



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO

Tese de Doutorado

Metodologia de Design para Geração de Inovação

Ekaterina Emmanuil Inglesis Barcellos

BAURU - SP

EKATERINA EMMANUIL INGLESIS BARCELLOS

Metodologia de Design para Geração de Inovação

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design, do Campus de Bauru, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutora em Design.

Orientador: Prof. Dr. Galdenoro Botura Jr.
Coorientador: Prof. Dr. José Carlos Plácido da Silva

BAURU - SP

2020

B242m

Barcellos, Ekaterina Emmanuil Inglesis
Metodologia de Design para Geração de Inovação / Ekaterina
Emmanuil Inglesis Barcellos. -- Bauru, 2020
260 p.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru
Orientador: Galdenoro Botura Jr
Coorientador: José Carlos Plácido da Silva

1. Design. 2. Inovação. 3. Metodologia de Design. 4. Modelo de
Processo de Desenvolvimento de Produto. 5. Integração
Design/Engenharia. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de
Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE EKATERINA EMMANUIL INGLESIS BARCELLOS, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN, DA FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 16 dias do mês de junho do ano de 2020, às 14:30 horas, no(a) "via sistemas de videoconferência e outras ferramentas para comunicação a distância", reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Associado GALDENORO BOTURA JUNIOR - Orientador(a) do(a) Programa de Pós-Graduação em Design / FAAC/UNESP/Bauru, Prof. Associado JOÃO PEDRO ALBINO do(a) Programa de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia / FAAC/UNESP/Bauru, Prof. Dr. OSMAR VICENTE RODRIGUES do(a) Departamento de Design / FAAC/UNESP/Bauru, Prof. Dr. FAUSTO ORSI MEDOLA do(a) Programa de Pós-Graduação em Design / FAAC/UNESP/Bauru, Prof. Associado JOAO EDUARDO GUARNETTI DOS SANTOS do(a) Programa de Pós-Graduação em Design / FAAC/UNESP/Bauru, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da TESE DE DOUTORADO de EKATERINA EMMANUIL INGLESIS BARCELLOS, intitulada **Metodologia de Design para Geração de Inovação**. Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: Aprovada. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Prof. Associado GALDENORO BOTURA JUNIOR

Prof. Associado JOÃO PEDRO ALBINO

Prof. Dr. OSMAR VICENTE RODRIGUES

Prof. Dr. FAUSTO ORSI MEDOLA

Prof. Associado JOAO EDUARDO GUARNETTI DOS SANTOS

Realizado via videoconferência

Realizado via videoconferência

Realizado via videoconferência

Realizado via videoconferência.

A autora agradece o apoio recebido da FAPESP – Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo, por meio do Projeto nº 2016/11169-4, para o desenvolvimento deste trabalho.

“O tempo é o maior inovador.” (Francis Bacon)

“As invenções são, sobretudo, o resultado de um trabalho teimoso.” (Santos Dumont)

“A metodologia não deve ser um caminho fixo até um destino concreto, mas uma conversa sobre todas as coisas que podemos fazer acontecer.” (J. C. Jones, 1976)

“O prazer no trabalho coloca a perfeição no trabalho.” (Aristóteles)

“É fazendo que se aprende a fazer aquilo que se deve aprender a fazer.” (Aristóteles)

Dedicatória

Consagro o trabalho aos meus adorados e inigualáveis Pais,

Emmanuil D. Inglesis (*in memoriam*, 1975) e Julijana Inglesis (*in memoriam*, 2019), por seus inspiradores exemplos de vida, pela educação repleta de conhecimento, princípios, luta, dignidade e liberdade com respeito, proporcionando o alcance de muitas conquistas em minha vida.

Destino a jornada de aprendizado e o resultado aos meus filhos,

Lívia e Eric, alegria máxima e razão de minha existência e sonhos. Espero que os exemplos dessa experiência os inspirem a sempre se superarem, e jamais desistirem, pois, ali adiante, a recompensa tão esperada pelos nossos esforços nos aguarda.

Agradecimentos

Agradeço inicialmente a Deus, por alimentar minha curiosidade e ânsia pelo saber e pelo conhecimento, e pela infinita força e disposição que me dá para seguir adiante em meus estudos e descobertas, mesmo diante dos mais árduos obstáculos.

Agradeço o apoio emocional, o amor, a torcida, a paciência e a colaboração de toda minha família; meus adorados, filha e filho, e meu marido, que tanto me ampararam para atravessar e concluir essa jornada, sempre e continuamente, sendo companheiros motivados que depositaram total credibilidade em minha capacidade. Gratidão eterna à minha adorada, única, especial e sábia mãe, que tanto torceu durante sua vida por mim, mas partiu poucos meses antes da defesa dessa Tese.

Meu mais profundo agradecimento, vez que não encontro palavras que representem a dimensão da gratidão que tenho por meu mestre e orientador; pela parceria incondicional, afinidade de ideias, paciência, tolerância, e por me guiar sempre em direção ao resultado e à realização, após muitas divergências que sempre foram convertidas em convergências transformadoras. Agradeço por acreditar em mim e em meu trabalho, por toda sua orientação e conselhos, pela sensação de estar sempre criando algo melhor, e fazendo a diferença na construção de um mundo mais perfeito.

Obrigada aos muitos responsáveis e atuantes em Parques Tecnológicos, incubadoras, centros de inovação, coworking(s), empresas e startups visitados(as), no território nacional e internacional, que me proporcionaram inúmeras informações e observações valiosas, além da receptividade e gentileza em transferir seu conhecimento. Nesse quesito, agradeço a Bruno Solis, à época atuando na empresa Salesforce (San Francisco/EUA), gentilmente indicado por Márcio Nóbrega. Solis me possibilitou visitas completas às unidades dessa empresa que foi eleita a empresa mais inovadora entre 2018/2019 (bem como seu líder Mark Banioff, um dos mais inovadores do mundo, e o mais inovador dos EUA pela Revista Forbes, 2019). Além disso, teve a gentileza de viabilizar a visita ao Google (Palo Alto - Silicon Valley/EUA), permitindo minha aproximação com os sistemas inovadores do Vale do Silício e de San Francisco, bem como a compreensão de seus métodos de gestão estratégica.

Aos gentis profissionais das universidades referenciais visitadas e listadas nessa pesquisa, meu muito obrigada, por auxiliarem na construção do conhecimento gerado por essa pesquisa. Agradeço em especial à capacitada equipe da Hasso Plattner Institute em Potsdam/Alemanha, Danielly de Paula e Franziska Dobrigkeit (Research Assistants at the Chair of Prof. Dr. Hasso Plattner), que muito contribuíram com informações essenciais sobre suas metodologias de Design Thinking.

Minha gratidão igualmente à sensibilidade da equipe da Universidade TU Delft (Delft/Holanda), que me acolheu com tanto tato e atenção, no momento extremamente delicado em que tive a notícia do falecimento de minha mãe, durante a coleta de dados na unidade de Design dessa instituição.

Agradeço também a Mark Grundberg, da Stanford D. School, na Universidade de Stanford, pela entrevista e explicações quanto ao método Design Thinking, sua dinâmica, particularidades, direcionamentos e resultados nos cursos da escola.

Estendo meus agradecimentos à Anprotec - Associação Promotora dos Ecossistemas de Inovação, dando destaque ao Prof. Dr. Jorge Audy, e à Aksara Somchinda, que muito colaboraram para o alcance do meu conhecimento na área, assim como os companheiros que integraram a Missão Técnica Anprotec na Espanha, os que dividiram conhecimentos no curso de Gestão de Incubadoras e de ambientes de inovação, (oriundos da PUC-RS, UFRGS, Feevale, UTFPR, Porto Digital, e Fundações de Apoio à Pesquisa do Nordeste e Norte, entre outros). Agradeço a valorosa troca de experiência e conhecimento rumo à melhoria da inovação em nosso país.

Por fim, agradeço toda a experiência proporcionada pela UNESP, pelos companheiros e colegas do Programa, e aos mui estimados Professores(as) e Coordenadores(as) do Programa de Pós-graduação em Design (PPG-FAAC/UNESP), pelos ensinamentos e orientação ao longo do Doutorado, e igualmente estendo minha gratidão aos funcionários da Secretaria do PPG - FAAC, Sílvio Decimone, Helder Gelovese, Camile Bermejo, Luiz Augusto Campagnani Ferreira, Ana Paula C. S. Lima e Elizângela Ribeiro, e ao colaborador da Biblioteca Unesp Bauru, Breno Ottoni, por todo apoio e colaboração em todos esses anos.

A todos, meu muito obrigada!

RESUMO

A sociedade contemporânea, em constante mudança, anseia por movimentos rápidos, soluções corretas, produtos e serviços que a representem. Sua trajetória histórica demonstra que a inovação de processos, serviços, artefatos e outros benefícios têm alterado continuamente a forma como as pessoas se relacionam e interagem com o mundo, alcançando, no contexto atual, uma relevância sem precedentes. No princípio, as invenções derivavam do domínio técnico de fenômenos naturais no sentido de suprir urgências para a sobrevivência. Com o aumento do conhecimento científico e técnico as criações se diversificaram e se empoderaram, passando a impactar diretamente o progresso das cidades e sociedades, mercados e negócios. No decorrer do século XX, o conceito estratégico de inovação, associado aos avanços tecnológicos, adquiriu importância no ambiente industrial e social, impulsionado por demandas de atributos inéditos, e pela exigência de conveniências e melhorias incorporadas ao cotidiano, sobrepondo-se, assim, ao caráter da invenção. Consequentemente, os usuários passaram a ser priorizados, adquirindo protagonismo e indicando seus anseios e expectativas. Adentrando este século, o percurso global digital de se relacionar com o mundo por conexões instantâneas, de forma interativa, levou a criações ainda mais disruptivas. Entretanto, a complexidade das necessidades contemporâneas aponta para o questionamento da eficácia dos métodos conhecidos e empregados, indicando uma limitação na capacidade de gerar inovações apropriadas aos contextos vivenciados e alinhadas a distintas realidades. Nas últimas décadas, no sentido de inovar, surgiram tendências para a aplicação de metodologias criativas e projetuais, extraídas do Design e adotadas globalmente como processos sequenciais. O Brasil incorporou esse uso adotando o Design Thinking e outras ferramentas ágeis para potencializar a resolução de problemas complexos. A presente pesquisa verificou a efetividade da aplicação desses modelos junto a empresas, ecossistemas inovadores e na área acadêmica, e, identificou que há a percepção de melhorias pontuais por meio de sua utilização. No entanto, constatou que estas não atingem índices satisfatórios de inovação no panorama mundial, onde o país se situa abaixo da média global. As metodologias e os processos empregados até o momento foram insuficientes no desafio de propor soluções inovadoras de forma eficaz. A análise conduzida identificou falhas quanto à forma de uso dos métodos e em sua capacitação teórico-prática, além de vácuos entre as competências técnicas e acadêmicas. Apoiada nesse escopo, a tese buscou, como objetivo, elaborar, propor e validar um modelo atualizado de processo a ser utilizado por profissionais ou equipes que primam por atingir resultados criativos inovadores, a fim de potencializar a obtenção de inovação. O enfoque aglutinou estruturas e associações que aproximam conceitos de usabilidade, funcionalidade, fatores humanos e ergonômicos do Design aos aspectos técnicos e tecnológicos das Engenharias e dos sistemas. Determinou variáveis pela perspectiva do usuário e do contexto vivenciado, e pela relevância técnica e tecnológica, num modelo sequencial de procedimentos sistemáticos, em sete etapas cíclicas. O arquétipo resultante é sistêmico e aplicável a qualquer segmento ou área, tendo sido devidamente validado. A validação foi efetuada nos campi da UNESP de Bauru e Sorocaba e a aplicação ocorreu sob a mentoria da autora e de seu orientador, obtendo 100% de retorno em resultados inovadores, na totalidade das equipes e projetos realizados. Os resultados geraram seis produtos constituindo inovação de acordo com o Manual de Oslo, originando o depósito de um pedido de patente junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial - INPI. O processo proposto atingiu o objetivo e confirmou a hipótese de pesquisa como efetivamente aplicável e satisfatória. Comprovou-se, assim, a geração de inovação de forma apurada e adequada, com o propósito de melhoria evolutiva e de resultados para o desenvolvimento sustentável com benefícios socioeconômicos e acadêmicos.

ABSTRACT

Contemporary society, in constant change, yearns for quick movements, correct solutions, products, and services that represent it. Its historical trajectory demonstrates that the innovation of processes, services, artifacts, and other benefits has continually changed the way people relate and interact with the world, reaching, in the current context, an unprecedented relevance. In the beginning, inventions stemmed from technical mastery of natural phenomena to supply urgencies for survival. With the increase in scientific and technical knowledge, creations have diversified and empowered, directly impacting the progress of cities and societies, markets, and businesses. Throughout the 20th century, the strategic concept of innovation, associated with technological advances, acquired importance in the industrial and social environment, driven by demands for unprecedented attributes, and by the requirement for conveniences and improvements incorporated into daily life, thus overlapping with the character of the invention. Consequently, users started to be prioritized, acquiring prominence, and indicating their desires and expectations. Entering this century, the global digital path of interrelating with the world through instant and interactive connections has led to even more disruptive creations. However, the complexity of contemporary needs appoints into questioning the effectiveness of known and employed methods, indicating a limitation on the ability to generate appropriate innovations to experienced contexts, and aligned to distinguished realities. In the last decades, in the sense of innovating, trends have emerged for the application of creative and design methodologies, extracted from Design areas, and adopted globally as proceedings processes. Brazil incorporated this use by adopting Design Thinking and other agile tools to enhance the resolution of complex problems. The present research verified the effectiveness of the application of these models with companies, innovative ecosystems, and in the academic area, and, identified that there is the perception of specific improvements through their use. However, he found that these do not reach satisfactory rates of innovation in the world panorama, where the country is below the global average. The methodologies and processes used until now were insufficient in the challenge of proposing innovative solutions effectively. The conducted analysis identified flaws in the way of using the methods and in their theoretical-practical training, as well as gaps between technical and academic competences. Supported in this scope, the thesis sought to develop and propose an updated model of process to be used by professionals and teams that excel in achieving innovative creative results, in order to boost and enhance the attainment of innovation. The focus brought together structures and concepts of association between Design and the technical and technological aspects of Engineering and systems. It determined variables from the user's perspective and the context experienced, and for the technical and technological relevance in a sequential model of systematic procedures in seven cyclical stages. The resulting archetype is systemic, applicable to any segment or area, having been duly validated. The validation on the UNESP campuses of Bauru and Sorocaba and took place under the supervision of the academic advisor and the author, obtaining 100% effectiveness results in all teams and projects carried out. The results generated six products that constituted innovation, according to the Oslo Manual, resulting in patent application filing in the National Institute of Industrial Property - INPI. The proposed process achieved the objective and confirmed the research hypothesis as effectively applicable and satisfactory. Thus, the generation of innovation was proven in a supported and appropriate manner, with the purpose of evolutionary improvement and results for sustainable development with socioeconomic and academic benefits.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: “AS ONDAS DE SCHUMPETER” - CONFIGURAÇÃO E ACELERAÇÃO EVOLUTIVA DO PROCESSO DE INOVAÇÃO	25
FIGURA 2: FREQUÊNCIA DE USO E CITAÇÃO DOS TERMOS “INOVAÇÃO X INVENÇÃO”, ENTRE 1650 - 2008	33
FIGURA 3: CITAÇÕES DO TERMO INOVAÇÃO PELO SOCIAL SCIENCES CITATION INDEX - SSCI (1955-2004)	35
FIGURA 4: AS 25 PERSONALIDADES MAIS INOVADORAS AO LONGO DA HISTÓRIA - DA ANTIGUIDADE AO SÉC. 21	45
FIGURA 5: ABORDAGENS, PENSAMENTO, COMPETÊNCIAS E FORMAÇÃO DE 25 PERSONALIDADES INOVADORAS	58
FIGURA 6: EXEMPLO DE REPRESENTAÇÃO DO MODELO DE PENSAMENTO DIVERGENTE E CONVERGENTE	64
FIGURA 7: VISUAL REPRESENTATION OF THE LATERAL AND VERTICAL THINKING PROCESS	66
FIGURA 8: AS QUATRO REGRAS DO MÉTODO CARTESIANO.....	72
FIGURA 9: MODELO DIACRÔNICO DE MARCOS HISTÓRICOS C&T E TEÓRICOS DA 1ª GERAÇÃO DE MÉTODOS	73
FIGURA 10: MODELO LINEAR DE P&D - PROPOSTA DE BUSH.....	75
FIGURA 11: MODELO DIACRÔNICO FASE 2 - CARACTERIZAÇÃO DOS MODELOS METODOLÓGICOS DO DESIGN E PDP	80
FIGURA 12: DIAGRAMAS DE VENN - INDICAÇÃO DE SEMELHANÇAS, DIFERENÇAS E INTERSECÇÕES ENTRE MÉTODOS: ENGINEERING DESIGN PROCESS, MÉTODO CIENTÍFICO E DESIGN PROCESS.....	83
FIGURA 13: CICLO PRODUÇÃO-CONSUMO DE ASIMOW- SISTEMA SÓCIO ECOLÓGICO, 1968	84
FIGURA 14: MODELO TÉCNICO ILUSTRATIVO DE “PROCESSO DE DESIGN” EM SEIS ETAPAS CÍCLICAS	86
FIGURA 15: MODELO TÉCNICO ILUSTRATIVO DE “ENGINEERING DESIGN PROCESS” EM 12 ETAPAS	87
FIGURA 16: EVOLUÇÃO DOS MÉTODOS DO DESIGN DE PRODUTO AO DESIGN THINKING – DEFINIÇÃO DE KELLEY	89
FIGURA 17: DESIGN THINKING - MODELO PADRÃO DE CINCO FASES - STANFORD D. SCHOOL.....	90
FIGURA 18: DIAGRAMA DE VENN - DESIGN INNOVATION: VALORES HUMANOS, TECNOLOGIA E NEGÓCIOS	90
FIGURA 19: MÉTODO DUPLO DIAMANTE - DESIGN COUNCIL UK	92
FIGURA 20: MODELO DUPLO DIAMANTE REFORMULADO	93
FIGURA 21: DIFERENÇAS ENTRE O DESIGN THINKING E O FUTURE THINKING	94
FIGURA 22: AN INTRODUCTION TO DESIGN THINKING PROCESS - HASSO PLATTNER.....	97

FIGURA 23: INTRODUÇÃO AO DESIGN THINKING – METODOLOGIA DA STANFORD D. SCHOOL	98
FIGURA 24: MIT 8-STEP MAKER METHODOLOGY	99
FIGURA 25: INNOVATION IN DESIGN MIT APPROACH FOR MIT MASTERING DESIGN THINKING	99
FIGURA 26: INNOVATION - A DESIGN CONSULTANT’S VIEW MODEL FROM ENGINEERING INNOVATION AND DESIGN.....	100
FIGURA 27: BREAKTHROUGH INNOVATION JOURNEY - DESIGN THINKING LEARNING JOURNEY BY MIT	100
FIGURA 28: THE THREE BOX STRATEGY – GOVINDARAJAN BY MIT	101
FIGURA 29: DESIGN THINKING ENTRE NEGÓCIOS E PENSAMENTO CRIATIVO - TU DELFT	102
FIGURA 30: X GOAL-DRIVEN DESIGN APPROACH –DESIGN ORIENTADO A OBJETIVOS - AALTO/FINLAND	102
FIGURA 31: ABORDAGEM DE DESIGN DUPLO DIAMANTE - AALTO - HELSINKI DESIGN	103
FIGURA 32: CARACTERIZAÇÃO DA INOVAÇÃO - NECESSIDADE X TECNOLOGIA – INOVAÇÃO EMPURRADA X PUXADA	109
FIGURA 33: PONTOS DE PARTIDA PARA O PROCESSO DE INOVAÇÃO E TIPO DA INOVAÇÃO	109
FIGURA 34: PANORAMA CRONOLÓGICO DA INOVAÇÃO.....	111
FIGURA 35: LISTA DE REQUISITOS RELACIONADA AOS PONTOS REFERENCIAIS DO PROCESSO - BRIEFING A	119
FIGURA 36: LISTA DE REQUISITOS – BRIEFING B	120
FIGURA 37: LISTA DAS EMPRESAS E AMBIENTES DE INOVAÇÃO VISITADOS NO BRASIL.....	123
FIGURA 38: LISTA DAS LOCALIDADES, EMPRESAS E AMBIENTES DE INOVAÇÃO VISITADOS NO EXTERIOR	124
FIGURA 39: QUADRO SINÓTICO DAS VARIÁVEIS DEPENDENTE E INDEPENDENTES	132
FIGURA 40: RELAÇÃO ENTRE OS EIXOS DE TECNOLOGIA E SIGNIFICADO	133
FIGURA 41: MATRIZ PADRÃO DE UM SISTEMA OPOSITIVO PARA O MODELO DE PROCESSO PROPOSTO	135
FIGURA 42: SKETCHES INICIAIS PARA A CONFIGURAÇÃO DOS 3 MACRO NÍVEIS PARA UM NOVO MODELO	139
FIGURA 43: SKETCHES DE PROPOSTAS DE APROXIMAÇÃO DO DT E DO ENGINEERING DESIGN PROCESS - IDENTIFICANDO E ESTABELECEENDO OS PROCESSOS MENTAIS E AÇÕES DE UM PROJETO INOVADOR	140
FIGURA 44: FUSÃO ENTRE DUPLO DIAMANTE E DESIGN THINKING PARA POTENCIALIZAR A INOVAÇÃO.....	141
FIGURA 45: APRESENTAÇÃO DOS 3 MACRO NÍVEIS E SUAS FUNÇÕES DEFINIDAS PARA A NOVA PROPOSTA	142
FIGURA 46: REPRESENTAÇÃO DOS 3 MACRO NÍVEIS E DEFINIÇÃO DO NÚMERO DE ETAPAS PARA CADA NÍVEL	143

FIGURA 47: DETALHAMENTO DAS CÉLULAS QUE REPRESENTAM AS 7 ETAPAS EM REPETIÇÕES DA MATRIZ PADRÃO	143
FIGURA 48: MODELO DE PROCESSO DE DESIGN DESENVOLVIDO PARA GERAÇÃO E OBTENÇÃO DE INOVAÇÃO	146
FIGURA 49: MODELO PROPOSTO EM EFEITO 3D – ACESSO POR QR CODE PARA VÍDEO MOTION	147
FIGURA 50: DESCRIÇÃO DAS MACRO FASES, ETAPAS E PROCEDIMENTOS DO MODELO PROPOSTO A PARTIR DOS COMPARATIVOS DOS VÁRIOS MÉTODOS DE DESIGN E PDP (DISPONÍVEIS NO ANEXO 1).....	148
FIGURA 51: QUADRO NEGRO ONDE FORAM COLOCADAS AS IDEIAS DO GRUPO PARA ESTABELECIMENTO DOS REQUISITOS DO PROJETO	159
FIGURA 52: IDEIA “A” PARA A SOLUÇÃO DO PROBLEMA IDENTIFICADO	159
FIGURA 53: IDEIA “B” PARA A SOLUÇÃO DO PROBLEMA IDENTIFICADO	160
FIGURA 54: IDEIA C PARA A SOLUÇÃO DO PROBLEMA IDENTIFICADO	160
FIGURA 55: IDEIA ESCOLHIDA PARA SOLUÇÃO DO PROBLEMA	161
FIGURA 56: MÓDULO HOLOGRÁFICO DESENVOLVIDO EM SOFTWARE CAD	163
FIGURA 57: CIRCUITO ESQUEMÁTICO DE LIGAÇÃO DA PARTE ELETRÔNICA DO MÓDULO HOLOGRÁFICO	164
FIGURA 58: ESTRUTURA FÍSICA DO MÓDULO HOLOGRÁFICO CONSTRUÍDO COM MATERIAIS RECICLÁVEIS PARA TESTES	165
FIGURA 59: COMPONENTES ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS UTILIZADOS PARA A ESTRUTURA HARDWARE DO PROTÓTIPO	165
FIGURA 60: TELA PRINCIPAL, MOSTRANDO O STATUS DO ROBÔ DO USUÁRIO	166
FIGURA 61: FOTOGRAFIAS DO PROTÓTIPO EM FUNCIONAMENTO COM UMA FIGURA HOLOGRÁFICA EM SEU INTERIOR.....	167
FIGURA 62: VALORES MÉDIOS ATRIBUÍDOS AOS PROTÓTIPOS POR TODOS OS AVALIADORES.....	168
FIGURA 63: VALORES MÉDIOS ATRIBUÍDOS AOS PROTÓTIPOS POR QUEM PARTICIPOU DA ANÁLISE	169
FIGURA 64: EXEMPLO DOS PROTÓTIPOS DESENVOLVIDOS E AVALIADOS.....	170
FIGURA 65: DEPÓSITO DE PEDIDO DE PATENTE DO PROJETO “ROBÓTICA EDUCACIONAL/CONSOLE HOLOGRÁFICO	171
FIGURA 66: DESCRIÇÃO DAS EMPRESAS E ATUAÇÃO IDENTIFICADA NO PARQUE DE LA UMBRIA – CALI, COLÔMBIA	204
FIGURA 67: DESCRIÇÃO EMPRESAS - ATUAÇÃO IDENTIFICADA NOS ECOSISTEMAS DE TRÊS REGIÕES DA ESPANHA.....	207
FIGURA 68: DESCRIÇÃO EMPRESAS E ATUAÇÃO IDENTIFICADA NO VALE DO SILÍCIO E SAN FRANCISCO - EUA	208
FIGURA 69: PADRÃO DE IDENTIFICAÇÃO PARA FIGURAS 70 A 74 - POR TIPO DE ECOSISTEMA VISITADO	209

FIGURA 70: EMPRESAS CRIATIVAS NACIONAIS VISITADAS FORA DOS ECOSISTEMAS	209
FIGURA 71: EMPRESAS COM ATUAÇÕES NA ÁREA CRIATIVA JUNTO A PARQUES TECNOLÓGICOS NACIONAIS PARTE I	210
FIGURA 72: EMPRESAS COM ATUAÇÕES NA ÁREA CRIATIVA JUNTO A PARQUES TECNOLÓGICOS NACIONAIS PARTE II	210
FIGURA 73: EMPRESAS COM ATUAÇÕES NA ÁREA CRIATIVA EM INCUBADORAS E CENTROS DE INOVAÇÃO.....	211
FIGURA 74: EMPRESAS COM ATUAÇÕES NA ÁREA CRIATIVA EM COWORKINGS.....	211
FIGURA 75: CARDS LIST - LISTA GERAL DE MÉTODOS, TÉCNICAS E FERRAMENTAS DO DESIGN.....	227
FIGURA 76: DE BONO “SIX THINKING HATS TECHNIQUE”	232
FIGURA 77: EXEMPLIFICAÇÃO DO MÉTODO DA TRIZ - TEORIA DA SOLUÇÃO INVENTIVA DE PROBLEMAS.....	234
FIGURA 78: SIT – SYSTEMATIC INVENTIVE THINKING	235
FIGURA 79: POSIÇÃO DO BRAZIL NOS RELATÓRIOS DE INDÚSTRIA CRIATIVA - GLOBAL INNOVATION INDEX 2019	237
FIGURA 80: RANKING DOS 20 PAÍSES MAIS INOVADORES DO MUNDO EM 2019	237
FIGURA 81: FORMAÇÃO INTELECTUAL E COMPETÊNCIA DOS DEZ LÍDERES MAIS INOVADORES DO MUNDO.....	237
FIGURA 82: SÍNTESE DOS PRINCIPAIS PROCESSOS - CARACTERÍSTICAS, LINEARES OU SISTÊMICAS – ANÁLISE DE JUNG <i>ET AL.</i>	240
FIGURA 83: DESCRIÇÃO DAS FASES DE 5 TEÓRICOS DO PROJETO DE DESIGN – ANÁLISE DE SIQUEIRA <i>ET AL.</i>	240
FIGURA 84: CONVERGÊNCIAS E DIVERGÊNCIAS ENTRE AS MACRO FASES DE 5 MÉTODOS DE DESIGN - ANÁLISE DE SIQUEIRA <i>ET AL.</i>	241
FIGURA 85: SEMELHANÇAS ENTRE MACRO FASES E ETAPAS DE 5 MÉTODOS DE DESIGN – ANÁLISE DE SIQUEIRA <i>ET AL.</i>	242
FIGURA 86: CONVERGÊNCIA DE MACRO FASES DO 5 MÉTODO DE DESIGN E PDP – ANÁLISE DE SIQUEIRA <i>ET AL.</i>	243
FIGURA 87: DIVISÃO DE 4 MÉTODOS EM RELAÇÃO ÀS FASES PROJETUAIS - ANÁLISE DE VASCONCELOS.....	243
FIGURA 88: CLASSIFICAÇÃO PROPOSTA DAS ETAPAS DE MODELOS DO PERÍODO DE 1962- 1983 – ANÁLISE DE JUNG <i>ET AL.</i>	244
FIGURA 89: CLASSIFICAÇÃO PROPOSTA DAS ETAPAS DE MODELOS DO PERÍODO DE 1983- 1995 – ANÁLISE DE JUNG <i>ET AL.</i>	245
FIGURA 90: CLASSIFICAÇÃO PROPOSTA DAS ETAPAS DE MODELOS DO PERÍODO DE 1997- 2006 – ANÁLISE DE JUNG <i>ET AL.</i>	246
FIGURA 91: THE TOP 15 MOST INNOVATIVE LEADERS BY FORBES LIST 2019 LEADERS.....	248
FIGURA 92: MAPA DOS PARTICIPANTES DA CONFERENCE ON DESIGN METHODS - 1962	250

