551, 1957.
- POPPER, K. R. **Conjecturas e refutações**. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 1982.
- ROCHA, A. J. M. Architecture Theory 1960-1980: Emergence of a Computational Perspective, MIT thesis, 2004. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1721.1/28316>>.
- SIMON, H. A. **Administrative behavior: a study of decision-making processes in administrative organizations**. New York: The Free Press, 1997.
- SIMON, H. A. **As ciências do artificial**. Coimbra: Armênio Amado, 1981.

¹⁹¹Escrito por Singleton, W.T.: <<http://www.crcnetbase.com/doi/abs/10.1201/9780849375477.ch667>>.

STEVENS, S. S. "12 Stanley Smith Stevens." Biographical Memoirs v.47. Office of the Home Secretary, National Academy of Sciences. Washington, DC: The National Academies Press, 1975. Disponível em:
<http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=570&page=424>.

THOMPSON, D'Arcy Wentworth. **On growth and form**. Cambridge : Cambridge University Press, 1968.

WERTHEIMER, M. **Productive thinking**. Chicago: Univ. of Chicago Press, 1982.

WIENER, N. **Cibernetica**: o el control y comunicación en animales y máquinas. Barcelona: Tusquets, 1985.

WOODWORTH, R. S. **Psicologia**. São Paulo: Ed. Nacional, 1968.

9. ANEXOS

ANEXO A – Carta resposta (correspondência eletrônica) do Prof. Geoffrey H. Broadbent.

Dear Andre,

Sorry to have been so long in replying.

I was born in Huddersfield, Yorkshire, on 11 June 1929.

I will send you a brief CV.

As for my interests in design methodology; it started, I suppose, when I was teaching in Manchester (1958-60) when colleagues: Dennis Thornley, Derek Buttle, James Bell and Jim Harris were trying to write studio programs to encourage a systematic approach in their students. Then I was invited to join the Institute of Advanced Architectural Studies, University of York where we put on short courses on Acoustics, Lighting etc. The most popular courses were on office and project management which I found very boring but I couldn't avoid learning techniques from operational research, systems analysis, computing, cybernetics, ergonomics etc. After two years of that I went to teach at the University of Sheffield and kept in touch with my old colleagues in Sheffield, especially Dennis Thornley who introduced me to Christopher Jones. They were organizing their Conference on Design Methods (1962) but I couldn't go. The first conference on Design Methods I ever attended was Gregory's in Birmingham (1966) where I spoke on Creativity.

Then in 1967 I was appointed Head of School in Portsmouth. One of the first appointments I made was Tony Ward, who had been working with Chris Alexander, as Research Fellow in my new School. I suggested, as one might, that he started with a survey of the literature but his response was: "By the time people have been published, they will have moved on to further thoughts. Why don't we invite the literature to Portsmouth to see what they are thinking now?" I agreed, so he did, and between October and December (1967) he had organized our Conference on Design Methods in Architecture. It attracted 500 people so I began to think "That might make quite a popular book." So in addition to publishing the papers of our Conference, I began to write my own book.

Chris Jones was writing his book on Design Methods so he said: "Why don't you produce an outline and I'll try and sell the two together to a publisher." John Wiley responded immediately so - having just started a new job - I started writing in earnest and Design in Architecture came out in 1973. It was an instant success and I started getting invitations from all over the world to speak about it.

Then in 1968 Juan Bonta came from Buenos Aires to do research with me and his own university published a tiny, cheap summary of our conference in Spanish. This sold to virtually every teacher of architecture in Latin America at the time and, over the years, that has resulted in more invitations than to any other part of the world. Very gratifying.

So there is a brief, very crude answer to your question. If you want more information then, of course, I'll be very happy to provide it, if I can.

Kind regards,

Geoffrey B.