FIGURA 93: MAPA DOS PARTICIPANTES DO SYMPOSIUM ON DESIGN METHODS - 1965.....	250
FIGURA 94: MAPA DOS PARTICIPANTES DO SYMPOSIUM ON DESIGN METHODS, PORTSMOUTH - 1967	251
FIGURA 95: MAPA DOS PARTICIPANTES DA PRIMEIRA CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DA DMG.....	251
FIGURA 96: PRESENÇA E FREQUÊNCIA DOS PRINCIPAIS TEÓRICOS DO MÉTODO NAS.....	252
FIGURA 97: LISTA DOS PRESIDENTES DA DESIGN RESEARCH SOCIETY	252

LISTA DE SIGLAS

ABC	-	Academia Brasileira de Ciências (Brazilian Academy of Sciences)
ABDI	-	Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ANPROTEC	-	Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores
BRICS	-	Sigla dos principais países em desenvolvimento: Brasil, Rússia, Índia, China, South Africa (África do Sul), conjunto de países “emergentes” em destaque por seu rápido crescimento econômico.
CALTECH	-	Instituto de Tecnologia da Califórnia
CIESP	-	Centro de Indústrias do Estado de São Paulo
CNI	-	Confederação Nacional da Indústria
DCMS	-	Department for Digital, Culture, Media & Sport (UK)
DDI	-	Design Driven Innovation
DLI	-	Design-Led Innovation
D. SCHOOL	-	Instituto de Design Hasso Plattner na Universidade de Stanford, conhecido como “Stanford d. School” - Hasso Plattner Institute of Design at Stanford.
DP	-	Design Process
DT	-	Design Thinking - entendimento sobre os métodos e processos que os designers utilizam baseados em sua forma de pensar e criar soluções.
EBT	-	Empresa(s) de Base Tecnológica
FAAC	-	Faculdade de Artes, Arquitetura e Comunicação
FAPESP	-	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
HPI	-	Hasso Plattner Institute of Design
HCD	-	Human-Centered Design (Design Centrado no Usuário)
IAP	-	The Interacademy Partnership
IASP	-	International Association of Science Parks (Associação Internacional de Parques Tecnológicos)
IDEO	-	IDEO Design Company - empresa internacional de Design e consultoria em inovação, conhecida por utilizar o Design Thinking.
IEA	-	International Ergonomics Association
IES	-	Instituições de Ensino Superior

INSEAD	- Instituto Europeu de Administração de Empresas (escola mundial de gestão de negócios - origem francesa) membro da Sorbonne Universités/França - The Business School of The Word
INSPER	- Instituto de Ensino e Pesquisa
MIT	- Massachussets Institute of Technology
OCDE	- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PCT	- Parque Científico Tecnológico
PDP	- Processo de Desenvolvimento de Produto
P&D	- Pesquisa e Desenvolvimento
TU Delft	- Technische Universiteit Delft (Universidade de Tecnologia de Delft)
UNCTAD	- United Nations Conference on trade and Development - Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento
UNESCO	- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura).
UNESP	- Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
USP	- Universidade de São Paulo
UX	- User Experience
WDO	- World Design Organization
WIPO	- World Intellectual Property Organization

GLOSSÁRIO DE TERMOS

BAUHAUS	=	“Staatliches Bauhaus” – tradução: casa de construção do Estado (haus = "casa", bau = "construção"). Primeira escola de Design do mundo, criada por Walter Gropius em 1919 na Alemanha, com o objetivo de integrar o conhecimento das áreas de engenharia, design, arquitetura e artes, priorizando a produção industrial onde a função se sobrepõe à forma . Sua conceituação metodológica era voltada aos processos industriais e à solução das necessidades e problemas sociais aplicados às artes e ofícios, produzindo tecnologia e artesanato. (www.jornal.usp.br)
BRIEFING	=	Lista de requisitos. Documento que define o projeto detalhadamente das etapas de criação até a entrega final; composto por informações que vão desde o escopo, objetivos e requisitos do projeto, dados do cliente, valores e datas, permitindo a clara comunicação entre o designer e o cliente.
BRAINSTORMING	=	Palavra de origem inglesa, que indica uma tempestade de ideias . A expressão é formada pela junção de " <i>brain</i> " = cérebro ou intelecto, e " <i>storm</i> " = tempestade. A expressão representa também o método usado explorar a capacidade criativa de indivíduos ou grupos. (www.significados.com.br)
CORPUS	=	Recorte “arbitrário” de elementos que o pesquisador define para atingir o objetivo da pesquisa (ao aplicar a metodologia escolhida). A construção do Corpus é uma escolha do pesquisador. (www.monografandoufrgs.files.wordpress.com/)
DESIGN COUNCIL	=	Antigo Council of Industrial Design/UK . Instituição com a missão de "defender um ótimo design que melhore vidas e melhore as coisas", conceito fundamental do Design Inclusivo.
DESIGN PROCESS	=	Processo de Projeto ou Processo de Design . Método utilizado nas atividades projetuais por Designers, Engenheiros e Arquitetos.
DESIGN THINKING	=	Processo baseado na forma de pensamento do Design e dos Designers. Derivado do Design Process . É um tipo ferramenta para auxiliar a geração de ideias inovadoras. Criado em 2009 e difundido por Tim Brown, David Kelley e Tom Kelley da IDEO.
D. SCHOOL	=	Denominação da HPI - HASSO PLATTNER Institute of Design - na Universidade de STANFORD . Instituição que ministra a aprendizagem em Design Thinking, fundada por David Kelley.

EXPERTISE	=	Palavra de origem francesa, indica experiência, perícia, especialização . Consiste no conjunto de conhecimentos e de habilidades de uma pessoa ou sistema. (www.significados.com.br)
FEEDBACK	=	Palavra inglesa que significa realimentar ou dar resposta a um pedido ; retorno opinativo/avaliativo a um teste ou evento. Termo utilizado em áreas como Design, Engenharia, Administração, Psicologia (www.significados.com.br)
GAP	=	Termo inglês que significa distanciamento, lacuna, atraso relativo, descompasso ou disparidade , entre coisas, países, pessoas, níveis, mentalidades etc. (www.significados.com.br).
INSIGHT	=	Termo inglês que significa compreensão súbita de algo , pode ser descrito como uma espécie de epifania, luz, iluminação, estalo, clareza súbita na mente , no intelecto de um indivíduo, em relação à capacidade de discernimento, esclarecimento (www.significados.com.br).
LANDMARK	=	Palavra de origem inglesa, substantivo que indica um “ marco de limite ”, “marco”, “sinal”, ou, em sentido figurado, “ ponto de referência ” (www.dictionary.cambridge.org/)
STARTUP	=	Termo atribuído às “ empresas tecnológicas nascentes ” relacionado a companhias e empresas em início de atividade, que buscam explorar atividades inovadoras no mercado. A palavra start up, traduzida do inglês, significa o “ato de começar algo”. (www.significados.com.br).
TRÍPLICE HÉLICE	=	Abordagem da “Triple Helix” ou Tríplice Hélice é um modelo de três eixos formado por universidade - empresas - governo. Baseia-se na perspectiva da universidade como indutora das relações com as empresas (setor produtivo de bens e serviços) e o governo (setor regulador e fomentador da atividade econômica). Teoria desenvolvida por Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff, que visa à produção de novos conhecimentos, inovação tecnológica e desenvolvimento econômico. (www.triple-helix.uff.br, 2019)
WICKED PROBLEMS	=	Termo em inglês que designa os “ Problemas Perversos ou Complexos ”. Referem-se aos problemas sociais ou culturais, difíceis ou impossíveis de resolver por quatro razões: 1. conhecimento incompleto ou contraditório; 2. número de pessoas e opiniões envolvidas; 3. grande ônus econômico; 4. natureza interconectada desses problemas com outros problemas. (www.wickedproblems.com, 2019)

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	10
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE SIGLAS	16
GLOSSÁRIO DE TERMOS	18
CAPÍTULO I. INTRODUÇÃO	23
I.1 Considerações Iniciais	23
I.2 Abordagem e Caracterização Prática e Técnica do Problema	27
I.3 Hipótese da Tese	29
I.4 Objetivo	29
I.5 Delimitação da Pesquisa.....	30
CAPÍTULO II. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	32
II.1 A Origem da Inovação	32
II.2 Inovação e Criatividade	47
II.3 A Construção das Ideias Inovadoras: Criatividade e Inteligência	51
II.4 Modelos de Pensamento	56
II.5 Inovação a partir do Método	68
II.6 As Metodologias do Design na Atualidade	84
II.6.1 Design Process e Engineering Design Process.....	85
II.6.2 Design Thinking	88
II.7 Metodologias Aplicadas no Cenário Acadêmico	95
II.8 Aplicação da Inovação pelo Design	105
CAPÍTULO III. MATERIAL e MÉTODO	115
III.1 Material	117
III.2 Desenvolvimento Metodológico e Abordagem Estratégica	117
III.3 Desenvolvimento das Fases da Pesquisa	121

III.4 Aspectos da construção e proposição de um novo modelo	131
III.5 Relações que fundamentaram o modelo	133
III.6 Construção do Modelo	137
CAPÍTULO IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	150
IV.1 Considerações Iniciais sobre o Modelo Desenvolvido.....	150
IV.2 Validação do modelo	151
IV.2.1 Aspectos e considerações sobre a Aplicação e a Validação do Modelo:.....	152
IV.2.2 Registros dos desenvolvimentos da inovação “Robótica Educacional” durante a Validação do Modelo	158
IV.3 Considerações Finais.....	172
CAPÍTULO V - CONCLUSÃO	176
Apêndice I.....	203
Apêndice II.....	212
Apêndice III.....	225
Apêndice IV	236
Anexo I.....	239
Anexo II	247
Anexo III.....	249
Anexo IV	253

CAPÍTULO I

Introdução

CAPÍTULO I. INTRODUÇÃO

I.1 Considerações Iniciais

A nível mundial e de acordo com a OCDE, a inovação *“impulsiona o crescimento e ajuda a enfrentar os desafios sociais”*. Por essa relevância converteu-se num ativo de extrema importância no que diz respeito ao potencial de contribuição para o desenvolvimento socioeconômico dos países. No caso do Brasil, identificado comumente como um país de perfil jovem e criativo, e notória capacidade de improvisação, há uma forte suposição e crença de que se configura como um país inovador. Porém, apesar de reconhecido pelo Fundo Monetário Internacional como a 9ª economia mundial, em 2019, ocupa apenas a 66ª posição em sua capacidade de gerar inovação, conforme dados do Índice Global de Inovação¹ desse ano, quando comparado aos 120 países avaliados pelo índice. Essa medição demonstrou que em relação a 2018 o país foi rebaixado em duas posições, relegado à última colocação na comparação com os principais países em desenvolvimento - BRICS². As empresas, startups e indústrias criativas analisadas, instaladas dentro ou fora de ecossistemas de inovação, mesmo com esforços e investimentos constantes, P&D, proximidade com IES, métodos e outras estratégias não demonstraram capacidade de alterar os baixos índices de inovação nacionais.

Para definir e medir a inovação, a OCDE³ estabeleceu, formalmente, desde 1992, normas e diretrizes por meio do Manual de Oslo⁴. Essas referências internacionais fornecem direcionamentos, a nível global, sobre as atividades de inovação desenvolvidas em indústrias, e, também parâmetros e estratégias para iniciativas de desenvolvimento de modo a canalizar as informações necessárias de apoio teórico e planejamento, mas não há efetivamente indicadores que garantam a geração de inovação. Sua atualização mantém a exigência da implementação do produto no mercado como uma constante em todas as revisões, determinando que um produto, novo ou melhorado, se torna uma inovação apenas a partir de sua introdução no mercado. Portanto, a inovação só ocorre a partir do momento em que essas condições são atendidas.

Há um consenso de que a inovação deriva do conhecimento científico, e, se apoia fortemente na pesquisa para a geração de novos experimentos, mas percebe-se uma evidenciada confusão na interpretação da palavra e de seu sentido.

Popularmente, atribui-se ao termo inovação um sentido limitado ao sinônimo de “ser criativo”, elaborar ou criar qualquer novidade, tipificada apenas por ideias e teorias sobre

¹ **ÍNDICE GLOBAL DE INOVAÇÃO - GLOBAL INNOVATION INDEX** - medição global do nível de inovação de cada país, publicada pela Cornell University, INSEAD e Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI), agência das Nações Unidas (www.globalinnovationindex.org).

² **BRICS** – Sigla que se refere é um agrupamento econômico, atualmente composto por cinco países: Brasil, Rússia, Índia, China e South Africa (África do Sul), representando cerca de 42% da população, 23% do PIB, 30% do território e 18% do comércio mundial. (www.brics2019.itamaraty.gov.br/).

³ **OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico**. Originalmente denominada OECD - Organização internacional composta por 36 países que seguem princípios similares de democracia representativa e economia de mercado, e apresentam uma mesma plataforma de políticas econômicas, locais e internacionais, para solucionar problemas (itamaraty.gov.br, fazenda.gov.br).

⁴ **MANUAL DE OSLO** - Principal fonte de diretrizes globais sobre as atividades, dados e métricas de inovação na indústria, difundindo a compreensão conceitual e estratégica do processo de inovação estabelecido pela OCDE (OECD Publishing) desde 1992, com versões atualizadas em 2001, 2003, 2007, 2010 e 2015. A versão traduzida para o português foi atualizada em 2005, complementada em 2015, pelo Manual de Frascatti.

como algo “poderia ser”. Essa compreensão simplista renega a abrangência do raciocínio que designa a construção de alguma coisa essencialmente nova em sua configuração, seja para produtos, serviços, sistemas, tecnologias, benefícios e/ou experiências inéditas ou aprimoradas, que em geral modificam hábitos, bem como mercados e comportamentos das sociedades. Portanto, deve-se considerar o caráter de mudança transformadora ocasionado pela ação da inovação, que em geral não é ponderado no âmbito comum.

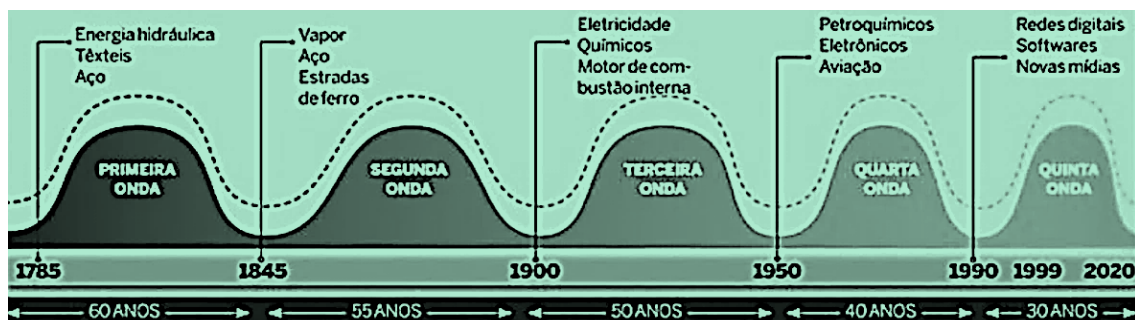
É possível estabelecer fatores que favorecem a vocação em inovar, sendo os dados que corroboram este viés fundamentados em literaturas específicas, que serão em parte percorridas nesta Tese. Nelas são enfatizados elementos essenciais, tais como: curiosidade exploratória, criatividade, inteligência, capacidade, habilidade, competência, pensamento inventivo criativo diferenciado e a proposição de ideias não convencionais. Destacam-se ainda, nesse aspecto, os atributos de motivação, determinação, obstinação (por vezes próxima à teimosia) e resiliência na execução de projetos e a condução incessante de experiências e testes até a obtenção de resultados inovadores. Um propósito maior se relaciona ao benefício conferido à sociedade, que é percebido como um gatilho transformador levando a descobertas e avanços da humanidade.

Uma análise mais aprofundada sobre a formação, competência e atitude de personalidades inovadoras, deu-se a partir de evidências dentre as que marcaram transformações históricas, e análises do livro “DNA do Inovador”, de Dyer, Gregersen e Christensen (2018). Os indivíduos identificados como inovadores ao longo da história são reconhecidos pela soma de diversos atributos intelectuais, acrescidos pela capacidade e técnica em imaginar e conceber ideias, colocá-las em prática e transformá-las em realidade. O perfil de líderes ligados às empresas que mais inovaram neste século, igualmente demonstra um padrão de elementos comuns entre eles.

Mentes brilhantes, em geral, associam facilmente ciências e técnicas de áreas distintas, seja de forma autodidata ou acadêmica, o que os qualifica com domínios de conhecimentos mais amplificados e multifacetados. Além disso, exibem boas doses de curiosidade científica, obstinação e resiliência em testar continuamente suas ideias. Essas características são identificadas nos inventores “inovadores” da Antiguidade, Renascimento, Revolução Científica e Revolução Industrial. São particularidades que favorecem *insights* diferenciados pela configuração de amplos conhecimentos, que se fundem a habilidades e competências. Esse arquétipo não se reconhece como um padrão comum aos indivíduos da contemporaneidade, pois nas últimas décadas é priorizada eminentemente a informação rápida e descartável, de apoio digital, não se valorizando a anterioridade de conhecimentos. Compensando essa mudança de enfoque e aptidões em ciências distintas, destaca-se a opção pela formação de equipes de perfil multidisciplinar.

Quanto à morfologia e incidência da inovação, o ponto teórico mais proeminente são as mudanças radicais que ocasiona, rompendo com estruturas anteriores. A Figura 1 ilustra as ocorrências retratadas por Schumpeter, indicando a aceleração na sucessão dos ciclos.

Figura 1: “As Ondas de Schumpeter” - Configuração e Aceleração Evolutiva do Processo de Inovação



Fonte: adaptado de Inovvaservice, a partir de www.infomoney.com.br (2016).

As rupturas, a cada onda, ocorreram de forma aleatória, provocadas por invenções e tecnologias que geraram novos processos e produtos com vantagens competitivas sobre propostas concorrentes anteriores, tornando-as defasadas tecnologicamente. Cada impacto modificou negócios e mercados, costumes e consumidores. A caracterização de Schumpeter, denominada “destruição criativa ou criadora”, aborda o fenômeno evolutivo pelo viés econômico e estratégico, do séc. XVIII até a atualidade, baseando-se no crescimento e desenvolvimento das indústrias em ciclos contínuos, derivados da teoria das “ondas de Kondratieff”⁵. Sua representação descreve cada período disruptivo relatando o tipo de inovação tecnológica que originou. O 1º ciclo foi o da Revolução Industrial, que incluindo um prolongado processo de absorção durou de 1785 até 1842; o 2º ciclo, o da máquina a vapor e do aço, durou de 1842 a 1897; o 3º ciclo, constitui a introdução da eletricidade, da química e dos motores, de 1898 a 1950; o 4º ciclo, petroquímica, eletrônica e aviação, de 1950 a 1990; e o 5º ciclo, foi o da criação das redes digitais, softwares e novas mídias, iniciado em 1990 com previsão de encerramento em 2020. Este 5º e último ciclo qualificou uma variedade de tecnologias inéditas formadas por conexões digitais, TIC, mídias interativas e sistemas utilizados para formular negócios potencializados por ideias não convencionais. Caracteriza o desenvolvimento da indústria de natureza criativa, que inclui concepções e mercados formados a partir da expansão do pensamento criador e inventivo, possibilitado pela expressão de técnicas de criatividade aplicada. Essa condição de trabalho estabeleceu uma noção inédita, percebida, sob alguns aspectos, como tangente à diversão, devido ao caráter híbrido entre ação laboral, serviços, atividades agradáveis, entretenimento e negócios.

A configuração desse período determinou um novo paradigma de valores, alterando impressões anteriores da importância atribuída aos produtos, serviços, formas de trabalho, lazer e consumo. Modificou hábitos e prioridades nos interesses das sociedades, gerando uma série de novas demandas dos usuários, voltadas à autonomia, conveniência

⁵ **ONDA DE KONDRATIEFF** - Kondratieff Wave: teoria do economista russo Nikolai Kondratieff, que definiu os ciclos econômicos em ondas, nas quais o período de cada uma varia de quarenta a sessenta anos. Os ciclos consistem em intervalos alternados entre um alto crescimento setorial, e um crescimento mais lento, provavelmente originado por mudanças provocadas pela inovação tecnológica, resultando num longo período de prosperidade (“The Long Wave in Economic Life”, online, 2013).

e agilidade. No que concerne aos negócios criativos⁶, esta gerou modelos de empreendedorismo criativo, que impactaram a geração de inovação. Trata-se de um segmento que movimenta um mercado específico que enfatiza o valor composto por criações funcionais somadas a tecnologias, *“uma mudança nas atividades produtivas que passam a incorporar os atributos intangíveis como valor principal”*. (LIMA, 2014). Assim, configurou-se o interesse crescente pela indicação do valor do Design, desempenhando papel determinante como atividade rentável ao setor, que agrega valor e mobiliza a estrutura estratégica dos negócios pela diferenciação e personalização de produtos.

A literatura caracteriza a inovação apoiada pela aplicação estratégica do Design, a partir de seus métodos, sendo utilizados como instrumento essencial na obtenção de ideias inovadoras para gerar valor material e imaterial, fato que se amplificou na atualidade. Vale aqui destacar que o caráter inovador do Design como agente transformador já era citado por Churchill, que enalteceu sua importância para a recuperação econômica do Reino Unido no Pós-Guerra. Não por acaso, ressurgiu com interesse exponencial e estratégico neste século. Mas, para cada época e contexto equivale uma nova realidade.

No contexto da última década, a utilização de métodos de projeto e processos de Design direcionados ao alcance da inovação tem sido amplamente explorada. Ferramentas variadas são apoiadas em conceitos e modelos de pensamento do Design, a exemplo do Design Thinking, Design SPRINT, SCRUM e das denominadas metodologias ágeis, voltadas a áreas de empreendedorismo e inovação, divulgadas pela mídia em geral. Essa tendência mundial foi também adotada no Brasil, que incorporou de forma efetiva o uso do Design Thinking e outras técnicas ágeis como potencializadores criativos para resolução de problemas de ordem complexa, historicamente denominados *“Wicked Problems”*, ou problemas perversos. A partir do desenvolvimento dos sistemas foram percebidas similaridades metodológicas com o Design, uma vez que ambos lidam com problemas relativos à proposição de soluções que unem pessoas, processos e tecnologia, designados sistemas sócio técnicos⁷. Portanto, procede a eles a aplicação de conceitos da teoria sócio técnica⁸ de otimização conjunta, com base na Teoria Geral dos Sistemas⁹. A partir do entendimento que envolve o uso de projeto, usuário, tecnologia e ambiente, disseminou-se a estratégia de utilizar métodos do Design, como recurso aplicável, para ampliar possibilidades de inovar.

⁶ **NEGÓCIOS CRIATIVOS** - categorização do segmento de negócios derivados da Indústria Criativa, conceituada como ‘nova economia’ pela reinvenção de modelos de negócios, conceitos de gestão e relações trabalhistas (ATHAYDE, (2017).

⁷ **SISTEMA SÓCIO TÉCNICO** - qualquer tipo de organização composta por pessoas, tecnologia e ambiente. Os sistemas sociotécnicos são uma expressão retirada da teoria sociotécnica, com foco nos procedimentos e nos conhecimentos determinado por limitações onde transações ocorrem dentro do sistema (e sub sistemas) entre o contexto mais amplo e a dinâmica do próprio ambiente (CHERNS, 1976; COOPER; FOSTER, 1971; ROPOHL, 1999).

⁸ **TEORIA SÓCIO TÉCNICA** - os princípios centrais da teoria sociotécnica são direcionados a maneiras diferentes de alcançar a otimização conjunta por diferentes tipos de processo organizacionais, nos quais as relações entre elementos sócio técnicos levam ao surgimento de produtividade e bem-estar, ao invés de propor nova tecnologia que não atenda expectativas de designers e usuários. Estuda os ‘sistemas de produção’ que são representativos dos sistemas tecnológicos contemporâneos. A teoria foi proposta inicialmente por Trist e Bamforth (1951).

⁹ **TEORIA GERAL DOS SISTEMAS** - TGS - estudada como teoria científica pelo biólogo alemão Ludwig von Bertalanffy (cerca de 1950), buscando um modelo científico explicativo do comportamento de um organismo vivo, abordando questões científicas e empíricas ou pragmáticas dos sistemas pela relação do todo e das partes (BERTALANFFY, 1975). Nela, o conjunto tem um objetivo comum, dependente de um contexto capaz de alterar o todo (MEADOWS, 2008). Possui bases nas teorias de Ashby (1956), pelo entendimento das problemáticas decorrentes da tecnologia e da profusão de sistemas e mecanismos de automação.

Consequentemente, essas metodologias alcançaram notoriedade, aplicáveis como processo e como recurso agilizador para alcançar a inovação, sendo, por essa relevância, citadas em relatórios da OCDE e Design Council UK. Assim, ocorreu a crescente popularização de alguns métodos do Design, como a ferramenta Design Thinking, idealizada por Kelley e Brown, fundadores da empresa IDEO¹⁰ de Design, reconhecida internacionalmente e detentora de prêmios e patentes inovadoras.

Tomando como base o indicador de resultados obtidos pelas empresas de alcance inovador, e maior valor de mercado, conforme a Forbes 2019 (Anexo 2), identifica-se a presença e a integração interdisciplinar entre Design, Engenharia, sistemas e tecnologia. Coincidentemente, a bibliografia histórica disponibilizada nos sites institucionais de empresas como Apple, Airbnb, Uber, IDEO, e outras, revela a predominância, entre seus fundadores e CEOs, de engenheiros, designers e cientistas de sistemas computacionais, ou seja, um dado de considerável incidência, ou coincidência, em se tratando de inovação na atual década. Portanto, padrões de eficácia dirigidos pela aproximação entre Design, Engenharia e sistemas, reforçados pela aplicação de métodos e modelos de processo do Design vêm sinalizando uma proposta de otimização e provável alcance da inovação.

1.2 Abordagem e Caracterização Prática e Técnica do Problema

Longitudinalmente, as metodologias projetuais do Design, que auxiliam o alcance de inovação, compõem um século de ensino iniciado com a criação da BAUHAUS. A partir da iniciativa da escola alemã, entre 1919 e 1933, o exercício acadêmico de unir a arte à técnica, e ao conhecimento de competência curricular deu origem aos métodos projetuais, que versaram pelo percurso de variações até a contemporaneidade. As propostas subsequentes que originaram a 1ª e 2ª geração de métodos de Design foram marcadas por oposições claras, divergências entre lógica e criatividade, técnica e fatores humanos, racionalismo e empirismo, processos lineares e sistêmicos, indivíduo e equipe.

Embora lastreada por métodos projetuais consagrados, a inovação no Brasil não ascende, e ainda perdeu posições globalmente. Estudos organizados pelo “Massachusetts Institute of Technology – MIT”, no Relatório de Trabalho do Futuro do “MIT Industrial Performance Center”, em parceria com a “Brazilian Academy of Sciences”, Academia Brasileira de Ciências, ofereceram dados e apresentaram similaridades com outras duas pesquisas: a análise de 2011-2012 do MIT Lemelson, a nível internacional, e o mapeamento de De Negri (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI, 2018), a nível nacional. Todos os relatórios apontaram falhas similares, que foram detectadas nos relatórios e no cenário nacional quanto à obtenção de inovação. Entre as principais propostas de solução destacam-se o investimento científico em P&D, a construção de cultura inovadora e ações estratégicas. Há destaque específico para a necessidade de aprimorar e ampliar o perfil

¹⁰ IDEO - empresa global de Design, que se define por criar um impacto positivo por meio do design, solucionando desafios e problemas enfrentados pelas empresas e pela sociedade (www.ideo.com/, 2020).

acadêmico que valorize as ciências exatas, revertendo a evidente falta de interesse (mais destacado no gênero feminino) para áreas lógicas e tecnológicas, campos estes que ostentam altos índices de patentes e inovação. Indicadores brasileiros exibem baixa taxa de formação em matemática, física e química, e áreas de viés tecnológico como ciências da computação, TI e Engenharia. Sugerem a necessidade de melhor integração entre áreas e interdisciplinaridade curricular (COWEN, 2013). Complementarmente, falta obstinação e busca individual, ausência de motivação e missão de inovar como um propósito de gerar um bem maior, a ser disseminado para a sociedade, aspecto que lapida a formação natural da cultura inovadora.

A partir desses dados, a estratégia de abordagem seguiu para a busca e análise ampla e atualizada de processos práticos e teóricos, e suas aplicações acadêmicas e ao mercado. Considerou aspectos associativos técnicos e estratégicos do Design e da Engenharia, e propostas metodológicas de cunho acadêmico de IES renomadas; observou empresas, e ambientes de inovação, profissionais, equipes. Foram contempladas variáveis específicas e fundamentais para determinar o que limita a expansão, e o que corrige a defasagem percebida para gerar inovação. Ao longo da pesquisa foram verificadas igualmente efetividade e aplicação de metodologias e modelos, constatando que a utilização de métodos é ministrada inadequadamente na prática, e defasada no âmbito acadêmico.

Métodos como o Design Process ou Engineering Design Process possuem características que seguem mais diretamente a visão da formação de quem os aplica. Já o procedimento de utilização da ferramenta Design Thinking - DT - é um exemplo de formação que não efetiva um processo de projeto. Trata-se de uma metodologia criativa, mas é apresentado como uma ferramenta que traz contribuições para a inovação, voltada à solução de problemas complexos e multifacetados. Sua difusão se apoiou na D. School, em Stanford, espalhando-se para inúmeros outros cursos, que o levaram a ser ministrado por profissionais diversos, de quaisquer áreas. Foi sendo segmentado e modificado, aplicado em divisões de interesse momentâneo, sem o devido acatamento das etapas. As adaptações comprometeram a obtenção de resultados inovadores efetivos. Não mais restrito a designers, engenheiros, arquitetos e técnicos em planejamento de projetos, os profissionais habilitados nos cursos de DT, em geral, não possuem formação orientada ao desenvolvimento de projetos. Sua capacitação não apresenta unidade no domínio de competências como pensamento espacial e visual, fatores que capacitam a ideação e execução técnica de um projeto, além da maior aptidão em usar o pensamento criativo. Por fim, o DT propõe seu uso a partir de uma equipe multidisciplinar, o que procede, mas também possibilita formações irregulares e aplicações não favoráveis e sem efeito.

Com base na observação dos fatos acontecidos no decorrer do curso *"Innovation of Products & Services: MIT's Approach to Design Thinking"*, oferecido pelo MIT - Massachusetts Institute of Technology, Management Executive Education e Emeritus, identificou-se que os alunos não realizam, com plenitude, a abordagem completa das

fases relacionadas ao método DT, durante sua aplicação, demonstrando que cada profissional atuou com o modelo de maneira distinta. Seja em sua empresa, em suas equipes ou individualmente, muitos deles aplicaram e aplicam apenas partes do método, não completando a totalidade do processo. Estudos demonstram que existe uma divisão sobre como o método é entendido, e como é aplicado. Uns interpretam o DT como uma mera caixa de ferramentas para ajustes de rumo, ou como um acessório de uso e descarte; outros, o julgam um “truque” para se apropriar da mentalidade e forma de pensar dos designers. Portanto, há no DT um entendimento distorcido, de que se adquire a capacidade de pensar e projetar instantaneamente como designers, e assim, efetivamente, inovar, o que não corresponde à realidade. Apesar de o DT substituir a formação multifacetada e transversal do Design por equipes multidisciplinares, evitando assim o pensamento unilateral, essa configuração não garante que os grupos exibam a pluralidade de ideias criativas, opositivas e diferenciadas que o método evoca. Modelos de pensamento e métodos do Design indicam o uso de fatores humanos e o caráter de contrastes transversos, marcados por oposições, advindas de diferentes experiências dos campos de conhecimento distintos que os originaram. Por isso, são essenciais num processo para gerar inovação. Além desses aspectos, há um constante exercício de empatia e compreensão de diferenças, a noção transversal das necessidades não comuns, nem similares a todos, criadas pelo contexto e ambiente.

Utilizado há mais de dez anos, até o momento não há uma divulgação de índices concretos de inovação alcançados pelo método/ferramenta Design Thinking. Críticas denotam suas falhas e a ausência de resultados significativos. Dessa forma, foi identificada uma falha, referente à não efetividade do método para gerar inovação, com índices comprobatórios. É evidenciado também um certo desgaste pela falta de um novo equilíbrio entre eixos lógicos e criativos. A lacuna pode ser solucionada pela proposição de uma metodologia de Design atualizada, que aumente a possibilidade de obtenção de inovação, estabelecendo pré-requisitos e procedimentos associados. Assim, a premissa da proposta residiu em formular um modelo de processo que potencialize a inovação.

I.3 Hipótese da Tese

É possível propor uma metodologia de projeto de Design atualizada, voltada à geração e obtenção de inovação, a partir da construção de um modelo de processo integrando os fatores humanos e os conceitos do Design aos requisitos e critérios técnicos de Engenharia, de modo a obter efetivo sucesso e índices satisfatórios de resultados.

I.4 Objetivo

Objetivo Geral

Propor e validar um novo modelo de processo para projetos, voltado à obtenção de inovação por meio da integração de diferentes áreas de conhecimento, a partir de

modelos interligados de metodologias e processos de Design, unindo fatores humanos, técnicos e tecnológicos, a partir da observação e coletas de dados das variáveis utilizadas por profissionais e equipes de indústrias de perfil criativo e inovador.

Objetivos Específicos:

- Identificar e caracterizar os padrões metodológicos dos processos criativos que estão sendo utilizados em setores distintos da indústria criativa dentro e fora dos ecossistemas de inovação;
- Identificar as variáveis envolvidas no processo de inovação a partir da eficiência e eficácia dos métodos caracterizados, bem como suas deficiências na geração da inovação;
- Propor um modelo capaz de dirimir a lacuna identificada na aplicação prática dos processos, melhorando assim o desempenho e os resultados a serem obtidos na área de inovação;
- Estabelecer procedimentos a serem realizados quando da aplicação do modelo;
- Validar o modelo por meio de sua aplicação em design de projetos inovadores elaborados por pessoas de diferentes áreas do conhecimento.

I.5 Delimitação da Pesquisa

A pesquisa foi delimitada pelas observações das variáveis, preferencialmente nas indústrias criativas, e modelos acadêmicos das IES. Foram consideradas empresas, ambientes inovadores e IES, no Brasil e no exterior, desde que apresentassem um perfil criativo e/ou inovador. A validação do processo se restringiu a grupos de discentes dentro da Unesp, não incluindo a validação de uso do método junto à iniciativa privada.

CAPÍTULO II

Referencial Bibliográfico

CAPÍTULO II. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

II.1 A Origem da Inovação

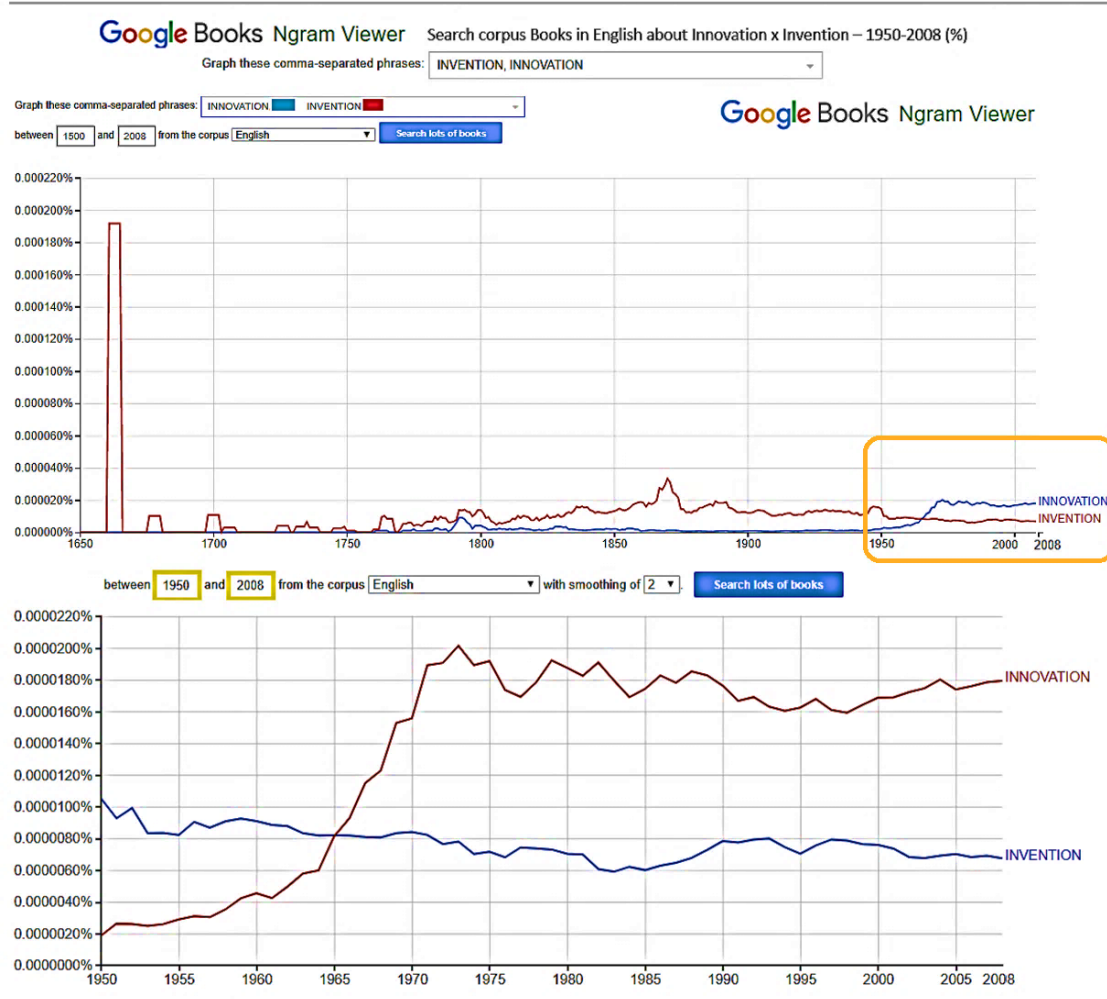
As descobertas marcantes que determinaram mudanças na evolução das civilizações foram assinaladas por um fator comum, a interferência da curiosidade humana, que direciona o indivíduo a explorar, mudar, inventar e inovar (GINO, 2018). Discorrendo por diversos períodos da história é possível identificar pontos de convergência entre grande parte dos inventores inovadores. Dentre esses pontos, destaca-se o caráter que os define como pessoas eminentemente curiosas e questionadoras (ISAACSON, 2007, 2015, 2017). Relatos históricos fornecem elementos sobre a teoria e desenvolvimento da inovação, dando embasamento à sua origem, indo além dos fatores que aliam o interesse ao entendimento.

A curiosidade não é um atributo exclusivo de um inovador, mas sim uma característica do ser humano. No entanto, a curiosidade de interesse científico desempenha o diferencial para inovar. Na visão de Fagerberg (2004, p. 1, tradução nossa) *“parece haver algo inerentemente ‘humano’ na tendência de pensar em novas e melhores maneiras de fazer as coisas e experimentá-las na prática”*. A ação gerada pelo questionamento dá espaço à proposição de novas ideias que são formuladas por meio de verificação, análise exploratória, discussão e crítica, e, por fim, originam novas possibilidades; criam novidades que alteram em alguma proporção o rumo da evolução. Esse processo reverte em aprofundamento científico e técnico em busca de maior conhecimento e domínio, e aprimora a capacidade de execução. A curiosidade natural age como combustível que relaciona filosofia e reflexão científica, provocando mudanças que geram inovações (GINO, 2018; GODIN, 2015).

Identificado desde os tempos dos filósofos pré-socráticos, o conceito de *“Inovação não é um fenômeno novo. Indiscutivelmente, é tão antigo quanto a própria humanidade”* (FAGERBERG, 2004, p. 1, tradução nossa). Decorre das adaptações do ser humano pela sobrevivência, no anseio de alcançar benefícios e condições mais satisfatórias (JUNG, 2004; JUNG; TEN CATEN; RIBEIRO, 2013). Seu alcance perpassa por uma busca incessante, mas que levou quase dois milênios para estabelecer o conceito de inovação da forma como o conhecemos hoje.

A partir de uma análise pela linha do tempo, identifica-se que a caracterização atual da inovação, considerada como um ativo de alto valor efetivo, contraria veementemente a maneira como esse conceito era visto em séculos anteriores. Além das considerações de Schumpeter (1934, 1939, 1950), a noção de inovação sofreu diferentes atribuições, o que demonstra que o cenário interferiu e modificou o julgamento sobre sua importância. Traçando um comparativo com a importância dada ao conceito de invenção, a Fig. 2 retrata a mudança de entendimento e prestígio do termo inovação na trajetória histórica.

Figura 2: Frequência de Uso e Citação dos Termos “Inovação x Invenção”, entre 1650 - 2008



Fonte: gerado em Google Ngram Viewer (www.books.google.com/ngrams, 2019).

Nesta ilustração, a obtenção dos dados se deu pela ferramenta Google Ngram Viewer, por filtros de busca da base Google Books, a partir de citações de livros em língua inglesa na web, iniciadas pelo ano de 1500 e disponibilizados (na data da consulta) até o ano de 2008. Os índices entre 1500-1650 foram desconsiderados por se apresentarem zerados, devido à proibição de questionamentos científicos que contestassem dogmas religiosos vigentes na época (RONAN, 1987a).

A linha do tempo indicada na Figura 2 demonstra que ambos os conceitos, invenção e inovação, foram ignorados pelos muitos séculos em que a ciência foi imposta pela igreja. A partir do século XVI, o conhecimento determinado por preceitos religiosos atrelados à teologia passou a ser mais bem estruturado (RONAN, 1987b). Após esse período, as trajetórias dos termos invenção e inovação começaram a apresentar diferenças claras. De 1660 em diante há uma evidenciada valorização do termo invenção, em detrimento ao total desprezo pelo termo e sentido de inovação. Na década compreendida entre 1660-1670 (século XVII) a palavra invenção apresentou um pico surpreendente, sendo que essa elevação extraordinária se situa fora dos padrões de qualquer época. Jamais foi alcançado

um interesse similar pelo assunto em outra fase, até o presente momento. Com o advento da Revolução Científica (HENRY, 1998) que teve início no século XVI, e prolongou-se até o século XVIII, o termo “invenção” elevou sua verve de interesse no sentido de novidade e desenvolvimento. O termo retornou a um nível discreto de evidência após 1670, mas com um consistente interesse no período pré e pós-Revolução Industrial (ALLEN, 2009).

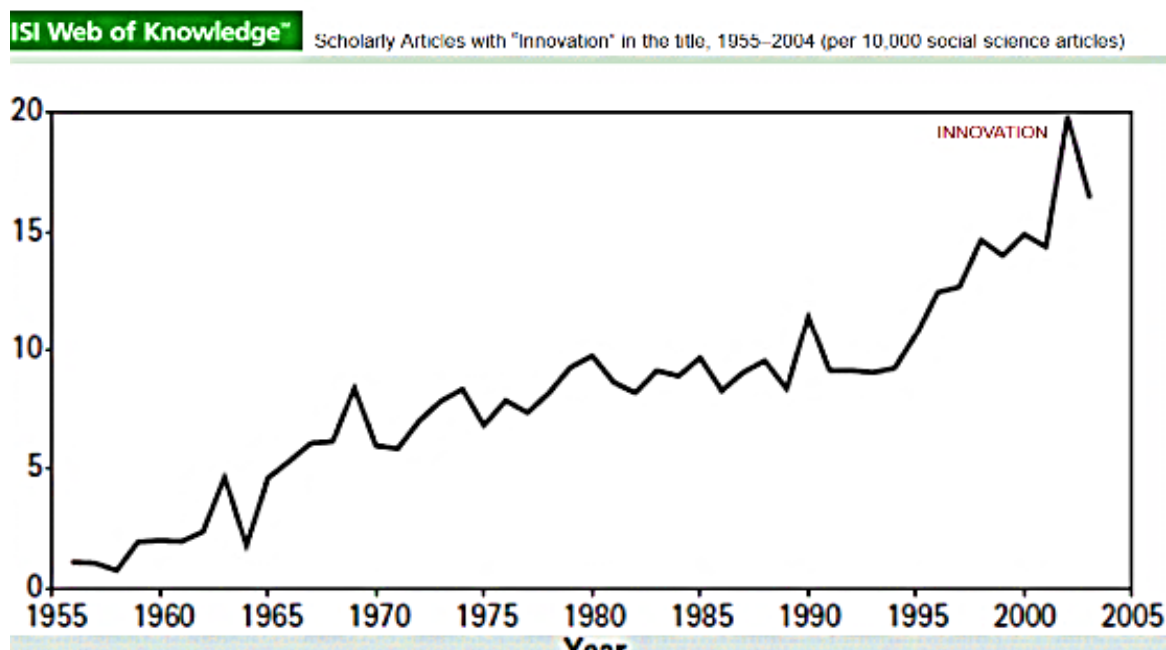
Neste mesmo período, ao contrário do sentido de invenção, o termo inovação passou de ignorado a repudiado, até fins do século XVII. Como adjetivo era depreciativo, e sua representação era praticamente proibida (GODIN, 2015). No século XVIII, no auge da sua conotação pejorativa, o pensamento diferenciado de inovar era tido como algo maligno e ofensivo (WATSON, 1967, p. 32). Antes do século XX, o inovador era retratado como uma pessoa que se afastava das normas sociais. Era um desviante, ou melhor, um desafiador, que adotava liberdades de pensamento e de ação, contrárias ao que regia a educação, a ordem e a ortodoxia vigentes. *“Ser 'bom' significava agir em conformidade com o habitual; desviar desta norma significava ser 'ruim’”*. (GODIN, 2015, tradução nossa).

O conceito seguiu desmerecido até o século XX, pós II Guerra Mundial, durante a reconstrução econômica dos EUA e da Europa, quando o entendimento sobre a noção e ação de inovar se modificou. Somente a partir de 1950, onde um novo contexto se delineou, ocorreu uma mudança radical. Por esse advento, o termo invenção foi sendo superado pelo emergente termo “inovação”.

Devido a esse interesse, a aproximação natural dentro da área das ciências sociais aplicadas teve início, decorrendo que sua utilização, ao final do século XX, encontrou no Design um sentido para a efetivação de resultados estratégicos e técnicos, apoiados em Engenharia e tecnologia. O Design forneceu respaldo à inovação por seu caráter criativo inventivo projetual, conforme definido pelo Manual de Oslo, bem como fornece a Engenharia, de maneira técnica solucional. Mas, no caso do Design há uma verve transversal pelas ciências sociais aplicadas, que é voltada ao processo de desenvolvimento de projetos e produtos, e solução de problemas complexos de forma interdisciplinar. Com a nova conotação e aplicação, por conta de ativos socioeconômicos e culturais estratégicos, a inovação passou a fornecer valor econômico material e imaterial, social e político (FAGERBERG, 2004), alcançando relevância no século XXI. Em suma, *“o conhecimento sobre processos de inovação, seus determinantes e impacto social e econômico foi bastante aprimorado”* (FAGERBERG, 2004, p. 2, tradução nossa).

Dados verificados na pesquisa do ISI Web of Knowledge, Social Science Citation Index (SSCI), em 2005, revelam que publicações aumentaram consideravelmente direcionadas ao assunto inovação, e revelaram altos índices, até mesmo na área de ciências sociais, fora do espectro técnico e racional da época, conforme demonstra a Figura 3.

Figura 3: Citações do Termo Inovação pelo Social Sciences Citation Index - SSCI (1955-2004)



Fonte: adaptado de ISI Web of Knowledge – SSCI (2005), a partir de Fagerberg (2004, 2009).

No sentido da mudança constante, é afirmativo dizer que *“Inovação é a criação de novas realidades”* (PLONSKI, 2017, p. 7). No entanto, novas “realidades” sofrem a ação do ambiente, tendências do contexto e a interferência de fenômenos naturais e/ou eventos induzidos, tais como convergências socioeconômicas, políticas ou religiosas, dependentes da conjuntura e da época, entre outros inúmeros fatores que a modificam. Mas há comprovação teórica consensual na literatura de que não há inovação de forma isolada, pois as empresas e o mercado dependem *“de uma interação extensiva com seu ambiente. “Diversos conceitos foram introduzidos para melhorar nossa compreensão desse fenômeno, a maioria deles incluindo os termos ‘sistema’ ou ‘um tanto menos ambicioso’ ‘rede’”*. (FAGERBERG, 2004, p. 20, tradução nossa).

A temática de Schumpeter retrata o período do final do século XVIII até o século XXI, pelo *approach* técnico e tecnológico. Por esse aspecto, é o autor mais ponderado empiricamente pelo maior número de autores que se baseiam nesse mesmo campo de abordagem. Em sua representação é concludente que a cada onda de disrupção, também denominada “destruição criativa”, novos alinhamentos de contexto são originados, e se configuram como consequência das mudanças científicas e industriais, que por sua vez incorrem na formação de uma nova onda, em decorrência das demandas e necessidades geradas pelo efeito das mudanças.

Outros autores retratam aspectos comportamentais pelo viés da inovação tracionada pela introdução de tecnologias, alterando formas de conhecimento e pensamento, criando modelos sociais e contextos novos ou incomuns.

a) Epistemologia e Caracterização pela Mudança de Contexto

Noutra forma de abordagem, o teor da mesma conjectura foi analisado por Godin (2015) categorizando a inovação a partir das profundas mudanças no contexto vivenciado a cada época, historicamente, pelas sociedades. Isso se fundamenta no que era concebido como adequado pelos costumes num viés comportamental do ambiente e contexto que igualmente determina necessidades. Assim, este autor estabeleceu três fases distintas, caracterizando a significância socio-econômica-cultural de cada uma:

1ª “Episteme da Proibição”

2ª “Episteme do Instrumento”

3ª “Episteme do Valor”

A 1ª fase - Epísteme de Proibição - engloba todo o período de domínio teológico, quando não havia nenhuma atribuição de juízo crítico ou científico, até meados do século XVII. Oriundo do período de inexistência, passou à presunção de descrédito no percurso dos séculos XVIII e XIX. Inovar evocava noções de desordem, anarquia, dissolução e confusão (GODIN, 2015), e, como um conceito desvalorizado e de julgamento pejorativo, sua hipótese de aplicação representava epistemologicamente uma “proibição”. *“Foi uma ideia contestada em filosofia, religião, política e assuntos sociais”* (GODIN, 2015, tradução nossa). Segue como exemplo trechos de textos, durante o século XIX, que refletem esse caráter odioso e depreciativo, atribuído à inovação em sua dimensão crítica comparada ao termo invenção. Os trechos foram extraídos de Quatremère-de-Quincy (1828, *apud* GODIN, 2015, tradução nossa - em todos os trechos). Tais trechos valoravam o caráter da “invenção”: *“Somente o gênio da invenção tem o privilégio da novidade.”* (1828: 14). Associavam a invenção à criatividade: *“a ação de chegar ao objeto que se busca, diz respeito principalmente a obras de imaginação”* (1828: 2). E depreciavam a “inovação”, em oposição à invenção: *“no sentido desfavorável que geralmente atribuímos à palavra inovador”* (1828: 2) (...) *“olha apenas para a surpresa do momento... sua suposta criação não é nada”* (1828: 14). Segundo Quincy (1828), o espírito de inovação, no contexto da época, gerava apenas novidade material *“no sentido industrial, ou no sentido que damos à moda, e a tudo o que é feito com vistas à produção... Sua criação não passa de mudança”*. (1828: 11). Destarte, afirmava quase a mudança como um valor negativo.

Sendo assim, no período da Epísteme de Proibição, o ato de inventar era louvado e despertava admiração pela particularidade técnica (GODIN, 2015). Já a possibilidade de inovar era preterida e interpretada como transgressora, relegada a algo inferior. Essa situação perdurou por cerca de dois séculos, até a configuração de um novo contexto socioeconômico e tecnológico, que transpôs a proibição.

O novo contexto deu início à 2ª fase - Epísteme de Instrumento - na qual o ambiente pós II Grande Guerra passou a favorecer o desenvolvimento de projetos por meio da construção de laboratórios de P&D (JUNG; TEN CATEN; RIBEIRO, 2013). Gradualmente, a

inovação mudou a epistemologia de sua condição. Assim, o termo assumiu uma função de “Instrumento”, onde se delineou sua compreensão como “*uma forma de introduzir ao mercado uma nova tecnologia*” (FAGERBERG, 2004, p. 02-05, tradução nossa). A rigidez crítica anterior cedeu lugar ao formato de uma nova sociedade de consumo, e o ato de inovar alcançou formas diferenciadas de aplicação e interpretação (GODIN, 2015).

A conotação de inovar foi se tornando positiva, ancorada pelo aumento da cultura de consumo, número de patentes e início das políticas de financiamento e apoio de governos. No entendimento de Fagerberg (2004, p. 02-05), corroborado por Godin (2015), a partir do sistema do fomento público se estabeleceu uma fase de aceitação do conceito de inovar.

De 1980 em diante, a inovação já era pré-concebida como um produto de P&D, financiado por governos em empreendimentos denominados “sistemas de inovação”. Posteriormente, esses sistemas foram renomeados como “ambientes de inovação”, atualmente convertidos em “ecossistemas de inovação”. Esses espaços específicos para desenvolvimentos de base tecnológica, corresponderam transversalmente à ascensão da inovação tecnológica (FAGERBERG; MARTIN; ANDERSEN, 2013), um atributo que facilitou a aceitação e associação do termo ao mercado e aos avanços da tecnologia.

Assim sendo, a 3ª fase - “Episteme de Valor” - se efetivou naturalmente com a escalada crescente de interesse pela inovação neste século, ao ponto de se tornar uma obsessão, (GODIN, 2015), gerando a 3ª e última atribuição, uma espécie de plenitude estratégica associada aos atributos tecnológicos, valoração social e soluções criativas altamente favoráveis para a configuração complexa da sociedade atual (FAGERBERG, 2004).

b) O Percurso pela Filosofia: Lógica, Método Científico e Pensamento Sistêmico

Uma terceira abordagem segue pelo viés filosófico e embasa a sucessão de fatores que precedem e justificam o interesse por inovação, fundamentada pelo paradigma das mudanças e sua consequente geração de novos valores. Esse entendimento é de cunho mais empírico, sendo aqui analisado em muitos períodos da existência humana, onde a estrutura do raciocínio foi se refinando ao longo da evolução, devido às mudanças impostas por diferentes contextos, gerando novas formas de pensamento a cada etapa transposta.

Mudar é uma lei universal pela unidade dos opostos, onde um mesmo caminho conduz a direções distintas, num processo reversivo e repetitivo, que por fim origina a novidade (BUCKINGHAM *et al.*, 2011; SOLOMON; HIGGINS, 2006). No caso de um cientista/inventor/inovador, há o desejo de descobrir evidências, explorar experiências, modificar e alcançar novas possibilidades que provocam novas mudanças, motivando-o à prática frequente do raciocínio questionador e das ações práticas que o levam a inovar.

Paralelo a esse raciocínio a literatura traz a informação de que o pré-socrático Heráclito

de Éfeso, foi o primeiro a conceituar a lógica sobre o que é o movimento e a mudança, dentro dos fenômenos da natureza entendida a partir da origem e do princípio das coisas. Ele também estabeleceu a consciência da transformação e a certeza da mudança com afirmações como: *“nada existe de permanente a não ser a mudança”*, pois *“a realidade é instável e está em constante movimento”* (SOLOMON; HIGGINS, 2006, tradução nossa).

A noção de transitoriedade e mutabilidade da realidade passou por outras conceituações determinantes, como as de Aristóteles e de René Descartes (1996, 2005), destacando o pensamento pela razão, formulado por ideias e o uso do raciocínio (BUCKINGHAM *et al.*, 2011; EUCEO, 2018; GODIN, 2015). Inicialmente, Aristóteles foi precursor ao entender o alcance potencial do pensamento, e, ao atribuir importância e consideração ao “mundo das ideias”. Além disso, conceituou filosoficamente o movimento e a mudança, a partir de noções de ato e potência, ao imputar o valor da construção do conhecimento como uma potencialidade humana (BUCKINGHAM *et al.*, 2011).

A princípio, “filosofia” ou “ciência” eram vistas como uma mesma teoria, definidas como conhecimento demonstrativo sobre as causas das coisas (RUTHERFORD, 2006, p. 12). A partir desse contexto, o pensamento de Aristóteles dominou a noção filosófica do ser, da realidade e da mudança, o que perdurou até o final do século XV.

Segundo Godin (2015), essa forma de filosofia prestou valorosa contribuição científica, perdurando até as discussões de Tomás de Aquino, pautadas pela chamada razão natural. O entendimento de Aquino, apesar de cerceado teologicamente, derivou para uma noção inicial de método de pensamento, orientado e segmentado em cinco fases: princípio do movimento constante, princípio da causa e efeito, princípio da transformação, princípio da percepção sobre perfeição e imperfeição, e princípio da ordem e finalidade das coisas.

Iniciando o período do Renascimento (1300-1600), a valorização do conceito de mudança abriu o mundo à intervenção do homem, sugerindo uma transformação na posição e noção do indivíduo em relação ao mundo. A primeira alteração impactante, que pavimentou um extenso caminho para se chegar até a inovação, legitimou o valor da arte, da cultura e da ciência (ROOT-BERNSTEIN, R.; ROOT-BERNSTEIN, M., 2011, p. 192).

Ao final do século XV, na Renascença, a disseminação de ampla variedade de ideias não comuns gerou um episódio inovador na história humana, a “Revolução Científica” (GODIN, 2015). Esse acontecimento deu destaque ao conhecimento nas mais diversas áreas de sua exploração, devido ao entusiasmo adquirido pelos avanços técnicos e pela introdução de formas de tecnologia (FAGERBERG, 2004). O extraordinário interesse científico no século XVII, entre 1660-1670, pelo conceito de invenção e suas possibilidades foi comprovado pelos dados indicados com o pico alcançado nas citações do termo em livros acadêmicos (dado anteriormente apresentado e ilustrado pela Figura 2).

Rosemberg (2000) indica a importância do modelo referencial de ciência que se originou entre os séculos XVI e XVII, a partir das descobertas conduzidas por Copérnico, Descartes,

Galileu e posteriormente Newton, fundamentadas pelo pensamento analítico, racional e linear, que impulsionaram profundo desenvolvimento científico e tecnológico (JUNG, 2004; JUNG; ARANDA; TEN CATEN, 2009). Nesse novo processo, a ciência natural moderna ancorada pela filosofia e empirismo das leis da natureza, buscou técnicas para a obtenção de resultados benéficos, para indivíduos e sociedades, entre elas a manipulação da natureza (FAGERBERG, 2004). A compreensão da natureza e dos processos passou a ser mecanicista e reducionista (ROSEMBERG, 2000; SANTOS, 1988).

A doutrina reducionista de Descartes possibilitou a classificação da natureza na forma de sistemas, denominados “simples” ou “compostos”. Os sistemas mais complexos foram interpretados como sendo produzidos a partir da concepção dos sistemas simples (DESCARTES, 2005). A nova compreensão, reduziu e fracionou campos de conhecimento em diferentes disciplinas, subdivididas por áreas de conhecimento científico (ROSEMBERG, 2000). Essa visão envolvia a descrição lógica e racional de toda a ordem natural, e a análise das estruturas que compõem seus processos (JUNG; TEN CATEN; RIBEIRO, 2013). A representação matemática, derivada da experimentação e registro da ordem natural, definiu limites metodológicos (JUNG, 2004).

A filosofia do século XVII inovou estabelecendo bases para a nova ciência, propagando e divulgando seus princípios fundamentais. As proposições de Descartes são inovadoras na filosofia e na relação com a ciência natural moderna, pela forma de pensar por métodos para investigar o mundo natural. Seu fundamento de raciocínio se processa pela razão e pela lógica, somadas ao discernimento, a partir de memórias pré-concebidas e reminiscências (descritas por Platão).

As teorias filosóficas são raramente, ou nunca, criações inteiramente novas. Ancoradas aos processos de interdependência entre saberes anacrônicos e modernos, e, na tentativa de realizar mudanças sobre a teoria convencional, baseada em Aristóteles, a nova ciência adotou o mecanicismo, pela visão de que todas as mudanças naturais podem ser explicadas em termos de mudanças de acordo com as leis matemáticas necessárias (JUNG; TEN CATEN; RIBEIRO, 2013). Segundo Godin (2015), nesse aspecto, enquanto os cientistas inovadores tentavam decompor o sistema aristotélico para contestá-lo, construíram uma outra estrutura montada sob os mesmos alicerces de Aristóteles. Assim, a inovação do pensamento não ocorreu como uma real ruptura com o passado. O que resultou foi apenas a substituição pela nova maneira de raciocinar. Por outro lado, a soma desses conhecimentos desenvolveu-se pelo entendimento do método sistemático de pensar, renunciado por Sócrates (SOLOMON; HIGGINS, 2006).

A utilização da abordagem sistêmica foi intuitivamente aplicada em muitos períodos da história (VASCONCELLOS, 2018). Pode ser identificada no processo de análise, compreensão e resolução de problemas de ordem científica e tecnológica, como um sistema de uso antigo, que data do século XV (JUNG; TEN CATEN; RIBEIRO, 2013, p. 6). O direcionamento pelo uso de modelos referenciais e visão sistêmica aplicada aos princípios

da natureza foi identificado nas obras de Leonardo da Vinci, pioneiro na proposição de diversos tipos de tecnologias e projetos inovadores (id, p. 6-7). Da Vinci já utilizava analogias e elementos matemáticos (espiral logarítmica), bem como processos de fabricação e sistemas diversos, que demonstram a análise e a aplicação de métodos projetuais, unindo arte e leis da natureza, criação e desenvolvimento de novas tecnologias (MASON, 2000). A abrangência de assuntos científicos que abordava era absolutamente interdisciplinar, conforme a natureza inter relacional do pensamento sistêmico (JUNG; ARANDA; TEN CATEN, 2009; KASPER, 2000; VASCONCELLOS, 2008). Incluía conceitos de Anatomia, Engenharia (Mecânica e Hidráulica), Design, Arquitetura e Urbanismo, Estética e toda espécie de Artes, em geral, entre outras habilidades inatas associadas à sua diversificada capacidade inventiva (ISSACSON, 2015).

O mesmo padrão de enfoque sistêmico foi aplicado na descoberta de fenômenos naturais por Humboldt, no século XVIII (JUNG; TEN CATEN; RIBEIRO, 2013, p. 7), na análise exploratória que este conduziu sobre os acontecimentos e técnicas da natureza. Prognosticou a compreensão de uma constante interação e coexistência dos fenômenos da natureza, ou seja, pela visão sistêmica (RICOTTA, 2003).

Após a Revolução Industrial (entre os séculos XVIII e XIX), um novo contexto se configurou. O impacto das mudanças, das invenções de novos processos e tecnologias inéditas de trabalho atribuiu um entendimento positivo, afora resistências, pelo valor progressista de geração de melhores condições de vida e bem estar (ALLEN, 2009; HOBBSAWM, 2003).

Ao princípio do século XX, novas formas de domínio aproximaram povos e continentes pelas técnicas dos motores desenvolvidos para a aviação. Em sua continuidade, é de amplo conhecimento os resultados inovadores obtidos durante a Segunda Guerra Mundial, quando o pensamento sistêmico foi introduzido antecipando novas tecnologias, como os dispositivos automáticos para cálculo de precisão de alvos, ou correção de trajetórias, no sentido de conceber automação.

Foi assim conceituada a teoria de abordagem holística para os sistemas integrados, que corresponde a máquinas interligadas a outras máquinas, e designadas a controlar outras máquinas, em síntese do todo para as partes (JUNG; ARANDA; TEN CATEN, 2009). Desse entendimento derivou a compreensão dos fenômenos em sua totalidade e globalidade (SMUTS, 1926; LIMA, 2008) pela *"tendência da natureza de usar a evolução criativa para formar um 'todo' que é maior do que a soma das suas partes"*. (SMUTS, 1996).

A teoria sistêmica de Bertalanffy (1975) versa a relação do todo e das partes, em que o conjunto tem um objetivo comum dependente de um contexto, capaz de alterar e provocar mudanças no todo (MEADOWS, 2008). Essa relação ocorre entre sistemas abertos e fechados. Este caráter se aplica a um processo, bem como a uma empresa, em que se desencadeiam ações e interações similares ao funcionamento dos sistemas.

Um sistema aberto é como um organismo vivo, que interage com o ambiente em trocas

de energia, matéria e informação, enquanto os sistemas fechados são mecânicos, entendem a mecânica clássica como modelo científico de pensamento, e são comumente utilizados pela ciência pragmática convencional (MEADOWS, 2008). Todo procedimento é composto a partir das estruturas do pensamento (FAGERBERG, 2004, p. 2), que podem ser processadas de modo linear ou sistêmico (JUNG; TEN CATEN; RIBEIRO, 2013, p. 1-7). Surgem aplicados a partir de sua própria recursividade, ou seja, pelo procedimento distinto de sua própria execução, num processo de recursão funcional em relação a si mesma, como ocorre no exemplo da sequência de Fibonacci. Para qualquer objeto de estudo, o sistema é o todo, enquanto seu modelo corresponde a qualquer forma de sua representação (ASHBY, 1956, 1960; MEADOWS, 2008).

Segundo Alves (2012), a Sociedade para o Avanço da Teoria Geral de Sistemas (TGS) foi criada com base nas teorias de Ashby (1956), que estabeleceu o entendimento que contemplava as problemáticas decorrentes da tecnologia e da profusão de sistemas e mecanismos de automação (ASHBY, 1956, 1960; BALLESTERO-ALVAREZ, 1990). Esse processo é altamente eficiente e influente até a atualidade, pois rege a aplicação da teoria sistêmica onde a interação e interdependência das partes deriva em um conjunto mais sólido e eficaz do que os organismos isolados e independentes. Os sucessivos processos científicos estruturaram a hipótese da evolução científica como geradora da inovação pela lógica dos processos e métodos, pautada pela visão sistêmica (JUNG; TEN CATEN; RIBEIRO, 2013, p. 1-7).

A inovação se consolidou no período contemporâneo como efeito natural de uma sucessão de interpretações sobre a aplicação de sistemas e metodologias de procedimentos, associando formas lógicas e holísticas para a representação da natureza, do ambiente e do ser humano em suas mudanças e transformações. A partir desse conceito, *“a inovação foi entendida como um processo: a pesquisa teórica em laboratórios forneceu uma base inicial; as aplicações dessa pesquisa foram concebidas e desenvolvidas; e a partir daí se tornaram produtos comercializados.”*¹¹ (GODIN, 2015, tradução nossa).

O contexto da complexidade atual atribui interpretações e distintas formas de associar modelos e sistemas, abertos ou fechados (MEADOWS, 2008), interagindo com diversos ramos da ciência pragmática e holística, atuando em conjunto. Sua conotação é de uma abordagem metodológica interdisciplinar (COUTO; OLIVEIRA, 1999), multidisciplinar e transdisciplinar (BARCELLOS; BOTURA JR., 2015, 2016).

c) O DNA Inovador: Potencial, Habilidade e Competência

Os atributos de questionamento da faculdade humana têm sido amplamente analisados desde o princípio dos tempos. Detectados em maior ou menor grau, foram categorizados nessa pesquisa pelo viés filosófico e científico, para a compreensão dos indícios sobre o

¹¹ Tradução da autora.

que promove as mudanças e a geração de inovações.

Os teóricos da Grécia antiga teceram considerações que constituíram os indicativos para entender o conceito de mudança. Sócrates definiu a filosofia e a lógica pelo princípio do método do pensar. Seguindo esses preceitos, as bases aristotélicas descreviam a potencialidade das reflexões, frente ao poder gerado pelo valor da aquisição do conhecimento, como um dos principais agentes de mudanças (BUCKINGHAM *et al.* 2011; FILOSOFIA, 2019). As evidências das teorias filosóficas de Sócrates, Platão e Aristóteles estabeleceram que a qualidade do saber implica em maior poder, um conceito legitimado ao longo de milênios, como aludiu Bacon, "*Saber é Poder*" (BUCKINGHAM *et al.*, 2011).

Por conseguinte, o domínio do entendimento e da informação sobre o que se pretende modificar aprimora a capacidade para a execução de algo novo, inédito, devido à extensão de outras formas de compreensão e percepção, criando ou ampliando bases de conhecimento.

Entre as principais características de um inventor/inovador está a busca constante por descobertas, e evidências para corroborar suas ideias, assim como explorar experiências para sua solução, modificando e alcançando novas possibilidades. Esse processo provoca um novo ciclo de mudanças, e gera novos saberes. Expande a abrangência do conhecimento e reverte o saber em aprofundamento científico e/ou técnico.

No entendimento de Dyer, Gregersen e Christensen (2018), descrito no livro "O DNA do inovador", existe um modelo de requisitos e diretrizes para gerar ideias inovadoras que capacita adequadamente indivíduos, caracterizado por cinco competências fundamentais que definem um profissional como inovador, composto por: 1. Associação (ou Pensamento Associativo) – capacidade de criar sentido e sintetizar novas informações; 2. Questionamento – desafiar convicções; 3. Observação – do contexto, produtos, serviços, tecnologias, clientes, empresas, novos negócios etc.; 4. Networking – acionar pessoas com backgrounds e perspectivas diferentes, trabalhar em rede; 5. Experimentação - propor e testar ideias e hipóteses continuamente, desafiar com interesse exploratório (intelectual e físico). No entanto, não há como garantir que um indivíduo inove, apenas utilizando essas cinco ações, vez que outros elementos tidos como essenciais interferem e determinam um resultado inovador (BARCELLOS, E.; BOTURA JR., BARCELLOS, L., 2020).

Uma configuração de variáveis favorece o evento da inovação. Para tanto, fez-se necessário ir além, entender e investigar, no decurso da história humana, do passado até a atualidade, quais aspectos e características determinaram a atribuição da qualidade de inovador a uma pessoa. A análise buscou dados da literatura para fundamentar qual a conformação que possibilitou o alcance desse desempenho no processo de evolução, que ocorreu sempre em um contexto comparativo diferenciado.

Expandindo bases de informação e relatos de Christensen (2015), Dyer, Gregersen e Christensen (2018), Fagerberg (2004) e Godin (2015), entre outros, converge-se para um

perfil de indivíduo portador do DNA da inovação como sendo aquele que carrega consigo potenciais habilidades, qualificações e competências, e seu caráter, como sabido, é ancorado por curiosidade e questionamento (FERNÁNDEZ-ARÁOZ; ROSCOE; ARAMAKI, 2018). Esses atributos o levam, de forma obstinada, como uma missão, à necessidade de transformação e de realização de uma mudança. Além da busca em suprir novas necessidades e obter maior bem-estar, natural ao ser humano, esse é o gatilho inicial do percurso de inovar.

Desde a segunda metade do século passado, muito se discorre também sobre os aspectos de resiliência e obstinação como fatores decisivos que levam um inovador a persistir até o final do processo, para a obtenção satisfatória de uma inovação. De acordo com Newell, Shaw e Simon (1963), tais características são elementos mandatórios da natureza de um inovador, ou seja, um componente que compõe o padrão de um DNA para inovar. Soma-se esse aspecto ao fato de que a necessidade é a notória “*mãe da invenção*” (GRANT; BERRY, 2011).

Como recurso complementar, mas intrínseco, a forma de conduzir o raciocínio surge em relatos descritos nas mais diversas abordagens teóricas verificadas, das mais remotas até as mais recentes, sendo um fator corroborado por evidências de estudos acerca dos modelos de pensamento (ALENCAR, 1995, 2000; ASHBY, 1960; BARTON; HASLETT, 2007; DE BONO, 1969a, 1969b, 1970; GINO, 2018; GUILFORD, 1950, 1967, 1977; KNELLER, 1978; LAWSON, 2005; TORRANCE, 1966, 1976; VAN AMSTEL, 2015; VASCONCELOS, 2000; ZAVALDI; SILVA; TSCHIMMEL, 2016). Alinham-se, a este perfil, aditivos definidores como: atitude emocional de empatia, propósito, inspiração, pesquisa, empenho, foco, associação de ideias pela flexibilidade de raciocínio, conhecimento apropriado e domínio técnico, e a capacidade de conduzir testes contínuos, por meio de tentativa e erro, a fim de aperfeiçoar ideias, *insights* e soluções, que anteriormente eram tidas como impossíveis (DAVIES; TALBOT, 1987). Esses autores indicam também a motivação como aspecto primordial, além dos atributos relatados.

Indicações encontradas em pesquisas de De Negri (2018), índices e diretrizes do MIT Lemelson (2011), discorrem sobre áreas de intelectualidade e domínios de conhecimento científico, somados a personalidade (FEIST; REITER-PALMON; KAUFMAN, 2017), que favorecem a obtenção de inovação. Analisando vinte e cinco personalidades criativas inovadoras de destaque e unanimidade universal, classificadas entre as mais inovadoras de toda a história, numa leitura de seu perfil intelectual (desde os primórdios da filosofia do pensamento da Grécia antiga até os atuais inovadores dos tempos digitais) percebe-se que há um padrão entre suas características intelectuais. Dados para uma análise específica foram compilados a partir dos seguintes referenciais:

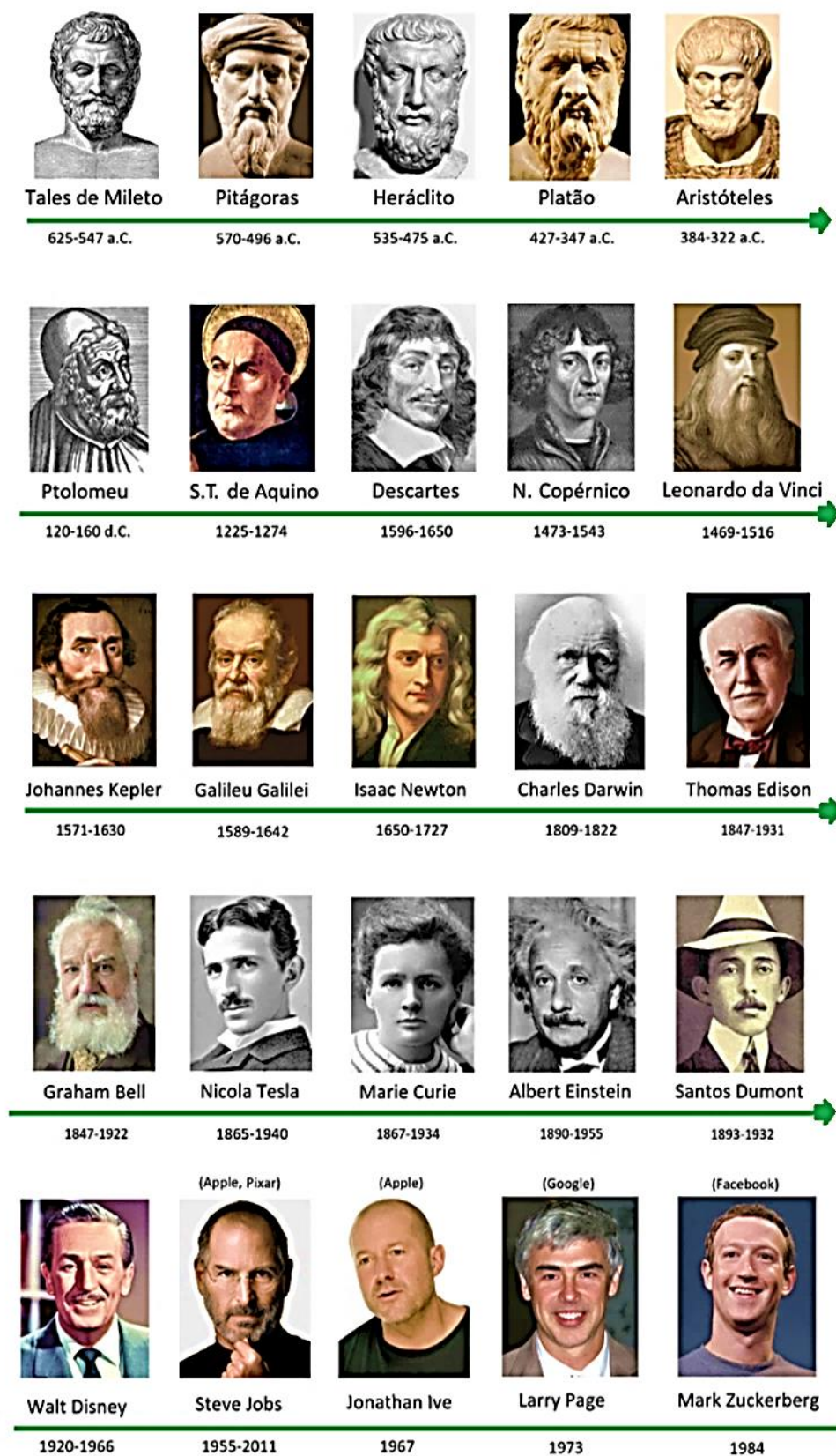
1. MIT Invention Index, de 2011 a 2017 (resultado das pesquisas do Massachusetts Institute of Technology – MIT/Lemelson, em 2011, com 1.200 jovens de 18 e 29 anos), acrescidos por listas de inventores inovadores do MIT Invention Index. A

estas listas históricas, foram acrescentadas indicações contemporâneas, de inovadores nascidos a partir da segunda metade do século XX, sendo consideradas apenas unanimidades a nível global, e não local. Portanto, foram validadas as indicações de Steve Jobs (APPLE), Jonathan Ive (APPLE), Larry Page (GOOGLE) e Mark Zuckerberg (FACEBOOK).

2. Indicações do Ranking Think Creative Index 2017.
3. Lista das principais personalidades selecionadas por voto, em pesquisas abertas ao público, entre 2002 e 2012, em diversos países (para melhor compreensão, títulos seguidos de tradução nossa,):
 - “The Great Greek” - “Μεγάλοι Έλληνες” (O Grande Grego): Sócrates, Platão, Aristóteles, Pitágoras, Heráclito, Tales de Mileto, e, Ptolomeu (originário do Egito);
 - “The Greatest Italian of All Times - “Il più grande italiano di tutti i tempi: (O Maior Italiano de Todos os Tempos): Leonardo da Vinci e Galileo Galilei;
 - “The 100 Greatest Britons” (Os 100 Maiores Britânicos): Isaac Newton, Charles Darwin e Graham Bell;
 - “The Best Americans” (Os Melhores Americanos): Thomas Edison, Walt Disney e Irmãos Wright;
 - “The Greatest Frenchman of all Time” - “Le Plus Grand Français de tous les temps” (O Maior Francês de Todos os Tempos): René Descartes e Marie Curie (única mulher desta lista);
 - “The Greatest Croat” - “Najveći Hrvat” (O Maior Croata). Obs.: “Croácia = anteriormente Iugoslávia”: Nicola Tesla;
 - “Our Best” – “Unsere Besten” (Nosso Melhor): Johannes Kepler e Albert Einstein.
 - “The Top 100 Historical Persons” - Japão (As 100 Principais Pessoas Históricas) A lista formulada pelo Japão corrobora diversos dos inovadores aqui selecionados, sem acrescentar nenhum oriental unanime globalmente;
 - “The Best Brazilian Ever” - “O Maior Brasileiro” de todos os tempos: Santos Dumont. O representante selecionado, é historicamente reconhecido, a nível mundial, como inventor do avião dividindo o título com os Irmãos Wright. No entanto, Santos Dumont, prevalece para a lista dos “25 Mais inovadores” (proposta nessa pesquisa) devido ao seu perfil inovador, por diversas invenções no campo da aviação, alcançando notoriedade e reconhecimento.

A Figura 4 apresenta os 25 personagens analisados para auxiliar um maior aprofundamento sobre a configuração de variáveis que determinam o DNA Inovador.

Figura 4: As 25 Personalidades mais Inovadoras ao Longo da História - da Antiguidade ao Séc. 21



Fonte: elaborado pela autora (2020)

A somatória indistinta das aptidões demonstradas por eles indica que é presumível compor uma probabilidade de DNA inovador. Delimitando suas características é possível identificar similaridades que indicaram um “padrão”, quanto ao perfil pela análise comparativa das formações intelectuais, competências e habilidades. Configurou um arquétipo caracterizado por curiosidade direcionada, formação, e/ou autodidatismo, em estudos direcionados, com tendência pelo conhecimento ampliado nas áreas de Ciências Exatas: Engenharia, Física, Química, Matemática; Ciências da Saúde; e, Ciências da Terra. A lógica em seu raciocínio é um padrão marcante. No caso dos inovadores mais recentes, a área de sistemas, ciência de dados e computação se destaca. Grande parte deles indica possuir aptidões projetuais, com conhecimentos em campos de Engenharia e domínios em Design. O domínio projetual, as formas e métodos de desenvolver suas criações são elementos decisivos de seus processos de trabalho.

Sua formação e interesses denota mentes multifacetadas, com habilidades de raciocínio interligadas ou conexas, eminentemente associativas e derivativas, com poder de imaginação e pensamento inventivo acentuado, aplicado de forma adequada ao contexto de sua época. As atividades científicas e técnicas demonstradas pela maioria dos personagens foram prioritárias, mas geralmente seguidas por interesses complementares ao conhecimento científico, como hobbies culturais e/ou artísticos. Grande parte deles indicou somar vertentes das ciências e/ou hobbies em artes, música, literatura ou poesia, visto que artes e *“a música tem também uma grande similaridade com as ciências exatas, como matemática, o que estimula o lado intelectual em combinação com os sentidos corporais”* (LIMA, 2017). Quanto ao pensamento criativo inventivo, é perceptível que o uso da imaginação foi consolidado pela efetivação de suas ideias e aplicação no campo real, o que lhes conferiu o alcance e reconhecimento. Esses aspectos os distinguem sobremaneira dos demais, além de efetivar que o saber, de fato expande o poder. Demonstra também que a soma entre inteligência e mente criativa, direcionada à solução de problemas e necessidades, favorece a inovação.

Os inovadores listados exibem interesses variados voltados ao campo que os projetou como protagonistas, no sentido de possibilitar a invenção/inovação alcançada. O viés autodidata que os levou a este resultado é um aspecto concreto. Além disso, a formação clássica ou prática, possibilitada a cada um deles em seu interesse científico, desenvolveu habilidades que expandiram seus conhecimentos em suas áreas de êxito, e assim, rompeu estruturas para possibilitar a criação de inovações transformadoras e paradigmáticas. Dentre os listados sem ensino formal completo estão: Thomas Edison, Steve Jobs, Walt Disney, seguidos por outros notáveis não inclusos como Benjamin Franklin, Irmãos Wright, Henry Ford e Bill Gates (AREAH, 2019).

Devido ao perfil de contextos históricos limitantes para o gênero feminino, justifica-se a presença de uma única representante mulher entre as personalidades unânimes indicadas globalmente, Marie Curie, detentora de dois prêmios Nobel. Porém, Curie é um

fenômeno, sendo a única pessoa a obter este tipo de reconhecimento e título duplo, e em duas áreas distintas das Ciências Exatas. Apesar de seu exemplo excepcional, os resultados divulgados pelo MIT LEMELSON (2011) sugerem um menor interesse acadêmico na contemporaneidade por parte das representantes do gênero feminino em carreiras inventivas como ciência, tecnologia, matemática ou engenharia (LEMELSON-MIT, 2011). Esses dados são corroborados por outros relatórios (DE NEGRI, 2018; REYNOLDS; SCHNEIDER; ZYLBERBERG, 2019), sendo o cenário de seu desempenho nessas áreas agravado nos países em desenvolvimento. As mesmas estatísticas atestam que indivíduos que ostentam um maior interesse científico (FOUREZ, 1958) em matemática, computação e sistemas, engenharia e física formam um perfil com maior potencial de inovar.

Além dos valores acadêmicos que promovem a inovação, os aspectos pessoais, como o propósito e o desejo de desenvolver soluções e invenções altruístas, gerar a melhoria para a sociedade, ter preferência por desenvolver ideias em grupo, ou apoiado por mentores e ser criativo, são listados pelos mesmos autores como atributos importantes, mas complexos por definição.

A partir desta compreensão e análise é possível formular que há um arquétipo humano de configuração intelectual relativo à inteligência, que favorece naturalmente a busca e o alcance da inovação. Sendo assim, é possível determinar, como uma das variáveis, a formação intelectual que estabelece uma tipificação de DNA inovador, para a maior incidência e obtenção de inovação, pelo entendimento conduzido nesta pesquisa.

II.2 Inovação e Criatividade

Inovação, criatividade e pensamento criativo são termos que costumam ser utilizados como sinônimos (MARSHALL, 2013). Essa definição trata de conceitos distintos, que constituem elementos complementares e que se favorecem, envolvendo trabalho e método. Por ser um *“fenômeno complexo, a criatividade é abordada pela Filosofia, pela Psicologia, Educação, Sociologia e Administração, em razão de sua importância e aplicação ao contexto de desenvolvimento humano e organizacional.”* (TUDDA; SANTOS, 2011).

Criatividade é um substantivo, refere-se a uma competência, uma capacidade natural ou adquirida. Inovação deriva do verbo inovar, e se refere a uma ação de busca e implementação de uma solução. O foco também as diferencia, pois ser criativo se assemelha a ser hábil em propor novas ideias, ser inventivo no sentido de originalidade, ao passo que inovar engloba a efetivação dessa ação.

Há um entendimento pelo viés filosófico que associa criatividade e genialidade, indicado por Kant, desde o século XVIII (KNELLER, 1978); anteriormente, é destacado pela afirmação de Platão, acerca de *“ser o artista o agente de um poder superior no instante*

da criação”. Esse entendimento concebe a aptidão criativa como algo entre a inspiração divina e o desvario. Posicionamentos de autores como De Bono (1950, 1969a, 1969b, 1970), Guilford (1967, 1977), Kneller (1978), Newell, Shaw e Simon (1963), indicam semelhanças entre inteligência e criatividade, reveladas pela flexibilidade e fluência do pensamento em propor novas ideias e caminhos para soluções disruptivas. Apontam uma visão uniforme de que criatividade e inteligência se aproximam em muitos aspectos. Guilford, e igualmente Kneller, sustentam que *“a realização criadora requer, então, criatividade e inteligência conjuntamente”* (KNELLER, 1978, p. 22, tradução nossa). Kneller indica que há outras escolas de pensamento, como Terman e Binet, que definem inteligência como *“a capacidade de conceituar e explorar abstrações com facilidade”*, distinta de criatividade, como, *“o poder de reconhecer ideias novas ou originais, assim como explorá-las até os seus limites”* (KNELLER, 1978, p. 22, tradução nossa). Sobressai o contraste entre criatividade e inteligência no processo mental, pela noção de que *“a correlação entre inteligência e criatividade é alta sem ser absoluta”* (KNELLER, 1978, p. 21, tradução nossa). Por outro lado, a visão de Torrance (1966, 1976), não encontra similaridade entre ambas, mas corrobora que *“são poucas as pessoas altamente criativas que, também, não são altamente inteligentes”* (KNELLER, 1978, p. 21, tradução nossa). A partir de suas análises, Kneller dividiu o processo criativo em categorias, num total de quatro vertentes (1978, p. 15):

- a) por fisiologia e temperamento - do ponto de vista pessoal do criador, que aborda personalidade, *atitudes, hábitos e valores*;
- b) por *processos mentais* - processos de pensamento determinados por *“motivação, percepção, aprendizado, pensamento e comunicação”*;
- c) por *influências ambientais e culturais* – *ambiente e configuração do contexto*;
- d) por *produtos* – *pela análise da produção dos criadores, por meio de suas teorias, invenções e produções artísticas*.

A área da psicologia cognitiva entende que, em proporção considerável, há associação direta entre criatividade e inteligência. Guilford é um destaque nesse sentido, desde 1950, quando investigou e valorizou os ativos aplicáveis das ideias criativas. Teóricos, cientistas, psicólogos e educadores há muito analisam o caráter transformador da criatividade, a exemplo da popular afirmação de Einstein (s/d) *“Criatividade é inteligência, divertindo-se”*, ou pela definição de Vigotsky, como *“toda realização humana criadora de algo novo, quer se trate de reflexos de algum objeto do mundo exterior, quer de determinadas construções do cérebro ou do sentimento, que vivem e se manifestam apenas no próprio ser humano”*. (1982, p. 7)

Newell, Shaw e Simon (1963), afirmam que não há inspiração mágica para ser criativo, e sim prática e trabalho (MARSHALL, 2013). Esse entendimento predomina na atualidade onde é reafirmada a capacidade de se tornar criativo por competência desenvolvida e treino direcionado, extensivo a todos os sujeitos. Endossam esse entendimento a citação dos autores Dyer, Gregersen e Christensen (2018), *“a inovação não é apenas uma*

predisposição genética, mas sim pode ser treinada". Conforme define Audy (2017), a aptidão criativa, ou inventiva, atua como um ativo para o alcance da inovação, e se processa a partir de uma vocação inata, ou, por meio de conhecimentos e capacidades desenvolvidas, adquiridas por treino, visão ou estratégia. Mas, este autor estabelece devidamente que, tanto pode ser inata, como um dom, como pode ser adquirida, por capacitação e treino.

Identifica-se, no geral, consenso e unidade entre autores, mas, ainda que haja inúmeras descrições e estudos, a definição de criatividade não é completa, nem exata. Percebe-se que a composição do pensamento criativo depende de múltiplos aspectos e variáveis. Entre eles, contextos temporais e sociais diversos, enfoques em diferentes níveis relacionados e interdependentes, influência de elementos cognitivos, componentes de ordem pessoal, interação entre indivíduos, grupos, fatores motivacionais do ambiente, além da conjuntura do contexto nas diversas fases do processo criativo (ALENCAR, 2000; ALEXANDER, 1964, 2012; TORRANCE, 1976).

Alencar (1986, 1995), destaca a importância das fases do processo criativo, que podem ser motivadas de forma intuitiva, consciente, pré-consciente ou inconsciente, ou podem ser impulsionadas por flexibilidade mental. Entre as formas valorizadas de exercer o raciocínio destacam-se o pensamento lateral e o pensamento divergente, respectivamente, teorias de De Bono (1997) e de Guilford (1967, 1977). São práticas e técnicas orientadas pela capacidade de livre associação, fenômeno fundamentalmente abordado por Kubie (1958), além de intuição e flexibilidade. Segundo Maturana e Varela (1972, 1997), o entendimento do fenômeno da criatividade é fundamentado pela abordagem evolutiva e sistêmica, no processo por eles denominado Autopoiese. Nesse procedimento, cada sistema vivo é caracterizado por um conjunto de operações específicas e autorreferenciais, onde se reconfigura e se redefine constantemente. Tecem assim, um sentido de reconhecimento de que *"a criatividade é uma capacidade intrínseca do ser humano"* (TSCHIMMEL, 2010, 2011), no processo de adaptação, sobrevivência e evolução.

A aptidão criativa se supervalorizou nesse século, sendo promovida a uma habilidade essencial para obter sucesso na era da informação (SAID-METWALY; VAN DEN NOORTGATE; KYNDT, 2017). Acredita-se que *"indivíduos criativos e suas ideias diferenciadas constituem um elemento poderoso para enfrentar mudanças rápidas e complexas de várias fontes mundiais de competição"*¹² (KILGOUR, 2006). No entanto, conforme reitera Mory Gharib - vice-reitor do Instituto de Tecnologia da Califórnia - Caltech (2013), *"ser criativo não significa, e nem garante, a vocação de ser inovador"*. É possível identificar indivíduos ou empresas com altos níveis de criatividade sem que haja qualquer indício de inovação (AUDY, 2017). Conforme corrobora Torrance (1966, 1976), alto grau de capacidade criativa não configura e não é uma garantia para se obter

¹² Tradução da autora.

resultados que sejam efetivamente geradores de inovação.

Quanto ao entendimento sobre o ponto de convergência entre criatividade e inovação, Fagerberg (2004, p. 1-6) conceitua que a inovação é a implementação bem-sucedida de ideias criativas que apresentam benefícios, de forma efetiva no campo prático. Essa convergência resulta do processo de gerar e aplicar ideias criativas de forma adequada em contextos específicos. A efetivação de uma nova proposta no mercado, incrementará projeção e eficiência a um negócio ou um sistema de uso e valor vivenciado, individual ou coletivo, advindo como resultado das ideias transformadoras aplicadas e validadas perante um grupo ou segmentos da sociedade.

Ainda segundo Fagerberg (2004, p. 4), muitas invenções requerem invenções adicionais. Necessitam aditivos complementares para concluírem a cadeia de sucesso da ideia até a fase de conclusão como inovação. Essa lógica é comum a outros teóricos, a exemplo de Sawyer (2013), da IDEO, que corrobora com a afirmação: *“tudo sempre pode ser melhorado”*, portanto, *“ideias fracassadas podem ser redirecionadas”*. Ao serem reavaliados e refinados, fracassos podem resultar em melhorias positivas e impactantes, reafirmando a noção e necessidade do *“Redesign”* e *feedback*.

Outro aspecto relevante, em comum entre criatividade e inovação, é que ambas geram percepção de felicidade e satisfação. Dados corroboram esse fato. Pesquisas como a State of Create 2016, realizada pela Adobe, indicam que pessoas que se identificam como criativas têm uma renda 13% maior do que as não-criativas; 78% das empresas que investem em criatividade notaram um aumento da produtividade dos seus empregados; e, 76% dos funcionários de empresas que ampliaram a prática da criatividade afirmam se sentirem mais felizes. De modo consequente, a criatividade provoca a sensação de felicidade como resultado, além da melhoria do desenvolvimento pessoal e profissional. A inovação igualmente modifica realidades e determina índices de desenvolvimento associados a satisfação e à percepção de felicidade.

Na abordagem de Audy (2017), a combinação dos atributos das ideias criativas com a busca de inovação, potencializa os resultados positivos. Essa união, quando aplicada ao ambiente coletivo das empresas, também desenvolve a nomeada cultura de inovação, uma mentalidade aberta à inovação em todos os processos e atividades. Segundo Fleith e Alencar (2006, p. 2), *“o indivíduo precisa de um ambiente que encoraje e reconheça as suas ideias criativas”* (...) *“sem o estímulo do ambiente, a sua criatividade nunca se manifesta”*.

Pela definição do Dicionário Priberam (2020), criatividade é o resultado da capacidade de um indivíduo, ou grupo, em gerar novos pensamentos, imaginações e propostas de modo exponencial, pelo potencial liberado pela mente para conceber ideias inéditas. Essa conceituação respeita a compreensão de Torrance (1976), Alencar (1986, 1997, 2000), Mouchiroud e Lubart (2002) e outros acadêmicos. Criar novidades, produzir ou inventar

coisas diferenciadas e incomuns é essencialmente um processo mental. Para essa finalidade, além da vocação natural, existem técnicas que estimulam e medem a capacidade criativa. Torrance dedicou sua obra ao propósito de mensurar, mas com limitações que geraram críticas.

Contemporaneamente, entende-se que inovar não é exclusividade da engenhosidade inventiva ou de *insights* de gênios, mas sim “*um conjunto estruturado de ações ou operações visando a um resultado e, portanto, a inovação é propensa a ser estimulada, promovida e gerida.*” (PLONSKI, 2017, p. 7). O exercício que envolve a geração de novos conceitos e possibilidades, pode auxiliar a produzir algo inédito, de caráter inventivo, ou novas formas de associação a partir de ideias existentes. Esse conjunto de capacidades permite a um sujeito diferenciar seus modos, novos ou adaptados, em meio a um determinado contexto (MOUCHIROUD; LUBART, 2002). Uma conjunção de fatores torna possível gerar uma proposta que seja simultaneamente criativa e inovadora, o que no ambiente tecnológico atual recebe a denominação “pensar fora da caixa”. Essa expressão designa “ter ideias ou encontrar soluções que fogem do comum”, e foi largamente popularizada pelo método Design Thinking – DT (BROWN, 2008, 2010; CROSS, 1992; DORST, 2011).

Contudo, “ideias fora da caixa”, só são válidas se criarem soluções que são simultaneamente inovadoras e “adequadas”, ou seja, apropriadas e correspondentes ao que é necessário como solução (STERNBERG; LUBART, 1999), e igualmente como ação (CROPLEY, 2006, 2016). Nesse quesito, sobre a conveniência de uma ideia como recurso, há unanimidade no entendimento de diversos autores como Audy (2017), Mumford, Whetzel e Reiter-Palmon (1997). Ou seja, somente é inovadora aquela ideia que, além de original, é devidamente apropriada ao contexto para ser efetivada em sua ação de introdução para a sociedade e o mercado.

II.3 A Construção das Ideias Inovadoras: Criatividade e Inteligência

A famosa frase de Steve Jobs “*Think Different*”, traduzida por “Pense diferente”, foi um slogan adotado pela empresa Apple Computer Inc., e evocava uma espécie de mantra de apoio à inovação ao final dos anos 90, ancorado no pensamento criativo diferenciado. Conforme Alencar (1997, 2000), Boyd e Goldenberg (2014), Dyer, Gregersen e Christensen (2018) e Furr e Dyer (2014), essa associação iniciou, à época (1997 a 2002), uma escalada de valor enaltecendo a capacidade de expandir a proposição de ideias inéditas (ENGESTRÖM, 2015) e soluções diferenciadas, além do pensamento crítico e abrangente, ou “*comprehensive thinking*” (FULLER, 1965).

Fundamentalmente, não se trata apenas de pensar diferente. Dyer, Gregersen e Christensen (2018), Govindarajan e Trimble (2013) definem que o ato de incentivar formas de pensamento diferenciado, por si só, não gera inovação.

O cientista húngaro Albert Szent-Gyorgyi¹³ (1937), citou que “a descoberta consiste em ver o que todos viram e pensar no que ninguém pensou”. Complementa que: “(...) uma descoberta é um acidente que encontra uma mente preparada.” Efetivamente, se a mente deve estar preparada, como é possível organizar a mente para inovar?

Uma das maneiras de alcançar ideias inovadoras ocorre de forma não provocada, pelo fenômeno do acaso, por meio de um estalo não consciente, provido pelos sistemas autopoieticos¹⁴ (MATURANA E VARELA, 1997). Pela lógica evolutiva e sistêmica de Maturana e Varela (1997) os sistemas reproduzem continuamente a si mesmos, num ciclo de autoprodução, onde o ser vivo é ao mesmo tempo produto e produtor. Mas, além dessa vertente, há aspectos descritos pelo campo da psicologia sobre o “ego” e o “id”, no comando do pensamento (FREUD, 1976, LIMA, 2008), que incidem na ocorrência da Autopoiese¹⁵. Os pensamentos consciente, pré-consciente e inconsciente auxiliam os eventos do acaso e do *insight* (ALENCAR, 1995, ALENCAR; FLEITH, 2010, KNELLER, 1978, WECHSLER, 2000). O ego opera em sintonia com a realidade, pelo pensamento verbal, lógico e objetivo, mas é pressionado por desejos constantes do id, pela repressão do superego e por ameaças do mundo exterior. Assim, a função do ego é tentar conciliar as oposições reivindicadas pelos três interesses distintos aos quais serve: o id, o superego e o mundo externo (FREUD, 1976). Portanto, o pensamento opera “dividido entre o princípio do prazer (que não conhece limites) e o princípio de realidade (que nos impõe limites)” (LIMA, 2008). O *insight* é originado a partir de um conflito do inconsciente (id) para restabelecer a harmonia. Assim, como na teoria da Gestalt onde se busca uma solução ideal para restituir o equilíbrio ideal, este seria resolvido pelo id, para atender ao prazer e bem-estar (ALENCAR; FLEITH, 2010, WECHSLER, 2000, WERTHEIMER, 1959).

Dessa forma, em conflito de oposições, o equilíbrio entre criatividade e neurose leva o indivíduo criativo a afrouxar a tensão de controle do ego, permitindo que o inconsciente lhe proponha um “estalo”, ou seja, um *insight* para a solução. Por esse enfoque, a fonte fértil de ideias estaria no pré-consciente. Assim, o inconsciente desfruta de liberdade para criar, juntar, analisar e remanejar as ideias, encontrando saídas mais inovadoras (ALENCAR, 1995, ALENCAR; FLEITH, 2010, FREUD, 1976). Num status de ligeiro relaxamento e baixa pressão ocorre a tendência de propor um *insight* para a solução a partir das recombinações de ideias. Uma tese que justifica a concepção atual dos ambientes de trabalho com atmosferas preferivelmente descontraídas, motivadoras e agradavelmente relaxantes, diminuindo a pressão por resultados.

Cabe neste raciocínio outra análise, quanto ao princípio de associação de ideias, aplicado

¹³ ALBERT SZENT-GYORGYI – cientista húngaro, Nobel de Fisiologia e Medicina, em 1937 (pelo descobrimento e validação da vitamina C como catalisador. Citação disponível em: www.citacoes.in/autores/albert-szent-gyorgyi/, 2020.

¹⁴ AUTOPOIÉTICOS – relativos à Autopoiese – auto criação - conceito aplicado a partir do entendimento de Maturana e Varela (1972). Os sistemas autopoieticos são sistemas cíclicos de auto organização.

¹⁵ AUTOPOIESE – do grego: auto “próprio”; poiesis “criação” = auto criação, auto-organização. Termo criado pelos biólogos chilenos Humberto Maturana e Francisco Varela nos anos 70, no sentido de ciclicidade. “A teoria autopoietica tem como idéia básica um sistema organizado auto-suficiente. Este sistema produz e recicla seus próprios componentes diferenciando-se do meio exterior”, onde os seres vivos exibem “circularidade configuracional na constituição de seus componentes, que são rigorosamente interconectados e mutuamente interdependentes.” (REIS, em www.unicamp.br/fea/ortega/temas530/leon.htm)

à maioria dos processos mentais. Boring (1929 - 1960) forneceu relevante estudo, numa análise sobre a relação dos homens e de seus sistemas, de 1690 até 1929. Reitera a fertilidade proveniente de ideias e associações dos criativos como advinda das bases no associacionismo¹⁶, pautada pela sucessão de memórias (BORING, 1960), escola de entendimento de Locke (século XIX), reconsiderada em Pavlov (1960), ambos fundamentados em derivações de Aristóteles e Platão. Essas teorias sustentam que “quanto mais ideias, mais ideias”.

De acordo com Freud (1976), o pré-consciente é fértil em ideias, que, no entanto, são familiares e já abordadas, não sendo ideias inéditas. Dessa forma, as associações acionam uma combinação entre elas, agindo como catalizadores para a formulação de ideias disruptivas. Levam o pré consciente a sair do estado estacionário das ideias familiares por meio da associação estratégica, composta por diversas ideias não inéditas, recombina-as sob a forma de ideias originais. Se constitui assim, uma técnica para ativar o pensamento de forma criadora e inovadora.

Entendimento contrário é expresso por Kneller (1978), inferindo que ideias velhas geram somente ideias não originais. Em sua teoria dificilmente o associacionismo se adapta aos fatos conhecidos da criatividade, pois sustenta que um pensamento novo significa que se retiraram do contexto ideias, que foram combinadas para formar um pensamento original. Afirma que seria de se esperar que associações passadas produzissem, em lugar de originalidade, respostas comuns e previsíveis (KNELLER, 1978, p. 39). Verifica-se que na prática não procede exatamente, vide as inúmeras ideias disruptivas recombinações.

Mais alinhado ao entendimento de Locke, e contrariando afirmações de Kneller, o Brainstorming e o Design Thinking – DT exercitam as ideias recombinações em profusão, o que motiva a derivação de mais ideias, seguindo o princípio “quanto mais ideias, mais ideias”, que acabam por gerar ideias novas, disruptivas e diferenciadas.

Por vezes, um *insight* pode surgir pela mudança de enfoque e percepção diferenciada de algo, não evidente até o instante anterior, devido a uma outra perspectiva de entendimento. O exemplo de Isaac Newton e os experimentos com a maçã demonstram a importância de um olhar bastante atento e diferenciado (CARVALHO, 2016).

Não há dados que determinem a quantidade exata de inovações que se efetuaram por *insights* derivados de intuição e acaso, no sentido da sensação latente de uma descoberta eminente, como nos exemplos de Newton, Galileu e outros. Para um *insight*, ou percepção intuitiva, não há um único padrão, o que demonstra que cada um ocorre de forma única. Cada situação difere de outras (Matthew May¹⁷, s/d, tradução nossa), “o

¹⁶ **ASSOCIACIONISMO:** teoria de John Locke, no séc. XIX, onde a abordagem: “parte do princípio de que o pensamento consiste em associar idéias, derivadas da experiência, segundo as leis da frequência, da recência e da vivacidade. Quanto mais frequentemente, recentemente e vividamente relacionadas duas idéias, mais provável se torna que, ao apresentar-se uma delas à mente, a outra a acompanhe”. A afirmação de Locke sustentava que para se criar algo novo, se parte das ideias velhas, conhecidas, em processos de aplicação de tentativa e erro “por meio da combinação de ideias até que seja encontrado um arranjo que resolva a situação” (www.sites.google.com/a/criativ.pro.br/criatividade/teorias/associacionismo).

¹⁷ **MATHEW MAY** – In: Abrantes, Talita. 26 jun. 2013, Revista Exame, disponível em: www.exame.abril.com.br/carreira/como-ser-mais-criativo-segundo-5-pessoas-brilhantes, acesso em 04 set. 2019.

pensamento que leva à descoberta requer que você ultrapasse (...) sua linha de pensamento padrão e linear”.

Uma expressão popular, “Eureka”, caracteriza bem a celebração de um “*momentum*” inventivo, que distingue a ocorrência de uma descoberta. O *insight* ou “elemento surpresa”, é considerado um componente importante do processo criativo (DYER; GREGERSEN; CHRISTENSEN, 2018). *Insights* disruptivos são de difícil alcance e identificação, surgindo, em geral, após um longo período de tentativas e testes fracassados (id., 2018). Sua identificação é vista como mais provável a partir de uma mudança efetiva de ponto de vista, por outra perspectiva, que permita um relaxamento na tensão da condução anterior, numa caracterização que indica uma soma de compreensão entre os princípios de Freud (id., 2018).

Outro ponto a considerar, demonstra que o *insight* não leva necessariamente a uma inovação disruptiva (FAGERBERG, 2004, p. 5-6). Antes de um evento significativo, em geral, outras ocorrências e ideias foram recombinadas, o que remete, de certa forma à lógica associativa de Locke, uma vez que há uma recombinação de aspectos conhecidos.

O que pensamos como uma única inovação é muitas vezes o resultado de um longo processo que envolve muitas inovações inter-relacionadas. Esta é uma das razões pelas quais muitos estudantes de tecnologia e inovação acham natural aplicar uma perspectiva de sistemas ao invés de se concentrar exclusivamente em invenções/inovações individuais. (FAGERBERG, 2004, p. 5-6).

Assim, uma inovação, em geral, decorre de outra(s) que se processam num determinado contexto. Portanto, há uma configuração de inter-relação, onde uma complementa, substitui, ou provoca o ambiente, de forma que outra ocorra como uma demanda necessária, num processo que se configura como associativo e relacional.

“No processo criativo da natureza, grande parte da variedade é criada através de mutações e de erros” (TSCHIMMEL, 2011), sendo assim, considera-se um “erro” como uma forma de acaso, que pode gerar uma descoberta inédita. Há relatos publicados, sobre diversas inovações obtidas dessa forma. Um dos mais famosos é a invenção da meia-calça¹⁸, assim como o Teflon, o Frisbee e o velcro (CARVALHO, 2016). Conhecidas inovações decorrentes de erros técnicos. Como pode ser observado, esse tipo de inovação ocorre mais comumente no campo de experimentos químicos, ou físicos.

A inovação enquanto invenção é, simultaneamente, processo e resultado. Cria algo não existente, aperfeiçoa ou reinsere nova versão de algo pré-existente (KUHN, 1996; PLONSKI, 2017). É transformadora, pois *“decompõe antigas estruturas para constituir novas”* (MORIN; KERN, 2003, p. 142-143) e impõem-se sistemicamente ao processo

¹⁸ INVENÇÃO DA ‘MEIA-CALÇA’. - Como surgiu a meia-calça? Em 1938, Du Pont patenteou o nylon e começou a utilizá-lo em escovas de dente. Uma falha gerou o ajuste que levou à adaptação para a produção de meias de nylon, substituindo as de seda, com muito mais resistência. In: All Lingerie Infinitas Possibilidades. Disponível em: <https://alllingerie.net/como-surgiu-a-meia-calca/>, 2020.

evolutivo por Autopoiese (MATURANA; VARELA, 1997). Morin (1999, 2003, 2015), corrobora as conceituações do “Método”, como uma forma de desvio, que desorganiza para reorganizar:

Toda inovação transformadora é um desvio e, como as regulações preestabelecidas anulam os desvios, ela deve romper essas regulações, mas reconstituir novas, para evitar desintegrações que anulariam a própria inovação. É preciso, portanto, princípios, normas, regras - termo que traz em si mesmo a ideia de regulação, para operar a desregulação que permite a inovação e estabelecer a regulação que mantém a transformação.” (MORIN; KERN, 2003, p. 142-143).

De modo geral, para criar e inovar o cérebro igualmente segue no sentido de padrões para a solução de fenômenos, completando objetos, formas ou sistemas. Conforme preconizado pela teoria da Gestalt, que explana a tendência de restauração do equilíbrio na relação parte-todo: *“Uma pessoa dotada de um sistema nervoso normal apreende a forma alinhavando os retalhos da cópia de suas partes (...) o sentido normal da visão apreende sempre um padrão global”*. (ARNHEIM, 1980). Numa analogia, pode-se afirmar que persistir na obtenção de solução para um contexto pela harmonia e recomposição dos padrões de ordem comuns a sistemas organizados, é inovar (ALVAREZ, 1990).

Tesla e Da Vinci, ilustram um outro elemento que caracteriza a construção de ideias criativas, uma busca por respostas que corroborem pensamentos próprios. Assim, *“o resultado pode ser atingir um determinado objetivo ou encontrar uma resposta satisfatória à nossa pergunta.”* (ISAKSEN, DORVAL; TREFFINGER, 2010, tradução nossa). Trata-se de um perfil de persistência e resiliência; uma certa teimosia pela comprovação criativa; um notório e incansável objetivo de ratificar posicionamentos próprios num complexo processo mental inventivo particular, sempre alcançando respostas que comprovem teses. Fatores como padrões de atitude e personalidade (FEIST; REITER-PALMON; KAUFMAN, 2017), bem como os estilos de pensamento também incidem sobre os processos mentais criativos. Por Alencar (2000), *“as pessoas que se destacam por sua produção criativa caracterizam-se não apenas pela fluência e originalidade de suas ideias, mas também por uma configuração de atributos”*.

Apesar dessa convicção inventiva, os desenvolvimentos de gênios e cientistas “solitários” são desmotivados na atualidade, pois o sentido de inovar contemporaneamente se processa em equipes onde *“as diferenças de estilo fornecem uma chave importante para entender as interações entre pessoas, processo, e pressão ao gerenciar mudanças”* (TREFFINGER; SELBY; ISAKSEN, 2008, tradução nossa). Aumentam a possibilidade de dinamizar o processo, otimizando a geração de ideias inovadoras, potencializando-as por estilos de pensamento, modelos de processo e métodos de procedimento.

II.4 Modelos de Pensamento

Diferentes formas de pensar possibilitam a formulação de métodos e estratégias para inovar (BANDROWSKI, 1990). O foco dos processos de pensamento criativo inovador se situa em estabelecer procedimentos favoráveis sobre “COMO PENSAR”, ao invés de “O QUE PENSAR” (DE BONO, 2015). Nesse âmbito, o pensamento que produz ideias criativas inovadoras tem sido amplamente estudado e caracterizado por teóricos de diversas áreas como a psicologia cognitiva, neurociência, aprendizagem, desenvolvimento e gestão de projetos, entre outras. Não só na forma de pensar, mas nas formas de ação efetiva (CROPLEY, 2016).

Deve-se considerar que os processos mentais de pensamento também são relacionados a fatores físicos e aspectos humanos, pertinentes ao uso da habilidade e da capacidade de raciocínio cerebral (LOPES, 2016). Essa evidência é percebida pelo funcionamento dos hemisférios cerebrais, que se dividem em duas partes com funções distintas quanto à predominância de raciocínio criativo e raciocínio lógico (ANATOMIA EM FOCO, 2019). Estudos do Departamento de Neuroanatomia¹⁹ (Universidade de São Paulo – USP), sobre a predominância dos hemisférios e o desempenho neurológico dos segmentos cerebrais fundamentam o fato de que o cérebro opera em aspectos de oposição entre as duas partes, pois aciona ações que se originam em ambos os segmentos, mas estabelece na maior parte das vezes, como padrão, um lado predominante.

Indivíduos com habilidade criativa e artística apresentam predominância do lado direito do cérebro (ANATOMIA EM FOCO, 2019). De forma resumida, nesse hemisfério, destacam-se os aspectos da criatividade, pensamentos intuitivos, noções espaciais, noções artísticas e musicais, capacidade de sentir e interpretar (DYER; GREGERSEN; CHRISTENSEN, 2018). Há um pressuposto de que indivíduos inovadores apresentam uma atividade criativa acentuada devido à ação predominante desse lado.

Indivíduos racionais e objetivos apresentam predominância do lado esquerdo do cérebro. O segmento esquerdo aciona os pensamentos de forma mais lógica e linear, processa o cálculo, a dicção, a escrita e a linguística (ANATOMIA EM FOCO, 2019). Essas são habilidades mais racionais, sendo, por isso, um segmento menos criativo, mas, é o lado esquerdo e lógico que detém a capacidade constitutiva de analisar as situações para resolver problemas, segundo Dyer, Gregersen e Christensen (2018). Conforme estes, os dados indicam que a configuração da maioria da população mundial é composta por pessoas que utilizam o hemisfério esquerdo, racional e lógico, e não o direito e criativo. Numa conclusão lógica na totalidade de 100% da população, 90% não constitui o contingente de inovadores; igualmente, os cerca de 10% com perfil de raciocínio criativo não constituem uma maioria de inovadores. Como então se forma um modelo de pensamento inovador? Aparentemente, retomando o perfil dos mais inovadores, a

¹⁹ LOPES, L., NEUROANATOMIA - Disponível em USP - edisciplinas.usp.br - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto pela URL: www.edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2347460/mod_resource/content/1/c%C3%B3rtex%202016.pdf. Acesso 20 jul. 2019.

melhor resposta se situa em obter um equilíbrio perfeito entre ambas as funções, otimizando sua interação e capacidade de performance nos dois hemisférios cerebrais.

Guilford (1950, 1967, 1977, 1986) e De Bono (1969b, 1970, 1997), forneceram importantes conceituações sobre formas de pensamento que se desenvolvem por oposições e antagonismo, ou seja, utilizando elementos opostos, que correspondem a atuações distintas. Pelo viés interpretativo entende-se que essa forma de pensar envolve os dois lados do cérebro. Em suas conceituações, consideram igualmente a aproximação de inteligência e criatividade em suas bases de pesquisa dentro desse processo. Sua vertente de compreensão segue válida e contemporânea, buscando superar padrões de pensamento convencionais. Apresentam fundamentos sólidos que seguem um curso orgânico e natural do pensamento no campo cerebral, que se caracteriza por funções opostas e complementares. Há uma corrente recente de teóricos que corroboram propostas nesse sentido, que enfatiza *“o potencial de métodos que atuam por meio da contradição”* (HERR, 2017). Infere que *“a sinergia dessas abordagens reúne filosofia, teoria de sistemas e pesquisa cerebral”* (id., 2017). Acrescenta que esse modelo de pensamento permite lidar com impasses e situações ditas complexas, conceituando que a análise que favorece a inovação lida com lógica e ilógica. Pelo viés que determina a possibilidade de usar o pensamento de forma criativa para solucionar problemas e inovar, esse entendimento auxilia, mas depende de variáveis distintas e difíceis de serem mensuradas. Os contextos também incidem sobre a ação e o resultado.

Dentre as proposições verificadas ao longo da revisão literária, há concepções e comparações de modelos de pensamento relevantes. É possível identificar que, antes e durante parte do primeiro milênio, a filosofia empírica e reflexões sobre a natureza, o homem e a vida dominaram o pensamento crítico e pré-científico, dentro das limitações permitidas. A metafísica e o empirismo formaram os modelos de pensamento iniciais, tendendo à observação e aos princípios das conceituações matemáticas, da astronomia, da física básica (percebida nos fenômenos) e da saúde humana (ABBAGNANO, 2012), abrangendo ideias de Tales de Mileto a Ptolomeu. Após esse período, ainda no primeiro milênio, a filosofia e a expansão do pensamento, bem como a análise dos fenômenos passaram a ser reprimidas pelas doutrinas religiosas; um evento que culminou até a meados do século XV.

Como indicativo relevante para a pesquisa, reavaliando peculiaridades constitutivas das mesmas personalidades históricas analisadas (25 inovadores notáveis), nota-se que prevalece a forma de pensamento racional, lógico, de base científica em um percentual de cerca de 30% delas, demonstrando formações e/ou associações entre lógica e pensamento inventivo. A Figura 5, a seguir, apresenta a listagem das principais formas de pensamento e abordagem científica relacionadas a elas.

Figura 5: Abordagens, Pensamento, Competências e Formação de 25 Personalidades Inovadoras

INVENTORES DNA INOVADOR	PERÍODO	ABORDAGEM	PENSAMENTO	COMPETÊNCIAS	FORMAÇÃO	EXECUÇÃO	
PERSONALIDADES	INOVAÇÕES - CRIAÇÕES CONTRIBUIÇÕES	ORDEM	ÁREA	FORMA/MÉTODO	DOMÍNIOS	CAMPO	INDIVIDUAL ou EQUIPE
Tales de Mileto	624-546 a.C.	Metafísica	Natural Racional	Est. Natureza Filosofia Geometria	Est. Natureza Filosofia Geometria	Biológicas Exatas Humanas	IND
Pitágoras	570-495 a.C.	Metafísica	Místico Racional	Est. Natureza Filosofia Geometria	Est. Natureza Filosofia Geometria	Biológicas Exatas Humanas	EQP
Heráclito	535-475 a.C.	Metafísica	Racional	Filosofia	Filosofia	Humanas	IND
Platão	427-347 a.C.	Epistemologia	Racional	Filosofia	Filosofia	Humanas	IND
Aristóteles	384-322 a.C.	Epistemologia	Empirismo	Filosofia Est. Natureza	Filosofia Est. Natureza	Biológicas Humanas	IND
Ptolomeu	120-160 d.C.	Metafísica Geocentrismo	Racional	Matemática, Física Astronomia Geografia Música Cartografia	Matemática, Física Astronomia Geografia Música Cartografia	Exatas Humanas Artes	IND
S. Tomás de Aquino	1225-1274	Metafísica	Metodológico Religioso	Teologia Filosofia	Teologia Filosofia	Humanas	EQP
Descartes	1596-1650	Epistemologia	LINEAR Racional	Matemática Filosofia	Matemática Filosofia	Exatas Humanas	IND
Nicolau Copérnico	1473-1543	Heliocentrismo	LINEAR Racional	Matemática Astronomia Administração Direito	Matemática Astronomia Administração Direito	Exatas Humanas	IND
Leonardo da Vinci	1469-1516	Humanismo Renascentista Ciências e Artes (SEM polaridades)	SISTÊMICO Racional Científico Projetual Criativo Artístico	Anatomia Técnicas Mecânicas Ciências Artes	Anatomia Técnicas Mecânicas Ciências Artes	Polímata Biológicas Exatas Humanas Artes	IND
Johannes Kepler	1571-1630	Revolução Científica	Racional Científico	Matemática Física Astronomia	Matemática Física Astronomia	Exatas	IND
Galileu Galilei	1589-1642	Revolução Científica Método Experimental	Racional Científico	Medicina Matemática Astronomia Física	Medicina Matemática Astronomia Física	Biológicas Exatas	IND
Isaac Newton	1650-1727	Ciência Moderna Metafísica	Visão Holística e Racional	Física, Química Matemática Religião	Física, Química Matemática Religião	Exatas Humanas Artes	IND
Charles Darwin	1809-						
Thomas Edison	1847-1931	Científica Experimental	Racional Empírico	Física, Química Mecânica Elétrica Autodidata	Física, Química Mecânica Elétrica Autodidata	Exatas	IND / EQP
Nicola Tesla	1865-1940	Metafísica Teórica- Experimental	Holístico Racional Criativo Social	Engenharia Elétrica Mecânica Física	Engenharia Elétrica Mecânica Física	Exatas	IND
Alex. Graham Bell	1847-1922	Metodológica Experimental	Racional Empírico	Fonoaudiologia Eletricidade Música	Fonoaudiologia Eletricidade Música	Biológicas Exatas Artes	IND
Marie Curie	1867-1934	Experimental	Científico	Medicina Química Física	Medicina Química Física	Biológicas Exatas	IND/EQP
Albert Einstein	1890-1955	Teórica	Científico Racional	Física Matemática Eletrodinâmica	Física Matemática Eletrodinâmica	Exatas	IND
Santos Dumont	1893-1932	Experimental Pragmática	Holístico Racional Criativo	Autodidata Engenharia Membro ABL	Autodidata Engenharia Membro ABL	Exatas Humanas	IND
Walt Disney (Disney)	1920-1966	Técnica Artística	Criativo Racional Artístico	Artes	Artes	Humanas Artes	EQP
Steve Jobs (Apple, Pixar)	1955-2011	Artística, Pragmática Experimental	Racional Criativo Artístico	Física Literatura, Poesia	Física Literatura, Poesia	Exatas Humanas	IND/ EQP
Larry Page (Google)	1973	Pragmática	Racional	Engenharia da Computação	Engenharia da Computação	Exatas	IND / EQP
Jonathan Ive (Apple)	1967	Artística, Pragmática	Criativo Artístico	Industrial Design Politécnica	Industrial Design Politécnica	Exatas Humanas	IND / EQP
Mark Zuckerberg (Facebook)	1984	Pragmática	Racional	Psicologia Computação Matemática Artes	Psicologia Computação Matemática Artes	Exatas Humanas	EQP

Fontes: O Livro da Filosofia (Buckingham et al., 2011), Lemelson-MIT Invention Index, 2012, MIT Technology Review 2002-2017, www.infoescola.com.br, 2019, e Rev. Época negócios, disponível em www.epocanegocios.globo.com/Mundo/noticia/2018/10/veja-onde-estudaram-mais-inovadoras-da-historia.html (2020)

Fontes: O Livro da Filosofia (Buckingham et al., 2011), Lemelson-MIT Invention Index, 2012, MIT Technology Review 2002-2017, www.infoescola.com.br, 2019, e Rev. Época negócios, disponível em www.epocanegocios.globo.com/Mundo/noticia/2018/10/veja-onde-estudaram-pessoas-mais-inovadoras-da-historia.html (2020).

Da Vinci é, entre todos, certamente uma exceção, o mais inovador e extremamente capacitado em nível de produção inventiva e criativa, e igualmente em resultados; detentor de vasta competência científica e pesquisa exploratória num período de extrema limitação. Seu perfil e DNA confirma a maioria dos elementos que definem um padrão de DNA inovador e ostenta a multifacetada e transversal integração entre áreas de domínio e conhecimento, um dado evidenciado há mais de seis séculos atrás. São Thomás de Aquino igualmente viveu sob período de limitação científica aguda. Ainda assim, e mesmo tolhido sob a égide da devoção mística, apresenta inegável perfil inovador ao romper parte das rígidas estruturas de seu tempo, associando de forma classificatória e metodológica, o pensamento religioso ao entendimento da vida e dos fenômenos, sem atravessar limites dogmáticos.

Historicamente, outras vertentes de pensamento foram desenvolvidas sob influência de correntes filosóficas, embasadas principalmente por estudos metafísicos ou empíricos. Com o aumento do conhecimento científico, agregaram cada vez mais elementos novos, constituindo novas correntes de pensamento a cada evolução histórica. Somente após a Revolução Científica, as formas de pensamento voltaram a ser liberadas, mas ainda cerceadas por limitações, e, buscando sempre um embasamento nas várias áreas das ciências (HENRY, 1998), por meio de evidências (ABBAGNANO, 2012; BLACKBURN, 1997). Destarte, identifica-se que as formas de pensamento, estabelecidas a partir dos séculos XV e XVI, levaram à lógica racional, dita cartesiana.

A partir de Descartes, a noção de método de pensamento se redefiniu. Copérnico, Newton, Galileu (e igualmente Bacon) fortaleceram o pensamento racional e cartesiano, pelo viés reducionista; mas, agregaram gradativamente ao pensamento analítico e racional, qualidades científicas e experimentais. O cientificismo experimental é percebido em Da Vinci, Newton, Darwin, Kepler, Curie, Edison, e Tesla, e mantido em Einstein (ABBAGNANO, 2012; JUNG; TEN CATEN; RIBEIRO, 2013). Apenas após a Revolução Industrial foi conduzido um modelo formal de método de produção, fundamentado no racionalismo, denominado pensamento linear, pautado pela lógica analítica e repetitiva (JUNG; TEN CATEN; RIBEIRO, 2013). Como método estruturado, apresentou uma sequência direta de ações, representadas num processo linear mecânico, sem retornos, ou reavaliações. Após o século XX o pensamento sistêmico se sobrepôs a ele, impondo-se pela diversidade e complexidade crescente dos problemas da sociedade global (*id.*, 2013).

Nas métricas da análise geral das formas de pensamento e abordagens científicas dos 25 inovadores selecionados, junto à literatura científica, quantificou-se que, ao menos 20 deles apresentam um viés predominante de pensamento racional inovador, perfazendo perto de 80% do total. Quanto ao perfil que evidencia o pensamento criativo inovador, os destaques são: Da Vinci, Tesla, Disney, Dumont, Jobs, Ivy, Zuckerberg - 7 indivíduos de um total de 25 – ou seja, próximo a 30 %, pouco menos de 1/3 do total.

No entanto, se considerada apenas a atuação inovadora dos expoentes que denotam princípios de pensamento sistêmico e holístico, tem-se um total de 11 personalidades, das quais cerca de 7/8 do total demonstram utilizar a associação constante entre o pensamento criativo e racional, perfazendo entre 65%-72% do todo, inclusos Da Vinci e Tesla. Entre os cientificistas e os experimentalistas, os números também são expressivos alcançando mais de 60 %, de um total de 15 inovadores, atuantes nas áreas de física, química, medicina e biologia.

Essas configurações confirmam tendências de que integrações multidisciplinares racionais somadas às criativas e às científicas experimentais favorecem, efetivamente, a obtenção da inovação. Além do pensamento criativo, racional, científico experimental, outros elementos compõem os diferenciados modelos de formulação do pensamento e devem ser analisados no tocante a otimizar, ou potencializar a geração de inovação.

Dentre os Modelos de Pensamento relevantes para o estudo, destacam-se:

a) Pensamento Cartesiano

O pensamento cartesiano formulado por Descartes, gerou o método cartesiano, também denominado racional, lógico ou analítico. Gerou grande desenvolvimento científico e tecnológico, conduzindo teóricos como Bacon, Copérnico, Galileu e Newton a pensarem de forma semelhante, analítica e linear (JUNG; ARANDA; TEN CATEN, 2009).

b) Pensamento Reducionista

O pensamento reducionista se baseia no método cartesiano, racional, analítico e lógico. Segundo Capra e Luisi (2014), essa forma analítica de pensamento dá ênfase às partes constituintes do todo, formulando que o funcionamento de sistemas complexos se justifica pelo comportamento das partes constituintes que o determinam. Por isso, é também associado ao mecanicismo e atomismo. O reducionismo trabalha a teoria de que objetos, fenômenos, explicações científicas e complexidades, quaisquer, podem ser continuamente reduzidas até formarem elementos muito simples, que facilitam o entendimento do todo (STIGAR, 2008). Sua influência vem de Ockham (filósofo do século XIV), pelo critério lógico de escolha, que estabelece que em casos de variadas hipóteses, sem evidência, a mais simples deve ser elegida, pela explanação de que a verdade é pautada em fatos simples e observáveis, *“não se deve recorrer à pluralidade sem necessidade”*. (STIGAR, 2008).

c) Pensamento Linear

O pensamento linear foi formulado a partir da Revolução Científica, desde os séculos XVI e XVII. Esse modo de pensar se adequa melhor à resolução de problemas de áreas científicas exatas, pois ocorre em linha reta sem considerar interferências externas, ou

outros fatores e agentes. Por Bratianu e Vasilache (2009), baseia-se no método reducionista de Descartes, *“caracterizado por quantificação, previsibilidade, regularidade e controle”*. Nele, a análise se efetiva sobre os conceitos de *“naturezas simples”* e *“naturezas compostas”*, onde sistemas complexos são analisados e compreendidos a partir dos simples, determinando padrões (BARTON; HASLETT, 2007).

Segundo Viana (2007), o modo de pensar de forma linear busca um conhecimento específico, sem observar relações e variáveis externas. Baseia-se *“em uma experiência anterior, um padrão ou modelo pré-estabelecido pelo indivíduo ou em um conhecimento específico assimilado”* (JUNG; TEN CATEN; RIBEIRO, 2013). A ideia de organismo vivo como um *“todo”*, originou o modelo referencial do método linear utilizado até o século XX. Decorre das contribuições cartesianas e método mecanicista para interpretar a natureza e seus processos, fundamentado de forma pragmática em relações de causa e efeito (ROSENBERG, 2000). Gerou a segmentação do problema pela análise isolada das partes. Um exemplo de sua aplicação foi a divisão das disciplinas, categorizadas em diferentes áreas científicas de conhecimento (*id.*, 2000). Esse modelo também gerou processos lineares de produção, determinantes para a *“era das máquinas”*, até a introdução da cibernética, dos sistemas e da interatividade (GRIZENDI, 2007). Porém, sua inadequação para solucionar problemas não-lineares, sociais e complexos, denominados sistêmicos (JUNG; TEN CATEN; RIBEIRO, 2013), característicos da sociedade moderna com distintas demandas e necessidades, o tornou limitado e restritivo, passando a ser questionado por métodos estruturalistas (WEBERING, 2016, 2017). De acordo com Morin (2003, 2015), a ciência julgou possível alcançar soluções para desafios complexos (gerados com a evolução desigual das sociedades e indivíduos), pela aplicação de modelos lineares. Mas, *“em diversas áreas das ciências surgiram características sistêmicas que não se enquadravam no método analítico dominante e não havia uma teoria ou um método que tornasse possível uma modelização sistêmica.”* (WEBERING, 2017, p. 223).

d) Pensamento Estruturalista

O estruturalismo promoveu um primeiro rompimento com a composição do pensamento reducionista, imposto a partir do método cartesiano e abriu caminho para a proposição da Teoria Geral dos Sistemas, de Bertalanffy (1975). O biólogo já ostentava o entendimento da conjunção sistêmica desde 1930, ao apresentar sua Teoria dos Sistemas Abertos (LE MOIGNE, 1996, p. 68). O pensamento estruturalista é lógico, organizado e sistemático. Sua origem ocorreu em meados do século XX, em meio a dúvidas empíricas, recorrentes em pesquisas de campo pela multiplicidade infinita de situações díspares, sendo mais aplicável às ciências sociais. O estruturalismo inovou em termos de método, pois *“analisava o objeto pelo seu próprio funcionamento”* (...) *“pelo conjunto dos fenômenos por meio da descrição do objeto na sua totalidade”* (WEBERING, 2016, p. 610). Sua forma de pensar cria estruturas, examinando e organizando modelos de todos os arquétipos e organizações, na tentativa de conciliar lógica e empirismo para a solução de

um problema, onde se opta por administrar uma possibilidade concreta de teorização (*id.*, 2016)

e) Pensamento Sistêmico

O entendimento de pensamento sistêmico contemporâneo se formou apenas a partir da década de 60, pelo trabalho pioneiro, Pós II Guerra, de Bertalanffy (JUNG; ARANDA; TEN CATEN, 2009; WEBERING, 2016). Motivado pela ocorrência de fenômenos inexplicáveis na área da biologia, Bertalanffy gerou um entendimento que sistematizou as teorias não explicadas formalmente pela configuração de “*ciência da complexidade organizada*”, com a abordagem de “*todos integrados*” (ULHMANN, 2002, p. 11). Seu trabalho suscitou um novo paradigma sistêmico, que levou ao rompimento do pensamento objetivo, dominado pelo método reducionista e causal, contrariando pensamentos dominantes, racionais e lineares.

O pensamento sistêmico é contextual e opositivo ao analítico. Sua compreensão se baseia no cérebro humano como um mecanismo de reconhecimento, que opera pela aplicação de padrões (JUNG; ARANDA; TEN CATEN, 2009; JUNG; TEN CATEN; RIBEIRO, 2013). Daí advém sua outra denominação, como “Pensamento de Padrões”. O modo sistêmico de pensar é concentrado na dinâmica do processo e na função de todo um sistema, e essencialmente em seu comportamento (BARTON; HASLETT, 2007; KASPER, 2000). Envolve um contexto maior, em constante interação com o ambiente, fundamentado na complexidade e autonomia das partes, que se constroem e se reconstróem por meio de interações, remodelando constantemente o “todo”, que visa se adaptar a um ambiente em constante processo de mudança (JUNG; ARANDA; TEN CATEN, 2009; JUNG; TEN CATEN; RIBEIRO, 2013). A utilização do pensamento sistêmico para a compreensão e solução de problemas científicos e tecnológicos não é nova, tendo sido identificada em Leonardo Da Vinci, no século XV. Nesse período da história, da Vinci, devido à conjunção de seus conhecimentos e competências, possuía a rara habilidade de usar formas distintas de pensamento, analíticas e lógicas, mas também aplicando aspectos sistêmicos. Tesla, por sua vez, também entendia a realidade inserida num contexto holístico. Ambos aplicaram formas intuitivas da noção de padrões e de sistemas de funcionamento em seus estudos.

De acordo com Webering (2016, 2017), a proposição sistêmica de Bertalanffy baseia-se em duas hipóteses:

1. Os Sistemas Abertos (ou abertura ao ambiente) - organismos vivos são sistemas abertos que se modificam constantemente, sem alcançar o equilíbrio ideal, mas mantendo-se em um estado estacionário. Apresentam capacidade de auto restauração constante, orientada pela recombinação de informações, recebidas e respondidas, transmitidas por um núcleo gestor da ação; “*esse sistema autorregulador garante a estabilização ou a direção da ação a ser implementada pelo sistema. Esse processo é uma resposta às*

desordens do próprio sistema ou do ambiente em que está inserido (BERTALANFFY, 1975, 2008). As forças que desordenam o sistema denominam-se entropia. Quando, e se ocorre o equilíbrio, denomina-se homeostase;

2. A Teleologia - doutrina oriunda do aristotelismo, fundamentada pelo conceito da existência de metas e propósitos que formam uma ordem maior, na natureza e em toda a vida existente. Seria como um princípio explicativo por trás de toda a organização e transformação das diversas realidades, onde o universo se dirige a uma finalidade que transcende a matéria, sendo, portanto, inalcançável sua explanação plena.

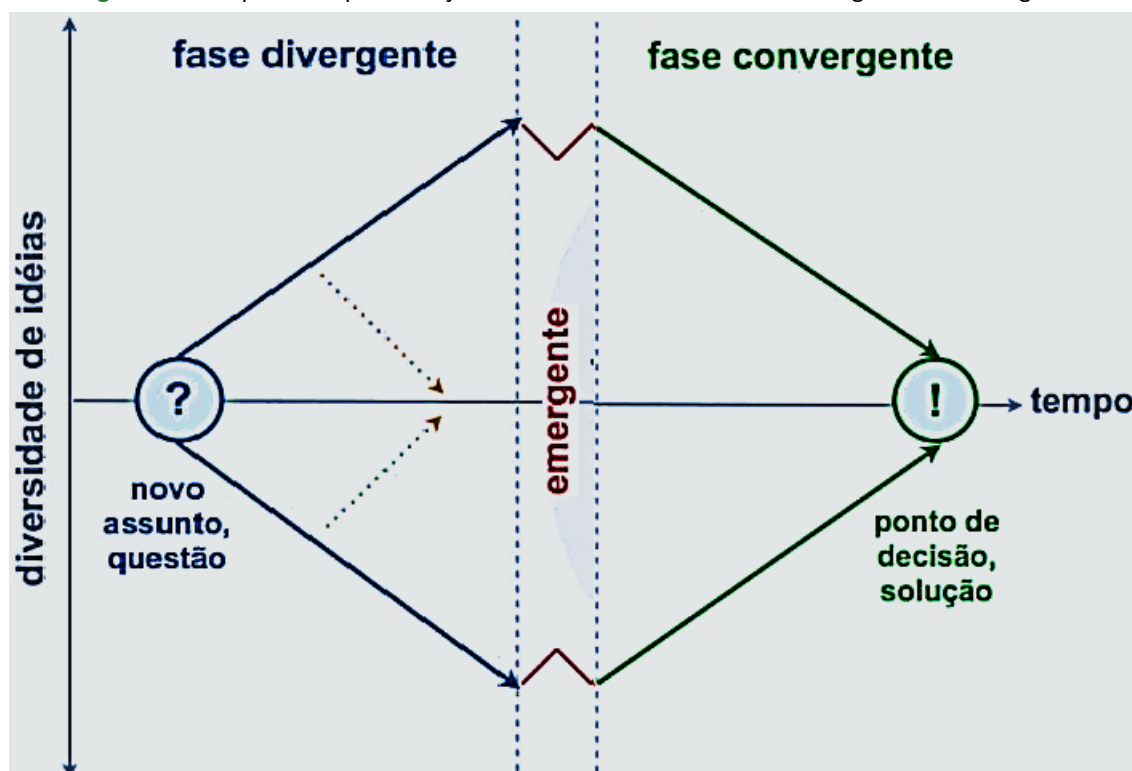
Weberin (2016, 2017) infere que a cibernética motivou essa mudança para o paradigma sistêmico *“uma vez que restaurou o conceito de projeto, de finalidade e teleologia”* (WEBERING, 2016, p. 610-611). Segundo Le Moigne (1996), a forma de criar modelos pela cibernética usava como referência de projeto a abordagem voltada ao fenômeno *“descrito em relação ao ambiente em que funciona e se transforma”* (LE MOIGNE, 1996), enfrentando o desafio do sistema. A cibernética necessitava integrar o funcionamento e a evolução de um projeto de forma simultânea. Por isso, fundamentou-se na ordem hierárquica dos sistemas no universo, expressa pelas características próprias das suas estruturas e funções (BERTALANFFY, 1975, 2008). *“Todos os sistemas são dinâmicos e mudam constantemente de alguma maneira; essa é a essência da vida”* (ACAROGLU, 2017). Portanto, o pensamento sistêmico fornece uma estrutura e um processo para aumentar a capacidade natural de identificar padrões, onde *“os teóricos de sistemas da atualidade não mais procuram explicar o todo a partir somente das suas partes, mas sim explicam as partes em termos do todo”* (ULHMANN, 2002, p. 14). É aplicado como *“uma técnica simples para entender situações desafiadoras e desenvolver intervenções simples para transformá-las”* (JUNG; TEN CATEN; RIBEIRO, 2013). A *“era dos sistemas”*, inviabilizou as soluções limitantes do pensamento linear tradicional da Engenharia e ciências, quando a complexidade as tornou *“incapazes de prever efeitos colaterais de segunda ordem, produzidos por descobertas e conquistas de primeira ordem”*. (id., 2009).

f) Pensamento Divergente vs Pensamento Convergente

Segundo Guilford (1977, 1986), esta forma de pensamento é baseada em um processo opositivo. A operação desse processo se inicia em proposições pelo pensamento criativo, composto por geração, síntese, modificação e transformação de ideias, caracterizadas por fluidez, flexibilidade e originalidade.

Assim como apresentado nos processos de Jones na década de 70, o choque de ideias por oposições conduz a formas de pensamento que operam por divergência e convergência. Trata-se de um tipo de raciocínio por contradição que reúne conhecimentos filosóficos, sistemas e pesquisa cerebral (HERR, 2017). O modo de pensar opera por duas frentes, iniciando pela proposição de múltiplas ideias para escolher uma novidade, depois, segue para a avaliação da novidade proposta, conforme exemplifica a Figura 6:

Figura 6: Exemplo de Representação do Modelo de Pensamento Divergente e Convergente



Fonte: Adaptado de CoCriar, www.cocriar.com.br (2015).

A Figura 6 traz uma forma de representação comparativa entre o Pensamento Divergente e o Pensamento Convergente, onde ocorre uma transformação (emergente) pela definição da experiência positiva.

- Pensamento Divergente – visa a geração de novidade - produção de ideias. Prioriza intuição sobre lógica; promove livre variedade de pensamentos sem restrições; é especulador e inovador; é cognitivo e criativo, capaz de propor uma série de ideias/possibilidades como soluções de um mesmo problema; utiliza a capacidade criativa de pensar e explorar variadas soluções inéditas e originais (BUCHO, 2016; SALOMON; ENGEL, 1997; KNELLER, 1978; MUMFORD; WHETZEL; REITER-PALMON, 1997).
- Pensamento Convergente – visa a avaliação da novidade. Prioriza iniciar pela lógica-dedutiva, experiência, conhecimento e objetividade; busca racionalizar uma escolha de solução correta/eficaz; realiza síntese e análise e direciona possibilidades pela apropriação que apresentam (BUCHO, 2016; ENGEL, 1997; KNELLER, 1978; MUMFORD; WHETZEL; REITER-PALMON, 1997); propõe apenas ideias adequadas que sugerem caminhos com maior capacidade de análise e critérios de eficácia ao invés de novidades julgadas adequadas. Testes de QI utilizam esse padrão.

O modelo é bastante atual, versando para um tipo de pensamento flexível e multidirecional (TSCHIMMEL, 2011), sobrevalorizado no cenário dessa década.

Os dois polos de pensamento agem de forma complementar e interdependente, sendo o primeiro, o que gera a novidade, e o segundo, o que avalia sua possibilidade de aplicação e solução adequada. Ao final do processo de divergência vs convergência, as possibilidades divergentes são sintetizadas até convergirem para a escolha natural e lógica de um ponto comum, de perfil mais adequado para a resolução do problema.

O equilíbrio deve prevalecer como meta durante o processo, sem permitir excessos de ambos os lados. Em situações práticas, o divergente dissociado do convergente pode causar problemas ou imprudência, por ser uma versão preferível de criatividade sem esforço, levando a proposições não adaptadas à realidade.

“O pensamento criador é inovador, exploratório, aventureiro. Impaciente ante a convenção, é atraído pelo desconhecido e indeterminado” (KNELLER, 1978, p. 19); em oposição, determinou que o pensamento não criador é “cauteloso, metódico, conservador” (*id.*, 1978, p. 19). Ou seja, o pensamento cauteloso somente absorve novidades, mas prefere manter a certeza em lugar do risco, sem propor algo novo. Já o pensamento “aventureiro” corre o risco de ser impreciso, ou optar por uma escolha não tão adequada.

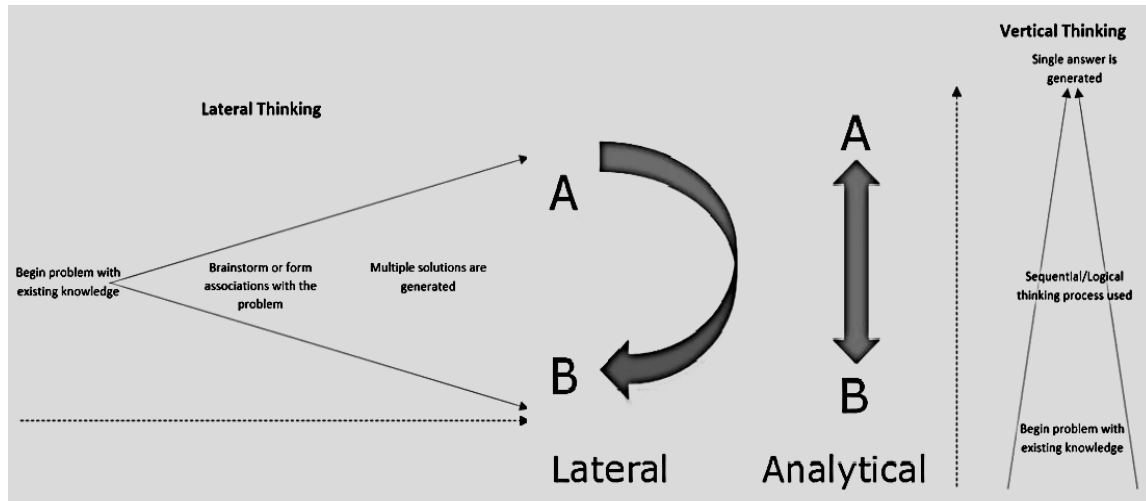
Anteriormente, Jones (1970, 1992) já havia estabelecido o uso da contradição estratégica entre divergência e convergência em seus modelos, sendo voltado exclusivamente ao desenvolvimento das ações do processo de Design. Outras abordagens similares foram propostas por Maslow (1962, 1966) - autor da pirâmide hierárquica de necessidades humanas - pela variação denominada “crescimento” e “segurança”, igualmente abordado nas teorias de Rogers (1959, 1970), como “abertura” e “defensiva”.

g) Pensamento Lateral vs Pensamento Vertical

Criado por De Bono (1969a, 1970), este modelo de pensamento também atua por polos distintos e complementares, ou seja, coadjuvantes. Atua pela teoria de que o sentido lateral do pensar amplia a percepção de diferentes possibilidades criativas. No entanto, a escolha de alternativas entre as probabilidades de caminhos gerados pelas ideias passa por filtros que tendem a ser mais lógicos, limitando a hegemonia de uso do pensamento lateral ao crivo pontuado do pensamento vertical. Esse processo de pensamento se assemelha ao de Guilford (1967, 1970).

Uma atribuição relevante é sua tendência em descartar padrões estabelecidos e noções preconcebidas, e por esse motivo recebe a atribuição hipervalorizada de ser uma forma de “pensar fora da caixa”. Contrariamente ao pensamento Lateral, o pensamento Vertical, é definido como analítico e tido como conservador e óbvio. A Figura 7 ilustra uma ideia de sua representação.

Figura 7: Visual Representation of the Lateral and Vertical Thinking Process



Fonte: elaborado pela autora a partir de www.thepeakperformancecenter.com (2020).

A Figura 7 ilustra uma representação comparativa entre a forma de Pensamento Lateral multidirecional, criativa e receptiva a novidades, versus o Pensamento Vertical, analítico lógico e sequencial.

- Pensamento Lateral - *“usa as informações para promover a reestruturação da criatividade e do insight”* (DE BONO, 1970), orientando para a geração de ideias, ou reestruturando e modificando ideias prévias. É multidirecional, intuitivo, ilógico e criativo; relaciona criatividade, senso de humor e enfoque cognitivo; introduz processos mentais estratégicos com perspicácia, elabora os pensamentos e observa a realidade por diferentes ângulos.
- Pensamento Vertical - opera uma *“corrente sequencial lógica e correta das ideias”* (DE BONO, 1970); é seletivo, lógico e analítico, orientado para o desenvolvimento de ideias, é sequencial e retilíneo.

Em termos de analogia, o pensamento Lateral corresponde ao Divergente, e o Vertical, ao Convergente.

h) Pensamento Projetual Intuitivo

Além do pensamento criativo, o pensamento projetual intuitivo é bastante comum nas áreas de Design, em especial, no Design de moda e interiores, Gráfico, Contemporâneo, Mobiliário, Arquitetura e Urbanismo, e solicitado por áreas de Games e Computação. Seu viés artístico não funcional de pensamento projetual não o categoriza como inovador, mas sim autoral ou conceitual. Valoriza o objetivo de exibir algo inédito, artístico, não necessariamente usável ou funcional. A expressividade e inovação no pensamento intuitivo pode ser mais importante do que o senso de utilidade, propósito ou função imediata (VAN AMSTEL 2015, 2017). Esse tipo de pensamento é originário da inspiração de um autor, por senso criativo, narrativa, *storytelling* ou escapismo. Se desenvolve

especificamente baseado num conceito, ou história. O conceito é visualizado em esboços e sketches (CARDOSO et al., 2014), que podem vir a se tornar possibilidades, modelos ou protótipos. O processo criativo, é seguido em fases sintetizadas por ciclos consecutivos, de procedimento quase linear, ou refinadas, até atingir um grau de satisfação e adequação, expressando o conceito inicial (VAN AMSTEL 2015). Mas esse tipo de pensamento de projeto, em geral, é implementado como produção por terceiros, adiante do conceito, pois o autor não executa na prática o modelo final e os testes, ou melhorias, nem colhe *feedbacks*, apenas supre um nível de satisfação pessoal.

i) Pensamento Projetual Sistemático

O pensamento projetual sistemático é frequentemente aplicado em projetos das Engenharias, Computação, Química e Administração. Seu pensamento é derivado da filosofia analítica e se baseia na técnica de redução da complexidade. Forma de pensamento de projeto adequada à transferência para produção, PDP, sistemas digitais ou de inteligência artificial. A análise é feita de forma sistemática no decorrer de todo o processo, considerando o comportamento das partes em conexão e relação ao todo complexo, que é dividido em partes por meio de análise e procedimentos de pesquisa científica (VAN AMSTEL, 2017). As conexões funcionam como um sistema, onde cada parte cumpre uma função. Conexões ineficientes no processo funcional são descartadas ou indicadas como não funcionais. Opera por definição de requisitos, e previne incertezas (consideradas falhas ou erros de desenvolvimento). As divergências durante o processo de desenvolvimento são atribuídas à ausência de requisitos claros (LOBATO, 2016).

j) Pensamento Projetual Expansivo

O pensamento projetual expansivo caracteriza um movimento inverso ao projetual sistemático (VAN AMSTEL, 2015). Seu perfil de aplicação é voltado às áreas das ciências sociais e costuma envolver a ampla participação da comunidade de *stakeholders*, usuários e cidadãos de forma participativa/comunitária. Pode ser desenvolvido por simples observação, iniciando-se por empatia, mas objetiva somente a discussão da sociedade e dos “*Wicked Problems*” (BUCHANAN, 1992, CHURCHMAN, 1967) em constante expansão. Devido a esse perfil tende a se tornar mais complexo à medida que agrega mais integrantes. Os grupos buscam entender a moral e o comportamento do contexto, e propor soluções éticas, mas não soluções técnicas adequadas. Assemelha-se ao DT, aplicado somente a problemas fisiológicos, eminentemente sociais, e não tem o comprometimento em diagnosticar, definir e solucionar problemas. Sendo assim, não se configura inovador; apenas simula as dinâmicas da sociedade ao invés de buscar requisitos para a solução. Pela não definição de critérios objetivos corre o risco de não propor sequer uma solução ética adequada e não fazer a leitura apropriada do problema, reproduzindo as mesmas falhas que o geraram. Sua relevância segue de interesse para a pesquisa no sentido do que “não fazer”, e do que “evitar” para inovar melhor.

k) Pensamento Projetual Conectivo

Pensamento projetual de viés dinâmico e ativo, voltado à conexão e troca de conceitos no processo de solução de uma questão prática ou subjetiva/estética. Aplicável a qualquer área, é voltado a participações e contribuições de terceiros. Por esse aspecto, é suscetível a um constante redesenho e reconfiguração das definições, influenciadas por conceitos e experiências passadas dos participantes, pré-adquiridas pelo designer, que remodela suas ideias e projetos a partir delas. A concepção de ideias criativas para a obtenção de resultados inovadores depende de inúmeros processos mentais e configurações do indivíduo, do grupo, do ambiente, internas, externas etc., e requisitos que as favoreçam. O Design fornece um caminho efetivo nesse sentido, *“em qualquer campo, a atividade de design implica atender simultaneamente a diferentes requisitos. Isso afetará o desempenho, a usabilidade, o ambiente e a sociedade”* (VAN DER LINDEN; LACERDA; AGUIAR, 2010).

Independente do modelo de pensamento ou ferramenta do Design a ser seguida, *“ser criativo não é uma questão de sorte, mas de método, exige mais prática e dedicação, e menos genialidade”*. (SAWYER, 2013)

Um modelo de pensamento voltado à criatividade pode alcançar resultados diferentes ou obter um melhor resultado por meio do comportamento atribuído aos modos de aplicação do pensamento e dos métodos. Comumente, os vários modelos de pensamento podem ser associados a técnicas de estímulo, denominadas ferramentas de criatividade, técnicas de criatividade, ferramentas de solução de problemas ou ainda, métodos de criatividade. Descrições detalhadas de várias ferramentas, técnicas e métodos adicionais de criatividade encontram-se listadas no Apêndice IV.

Para entender em que medida cada um dos elementos que compõem um método contribuem dentro do processo de inovar, a revisão bibliográfica buscou origens das teorias e teóricos das propostas e modelos de processo, suas estratégias e concepções, observadas pelos aspectos de quem inovou, ou propôs formas para inovar com êxito.

II.5 Inovação a partir do Método

Em princípio, as metodologias do Design e da Engenharia são similares, vez que suas definições se entrelaçam e se confundem quanto ao procedimento relativo ao desenvolvimento de produtos e sistemas e a oferta de soluções (BARCELLOS; BOTURA JR., 2016, 2019). Há também paridades e sobreposições de conceitos entre os termos Design e projeto, isentando-se, contudo, essa pesquisa, em abordar faces da ponderação semântica contínua desse aspecto na língua portuguesa.

Descrições recorrentes de autores como Le Masson (2010, 2013, 2017a, 2017b), Lacerda (2012), Manzini e Vezzoli (2008), Vasconcelos, Neves e Teofilo (2009), Jung, ten Caten e

Ribeiro (2013) e Van Der Linden, Lacerda e Aguiar (2010, 2011) evidenciam que o processo de projeto/Design, é notoriamente oriundo da Engenharia e utilizado por ambas as áreas, além de outras de caráter projetual, como Arquitetura, sistemas e gestão.

Estudos de Lacerda (2012), demonstram, por meio de dados quantitativos, que os eventos científicos realizados nas décadas de 50 a 70, direcionados a discussões e proposições sobre diretrizes para o aprimoramento das metodologias projetuais do Design, formaram um *corpus* de metodologias, denominadas “Primeira geração de métodos de projeto de Design”, formadas nas décadas de 60 a 70. A composição de teóricos participantes nos eventos demonstra que a construção das teorias e metodologias evoluiu por uma constituição colaborativa interdisciplinar, algo menos comum na época. Corroboram esses fatores, as análises demonstradas a partir de comparativos baseados nos participantes e no viés de abordagens, medido a partir de oito Conferências e Simpósios de Design e metodologia de projeto de Design, Design Industrial, Arquitetura, Engenharia e Sistemas, ocorridos na Inglaterra/UK, EUA, Alemanha, Canadá, (LACERDA, 2012, p. 39-49):

- A) International Design Conference (EUA, Aspen - 1951): primeira manifestação sobre a importância do usuário; necessidade de padrões para os projetos e a atividade; qualidade dos projetos; críticas ao apelo excessivo de consumo do Design Industrial americano;
- B) Conference on Design Methods, ou, Conference on Systematic and Intuitive Methods in Engineering, Industrial Design, Architecture and Communications (UK, Londres - 1962): abordagem e importância da pesquisa operacional – PO; importância do pensamento sistêmico na Arquitetura e Design; Design como arte + ciência; desenvolvimento do “Design Methods Movement”; introdução ao método morfológico no projeto de Engenharia - “Engineering Design”; relevância da intuição e da racionalidade no projeto de Design; processo criativo no campo das Artes, aspectos psicológicos no ato criativo, estética e percepção;
- C) Conferência sobre Educação em Design (UK, Scarborough – 1964): bases do Design; definição da função e atividade do Design e do designer;
- D) Symposium on Design Methods (UK, Birmingham – 1965): métodos sistemáticos de projeto; bases do Design; aspectos do projeto voltados à indústria e produção; análise dos comportamentos de behaviorismo x existencialismo/fenomenologia;
- E) The Teaching of Design – proposição de Design Methods in Architecture (Alemanha, Ulm - 1966): visão prática do enfoque sistêmico em Arquitetura;
- F) Seminário Internacional de Planejamento e Design (Waterloo, Canadá -1966): formulação do Design Methods Group; aplicação de novo métodos voltados ao conceito de “Environmental” Design; motivação da pesquisa científica em Design;

- G) Symposium on Design Methods in Architecture (Portsmouth - 1967): mudança de paradigma (Kuhn, 1962) na sociedade e na cultura de projetar; problemas de projeto na Arquitetura e na Engenharia; método de análise sistemática na Arquitetura; evolução da pesquisa operacional – PO, aspectos sociais da redução da força de trabalho e da baixa qualificação profissional; Design “científico”; análise comportamental do projeto medidas por quantidade, qualidade e relações; discussão sobre behaviorismo (mecanização e quantificação) x existencialismo (humanismo);
- H) The Design Methods Group First International Conference – MIT (EUA, Cambridge/ Massachussets – 1968): elaboração de padrão para apresentação das pesquisas em Design; encorajar as pesquisas científicas na área; construção da Teoria do Design; discussão da aplicação do métodos de Design e do “Environmental” Design; formação da “Design Research Society”, a Sociedade de pesquisa do Design.

Após a criação da Design Research Society, esta seguiu realizando as conferências, que ocorreram em Londres (1973), Nova York (1974), Berkeley (1975) e Portsmouth (1976 e 1980), e outras posteriores. A partir de 1970, os eventos não foram aqui considerados, na quantificação que oportunizou medir para essa pesquisa dados descritivos da fase inicial, que suscitou a primeira geração de métodos de Design (VRIES; CROSS; GRANT, 1993).

Confrontando as descrições dos teóricos participantes, fornecidos por Lacerda (2012), são descritas oito conferências/simpósios. A totalidade dos integrantes é provida apenas para quatro eventos relevantes dentre o total, sendo eles os itens B, D, G e H. Averiguou-se, a partir deles, que a composição geral dos teóricos do método que construíram e discutiram as teorias, proposições e o direcionamento das metodologias de Design, era circunspecta por (em percentuais aproximados):

- Engenheiros - 41% - sendo 8% Engenheiros Designers
- Arquitetos - 27,5% - sendo 10% Arquitetos Designers
- Designers ou Designers Industriais - 9.5%
- Analistas de Sistemas/P.O./Cibernética/Computação/Matemáticos - 7,8%
- Artes - 1,7%
- Psicólogos - 3,5%
- Outros - Sociólogos, Físicos, Químicos, Antropólogos, Economistas, Administradores, Planejamento Urbano e Regional etc. - 8%.

Numa releitura desses dados foi considerada a revisão de um dos eventos selecionados, no sentido de minimizar o direcionamento a áreas específicas, como é o caso do evento G, formulado mais diretamente para arquitetos. Portanto, foram reconsiderados os valores referentes à presença numerosa dos arquitetos, numa relação de equivalência procedente ao restante dos membros presentes, oriundos de outras áreas de atuação.

Na reinterpretação dos dados pela reconfiguração, a divisão indicou, em percentuais aproximados:

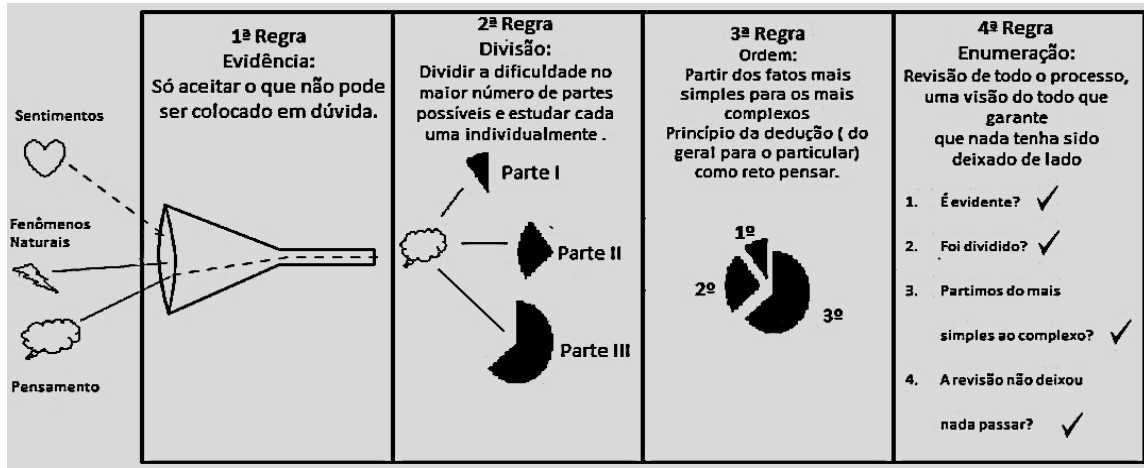
- Engenheiros ou Engenheiros Designers - 57%
- Designers, Designers Industriais, Designers Arquitetos, Designers Urbanistas - 17,8%
- Analistas de Sistemas/P.O./Cibernética/Computação/Matemáticos - 10,7%
- Artes 2,3%
- Psicólogos - 4,8%
- Outros - 7,4%% (mantendo as profissões citadas anteriormente)

Os índices obtidos indicam que os protagonistas dos métodos de projeto em Design são notadamente oriundos das ciências exatas, fundamentados na lógica pragmática, apoiados por diferentes matrizes do pensamento científico, humano-social e teórico-subjetivo. Entre os engenheiros, os conhecimentos abrangiam Ergonomia, Design, Mecânica, Elétrica, Civil, de Produção, Química, Sistemas e ainda Economia. Diversos teóricos também ostentavam formações complementares em Matemática, Cibernética, Física, Sistemas e Química; cerca de 10% deles tinha algum conhecimento em Ergonomia. A análise das áreas de formação dos teóricos do método reforça o viés técnico científico que estruturou e fundamentou inicialmente o processo projetual, lógico e sistemático, ordenado e orientado de forma racional. Portanto, a vertente de formação dos métodos, teorias e pesquisa em Design partiu de uma riqueza e de um consenso multidisciplinar valioso em campos diversificados das ciências, destacando-se que sua estrutura geral foi apoiada em bases e princípios exatos e lógicos. De forma concludente, os processos de projeto de Design e de Engenharia tem a mesma raiz, diferindo somente quanto ao comportamento dado às abordagens de cada etapa do desenvolvimento de produtos.

Como origem, assim como outros métodos, os de Design se principiam pela teoria geral de método de Descartes, inovador na forma de orientar o modelo de pensamento de maneira integrada, estabelecendo o conhecimento como uma unidade onde *“todos os saberes estão interligados”* (DESCARTES, 2005). Pode-se inferir que essa interligação denota a importância da transdisciplinaridade e da multidisciplinaridade. Entende-se que Descartes fracionou o “todo”, composto pelos saberes, para promover de forma aprimorada análises de problemas e dúvidas pelos aspectos de dividir, ordenar e classificar (ABBAGNANO, 2012, VAN DER LINDEN; LACERDA; AGUIAR, 2010).

A caracterização dos modelos metodológicos parte da lógica desse pensamento para a solução de dúvidas, a respeito de hipóteses e problemas (DESCARTES, 1996, 2005). Suas regras para orientar a razão de forma a atingir o conhecimento verdadeiro foram pautadas pelo rigor matemático, pela aplicação do conceito de série e de ordem. Gerou assim, uma hierarquia dos pensamentos, dos mais simples aos mais intuitivos, dos dedutivos aos mais complexos. Seu método de procedimentos é definido por quatro regras, como princípios classificatórios do pensamento, descritos na Figura 8.

Figura 8: As Quatro Regras Do Método Cartesiano



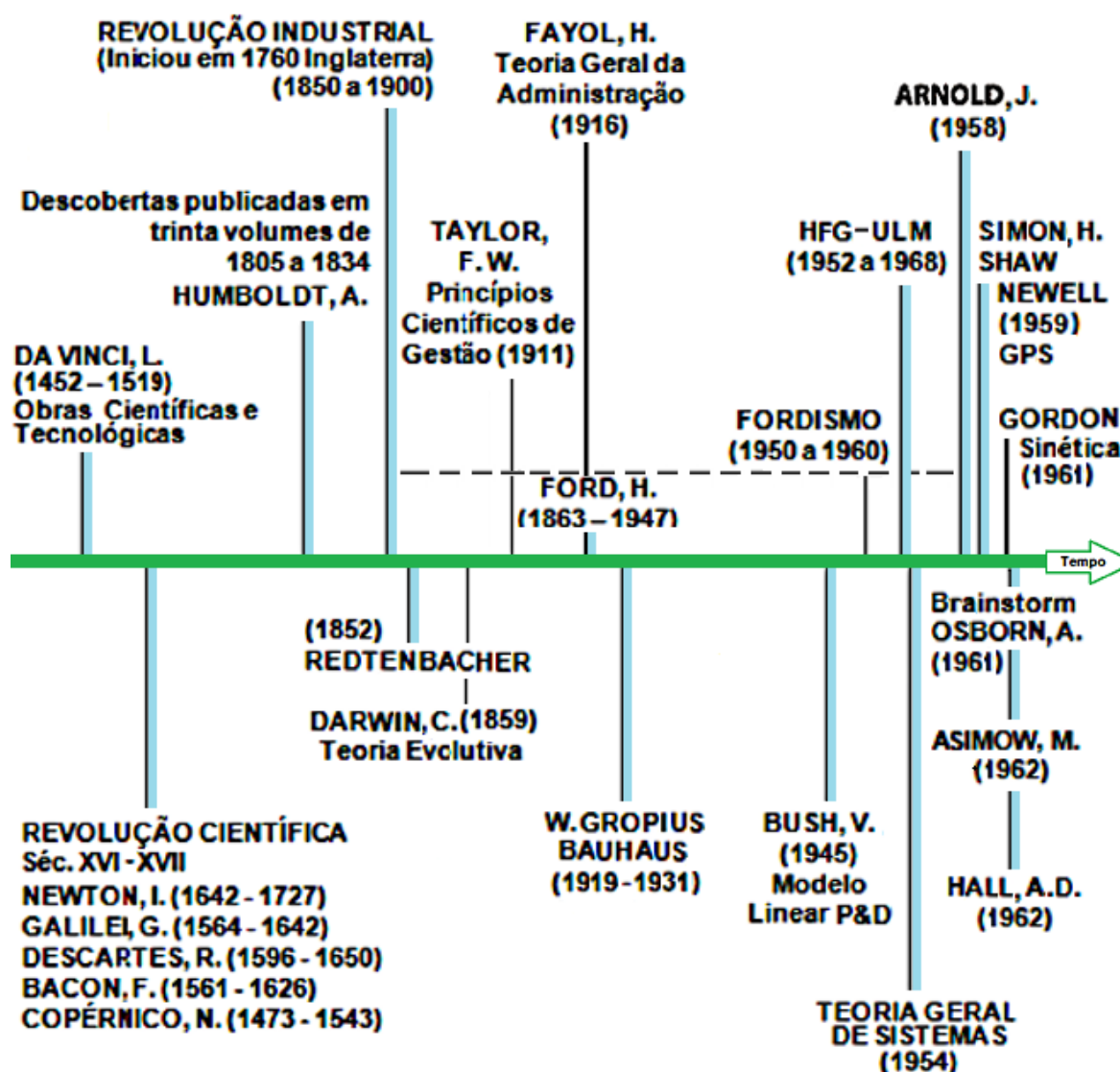
Fonte: www.joseferreira.com.br/blogs/filosofia/aulas-de-filosofia/rene-descartes/, (2015).

1. Regra da Evidência: aceitar apenas o que é claro e distinto. Validar só o que é comprovado. Verificar evidências acerca do fenômeno/estudo;
2. Regra da Análise, ou Divisão: necessidade de dividir. Fatiar o problema em partes. Estudar e analisar separadamente, e ao máximo, unidades mais simples;
3. Regra da Síntese, ou Ordem: dedução como percurso do pensar, dos fatos simples aos complexos. Síntese e reagrupamento de unidades num todo;
4. Regra do Controle, ou Enumeração: revisão integral dos passos do processo, enumerando a ordem do pensamento com conclusões e princípios.

É evidenciado que o método racionalista, de concepções cartesianas predominou até o século XIX (LE MASSON; WEIL; HATCHUEL, 2017). Desde então, uma primeira teoria (ou método) de projeto de Engenharia foi proposta, em 1849, por Redtenbacher (1852), e publicada em 1952. Foi denominada Método das Relações (complementado posteriormente pelo Método das Proporções) e é compreendido como o primeiro a ter importância em aplicação prática e acadêmica. Por Le Masson *et al* (2017), o Método das Relações estabeleceu um relevante conhecimento sobre processos de projeto, além da noção inicial de organização. Há indicações de que o método foi coletivo, mas não um modelo organizacional, essencialmente, “*os princípios de Design estavam na raiz de novas formas de design coletivo*” (LE MASSON, HATCHUEL; WEIL, 2017, tradução nossa).

A Figura 9 apresenta um modelo diacrônico que se inicia com Leonardo da Vinci, considerado um marco inovador em si, junto a demais eventos relevantes de C&T (JUNG; TEN CATEN; RIBEIRO, 2013), seguidos por indicações dos teóricos e do período em que surgiram proposições marcantes na ciência que originaram formulações e métodos.

Figura 9: Modelo Diacrônico de Marcos Históricos C&T e Teóricos da 1ª Geração de Métodos



Fonte: modificado pela autora (2020), a partir de Jung, Ten Caten e Ribeiro (2013).

Entre os marcos de destaque estão: Revolução Científica (1850-1900); concepção do método de Descartes (1637); Revolução Industrial (1850-1900); criação da Bauhaus (1919) e posteriormente, Escola de Ulm (1952); modelo linear de Bush (1945); a Teoria Geral dos Sistemas (vide ALVES, 2012, BERTALANFFY, 1975, 2008, LUHMANN, 2010, SARABIA, 1995); novo paradigma sistêmico. Também segue demarcada a sequência das proposições que geraram as bases para as metodologias de primeira geração com Arnold (1953-1959), Newell, Hall (1962), Shaw e Simon (1959-1963), Asimow (1962-1968), Hall (1962), e, a criação da Sinética por Gordon, 1961) e do Brainstorming por Osborn (1961).

Durante séculos, a produção era repetida a partir de modelos de Engenharia de Guerra e de subsistência, de utensílios, ou de Artes, Ofícios e Artesania, pelo saber fazer e técnicas adquiridas, ou aprimoradas. Portanto, como um pioneiro método replicável, o método de Relação é compreendido como o primeiro a ter importância em aplicação prática e acadêmica, pois estabeleceu um relevante conhecimento sobre processos de projeto,

aplicados posteriormente. Dessa forma, na década de 1850, a questão da criatividade dizia respeito a uma limitação a partir da reprodução de objetos, por modelos já projetados que indicavam os padrões, sendo que o *“método das relações de Redtenbacher ajudou a usar regras relevantes para o design de produtos sensíveis ao contexto”*. (LE MASSON; HATCHUEL; WEIL, 2017, p. 297, tradução nossa).

No início do século XX, questões da criatividade se restringiam à fixação por regras de projeto e elementos de máquinas existentes, levando à reutilização não relevante de conhecimento replicado. A partir da década de 1920, a BAUHAUS refletiu a questão dos modelos, questionou os “clichês”²⁰ e a capacidade limitada de percepção e diferenciação (BAUHAUS, 2001, CARMEL-ARTHUR, 2001, COSTA, 2019, GROPIUS, 2001). *“Os teóricos da Bauhaus renovaram as teorias de formas, cores e materiais para permitir superposições generativas”*. (LE MASSON; HATCHUEL; WEIL, 2016, p. 297, tradução nossa). No contexto da Bauhaus (e posteriormente na HFG Ulm) passou-se a questionar a natureza e a prática do Design em sua relação com a ciência, onde o paradigma do positivismo, vigente na concepção de ciência, não contemplava a observação e análise de fenômenos naturais e sociais, fundamentais ao estudo adequado do Design (BÜRDEK, 2006, 2010, LACERDA, 2012). O questionamento das teorias e sua atualização forneceu novas maneiras de lidar com o gerenciamento do Design; em consequência disso, foram estabelecidas as bases metodológicas iniciais de ensino e da prática do Design (LE MASSON; HATCHUEL; WEIL, 2016).

Com o aumento das tensões políticas do ambiente que precedeu a Segunda Grande Guerra, posições contrárias se opuseram aos princípios da Bauhaus, que após mudanças de local e direção, terminou por encerrar suas atividades; a tradição da Bauhaus fluiu para instituições de outros países após o fechamento, e o viés de funcionalidade foi reforçado posteriormente pela HFG - Escola de Ulm, 1952-1968 (BAYAZIT, 2004, BURDEK, 2010, CARMEL-ARTHUR, 2001, COSTA, 2019, GROPIUS, 2001). Apesar da breve duração, a Bauhaus foi determinante em fixar elementos de criatividade, e essencial na importância da difusão da metodologia baseada em seus fundamentos, conceitos de forma e função do Design (LE MASSON; HATCHUEL; WEIL, 2016),

Conforme relatos de Jones (1970, 1976), Bonsiepe (1978) e Bürdek (2006), a influência da Bauhaus despertou a necessidade dos métodos de projeto, pois sua proposição se configurou a partir desse período, em razão do enredamento crescente de problemas sem solução das sociedades modificadas pela guerra. Problemas que demonstravam dificuldade em resolução por meio do conhecimento científico disponível até o período.

Um dos exemplos mais claros da efetividade solucional do Design surgiu ainda durante a guerra, pela união *“sistemática de esforços entre a tecnologia e as ciências humanas e biológicas”* (LACERDA, 2012), onde grupos de profissionais, cientistas, engenheiros,

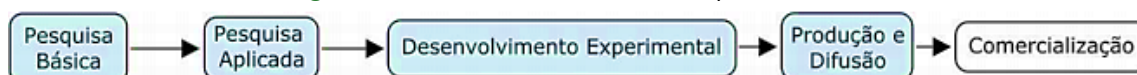
²⁰ **CLICHÊ** – algo repetitivo e sem originalidade; ideia banal, repetida com frequência; que peca pela repetição, pelo lugar-comum (definição adaptada a partir de www.dicio.com).

designers e especialistas, de áreas diversas e distintas, atuaram conjuntamente com foco em Ergonomia, alcançando resultados bastante favoráveis que renderam aplicações posteriores à indústria e ao mercado. A ergonomia, cerne de estudos do Design, denominava-se, à época, “Human Engineering”, traduzido como “Engenharia Humana” (LACERDA, 2012, p. 32), reforçando a raiz comum entre áreas. É necessário pontuar que esse evento corresponde ao primeiro relato efetivo, e confirmado por literatura científica, de inovação obtida por meio do Design, com integração interdisciplinar de outras áreas. Essa ação foi reforçada pela atuação de teóricos do método, como Archer (1968, 1981) e Jones (1970), utilizando os conceitos de Design de forma interdisciplinar (COUTO; OLIVEIRA, 1999; LACERDA, 2012, p. 23).

Grandes mudanças se tornaram perceptíveis após a Guerra, com a criação de tecnologias militares inéditas, tornando os projetos anteriores de Engenharia ultrapassados (BUSH, 1945). Essa natureza se acentuou ainda mais com os desenvolvimentos e pesquisas espaciais da “National Aeronautics and Space Administration” - NASA. A partir dessa constatação, surgiu a necessidade de criar modelos projetuais originais e diferenciados (CROSS, 1980, 1984, 1989, 1993). Seus desenvolvimentos iniciais eram feitos em universidades e centros de pesquisa, e posteriormente, diretamente no setor produtivo de grandes empresas, difundindo os departamentos e laboratórios de P&D (CROSS; NAUGHTON; WALKER, 1981). A utilização dos métodos se iniciou pela expansão de investimentos em P&D, criando o compasso de evolução entre academia, P&D e prática.

Na década de 50, o Design sistemático propôs *“um método baseado em linguagens pré-ordenadas (conceito, modalidade, variedade, aspecto funcional, design detalhado) para permitir divergências dos padrões formais e produzir novo conhecimento e propor produtos atualizados ao contexto”* (LE MASSON; HATCHUEL; WEIL, 2017, p. 297, tradução nossa). A proposição formulada por Bush para um método por etapas caracterizou o processo inicial do desenvolvimento em Pesquisa & Desenvolvimento científico e tecnológico. Seu modelo propunha um processo linear pela representação serial unidimensional das fases sequenciais que descrevem a estrutura e o fluxo de P&D (JUNG; TEN CATEN; RIBEIRO, 2013). Seu modelo era linear porque não apresentava fases de retorno, ou feedbacks, para melhorias, como ilustra a Figura 10. Nela são representadas 5 fases, podendo-se operar 4 ou 5 das etapas descritas. A 5ª fase era alternativa correspondendo ao interesse em comercializar o resultado da pesquisa, ou não. Ou seja, ainda se pensava se era procedente inovar e transferir novas descobertas ao mercado.

Figura 10: Modelo Linear de P&D - Proposta de Bush



Fonte: Jung, Ten Caten e Ribeiro (2013).

A sequência de Bush descreve as seguintes etapas:

1. Pesquisa básica.
2. Pesquisa aplicada.
3. Desenvolvimento experimental.
4. Produção e difusão do conhecimento.
5. Comercialização (eventual/alternativa).

Trata-se de um modelo de ordenação linear que atende a requisitos da teoria de Popper, que argumenta que *“todo conhecimento é progressivo e cumulativo, o que transmite a ideia de linearidade”*²¹ (VAN DER LINDEN; LACERDA; AGUIAR, 2011, p. 3, tradução nossa). Contudo, o modelo linear, embora apropriado para o contexto do período, demonstrou-se inadequado para solucionar problemas não-lineares, sociais e complexos, denominados sistêmicos, revelando-se limitado e restritivo (JUNG; TEN CATEN; RIBEIRO, 2013). Em oposição ao método geral, surgiu o *“Against Method”*²², ou Método Contra (FEYERABAND, 1975), propondo um caminho contrário para resolver taticamente o desenvolvimento de novos produtos, afirmando que uma *“variedade de estratégias é uma maneira de lidar com a crescente complexidade resultante de uma visão humanista.”* (VAN DER LINDEN; LACERDA; AGUIAR, 2011)

Durante o impasse projetual gerado ao final da guerra, o entendimento do projeto e de suas metodologias entrou num período de crise. A ocorrência do interesse em mudanças metodológicas é um indicativo de momentos de crise no campo de conhecimento que questiona a mudança (CROSS, 1984; LACERDA, 2012; RITTEL, 1972, 1984, 1987).

Os projetos sistemáticos *“Systematic Design”* se desenvolveram entre 1900 e 1960. Há registros que indicam que até a década de 50, *“procedimentos metodológicos que guiassem o desenvolvimento de novos produtos eram inexistentes ou insuficientemente claros.”* (VASCONCELOS, 2009). Em meio à década criou-se uma filosofia estratégica, utilizando pensamento e abordagem sistêmica por meio de um modelo de procedimentos aplicável a pessoas, coisas, equipamentos e organizações. Equipes de cientistas, diversos, trabalharam juntos para solucionar uma variedade de problemas, obtendo êxito num processo que favoreceu a consolidação da abordagem sistêmica (ARCHER, 1981, 1992). Acredita-se que esse tipo de dinâmica colaborou para a formação de equipes interdisciplinares. Numa dessas derivações (LACERDA, 2012, p. 25), formulou-se a Pesquisa Operacional (PO), modelos matemáticos sobre a eficiência e desempenho sistemático do homem, máquinas etc. Para Churchman, Ackoff e Arnoff (1957, 1973) PO era a aplicação de técnicas, métodos e instrumentos científicos, análises de eficiência e desempenho sistemático para solução de problemas e tomada de decisões, em 6 etapas:

²¹ *“Popper argues that all knowledge is progressive and cumulative, which conveys the idea of linearity.”*

²² **AGAINST METHOD** - do inglês, *“Contra o Método”*. Do livro de Paul Feyerabend, 1975, *“Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge”* (Esboço de uma Teoria Anarquista do Conhecimento), sobre a filosofia da ciência, no qual o autor equipara a ciência a uma empresa anárquica, e não a uma norma. (VAN DER LINDEN; LACERDA; AGUIAR, 2011 apud BÜRDEK, 2006. In: História, Teoria e Prática do Design de Produtos. São Paulo: Blücher).

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 e implementação da solução.

Paralelamente a essa proposta, uma segunda proposição de abordagem sistêmica se originou por meio da Companhia Bell Telephone Laboratories. com o propósito de ordenar os procedimentos para o desenvolvimento de novas tecnologias, nos laboratórios de P&D da empresa (LACERDA, 2012, p. 33). Neste nomeado Institute of Creative Technology, o núcleo denominado “Organized Creative Technology”, gerou um modelo de processo orientado por ações em cinco fases:

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

A distinção entre a Pesquisa Operacional e a Engenharia de Sistemas se define pelo fato de que a PO objetivava o estudo dos sistemas existentes e novos, enquanto a Engenharia de Sistemas se voltou ao planejamento de projetos, para novos sistemas (Lacerda, 2012, p. 33). Assim, sua criação buscava solucionar a lacuna entre os avanços científicos e suas aplicações com transferência para a sociedade, ou seja, criava o caminho para gerar inovação, ainda não estabelecida no período.

No decorrer da década de 50, foi fomentado um contexto inédito de novidades científicas e tecnológicas, que deu impulso ao estudo e valorização da criatividade. De acordo com Tschimmel (2011, p. 6), “(...) os Estados Unidos investiram grandes somas de dinheiro na investigação da criatividade e desenvolveram testes psicológicos para promover a identificação e a formação de indivíduos criativos”, a exemplo dos testes de Torrance (não relevantes para o escopo da pesquisa). Mas o consenso sobre a necessidade de encontrar cientistas criativos ou introduzir a criatividade, integrada à tecnologia, só se efetivou de fato a partir da conquista espacial. Segundo Guilford (1986), o pioneirismo soviético com o lançamento do satélite Sputnik motivou alguns cientistas e teóricos especialistas, na área da criação e sistemas, a pensarem em métodos criativos. Desse impulso se originou a Sinética²³, ou Método Sinético²⁴, proposto por Prince e Gordon (1961) (na Unidade de Design Arthur D. Little Invention). No mesmo período surgiu a técnica do “Braisntorming”

²³ **SINÉTICA** (*SYNECTICS*): estilo de pensamento que tenta “dar familiaridade ao estranho e estranheza ao familiar” (John Bessant, Joe Tidd. Inovação e Empreendedorismo, Bookman Editora, p. 140).

²⁴ **MÉTODO SINÉTICO** - metodologia de solução de problemas que opera por analogias, e conceitos opostos, estimulando características de processamento do pensamento que operam de forma inconsciente, direcionadas à resolução (Gordon, William J. J. Synectics: O desenvolvimento da capacidade criativa. Nova York: Harper and Row Publishers, 1961, p. 3).

(tempestade ou corrente de ideias), capitaneada por Osborn (1981) que também desenvolveu, com Barnes, o método “Creative Problem Solving”, ou, “Solução criativa de problemas” (LACERDA, 2012, p. 34-35).

No sentido de interpretar a geração de ideias diferenciadas para solucionar problemas, um dos primeiros estudos concretos de pensamento projetual sistemático foi feito sobre o modelo de pensamento criativo, por Simon, Shaw e Newell, em 1959. Tratava-se de uma simulação do pensamento, da mente humana, por meio de lógica (GRANATYR, 2016). O experimento ainda hoje é avaliado como o primeiro programa útil de software de Inteligência Artificial (I.A.), denominado “GPS – General Problem Solver” - Solucionador Geral de Problemas. Buscava uma forma de *“determinar se é necessária uma teoria do pensamento criativo distinta da teoria da solução de problemas”* (NEWELL, SHAW; SIMON, 1963, tradução nossa). Seu objetivo era aproximar o pensamento humano do digital ao simular digitalmente o processo criativo e avaliar as proposições geradas por graus comparativos e diferenças entre soluções criativas e soluções comuns. Nessa experiência, atribuiu-se ao pensamento criativo o caráter de *“um tipo especial de comportamento para a solução de problemas”* (GRANATYR, 2016). Esse entendimento como qualidade solucional confirmou que o procedimento mental criativo é um dos passos necessários dentro do processo de gerar soluções, e consequentemente inovar. Assim, determinava *“características recursivas para buscar a solução”* (id., 2016) e retornava a uma sequência de ações, estabelecendo o problema como o estado inicial, até atingir o objetivo final - a solução. Ao definir a base de ações/regras do estado inicial e do final, parametrizava “variáveis”. Dessa forma, foram estabelecidos quatro critérios para conferir se uma solução era criativa:

- A solução é nova e útil, tanto para o indivíduo quanto para a sociedade;
- A solução requer que sejam rejeitadas ideias previamente aceitas;
- A solução resulta de intensa motivação e persistência;
- A solução é obtida a partir do esclarecimento de um problema, a princípio, vago.

Simon, Newell e Shaw (1963), motivados por estes experimentos qualificaram o Design como um processo de resolução de problemas, e passaram a associar a criatividade à solução de problemas. Hubcka e Eder igualmente atribuem ao Design o viés científico, quanto aos aspectos de projeto, e método, e quanto à problemática da criação da solução (LACERDA, 2012, p. 16). A tarefa da solução projetual é pré-requisito da ciência do Design, configurando um processo constante de interdependência mútua, entre problema e solução (CROSS, 1993, 2001; DORST, 2011), como essência de sua existência científico-prática (ZAVALDI; SILVA; TSCHIMMEL, 2016). No sentido da solução de problemas, as teorias do Design apresentam três enfoques centrais:

- Primeiro: Design como um processo de resolução de problemas, sob uma visão analítica do processo projetual [a exemplo de Newell, Shaw e Simon (1963)];
- Segundo: Design como uma prática reflexiva (SCHÖN, 2000);

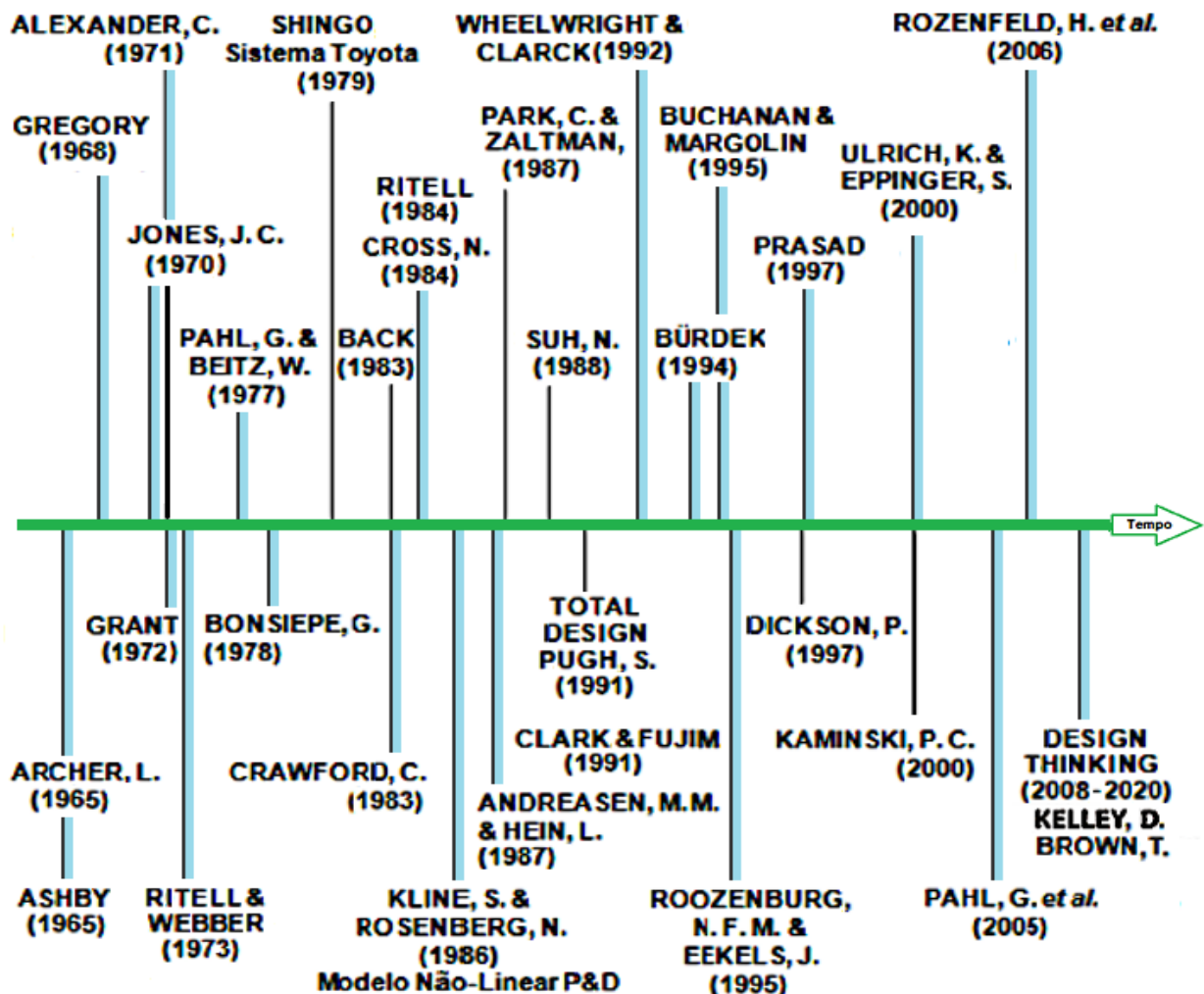
- Terceiro: Design como uma coevolução do espaço problema-solução, que representa a evolução dos modelos anteriores (CROSS, 2003; DORST, 2011; LE MASSON, P.; DORST, K.; SUBRAHMANYAN, 2013).

Apesar de todo o empenho em direção à proposição de métodos criativos que gerassem novidades, a primeira concepção de métodos de projeto de Design foi formulada com base nas recém desenvolvidas tecnologias do pós-guerra, em decorrência dos conhecimentos gerados pela pesquisa e transformação tecnológica militar, em modelos de pensamento sistêmico, na abordagem sistêmica (LACERDA, 2012, p. 16-22). O paradigma se modificou quando um grupo de pesquisadores motivou-se a projetar, de forma mais adequada, objetos, habitações e tecnologias de comunicação voltados a oferecer conveniências e bem-estar, de acordo com os interesses dos indivíduos voltados a uma sociedade recém-saída da guerra, que se interessou pelo comportamento de consumo. Nessa configuração de mercado e uso, *“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).”* (CROSS, 1993, p. 16).

As metodologias, em sua representação de conhecimento atual, se originaram na Alemanha e na Inglaterra, desde 1962, quando o Imperial College (Londres) realizou a “Conferência de Métodos Sistemáticos e Intuitivos da Engenharia, Design Industrial, Arquitetura e Comunicação”. Jones, Alexander e Archer estiveram presentes a esse evento, o maior em termos de discussão de metodologias e desenvolvimento de projetos de produtos (VASCONCELOS, 2009). Simon (1968, 1973), Rittel e Weber (1973), definiram o Design como um conceito/atividade que poderia ser estudada cientificamente (CROSS, 1993, 2003, CROSS; NAUGHTON; WALKER, 1981). No decurso dessa discussão e troca de visões se formou a denominada primeira geração dos métodos de projeto. A origem de suas variantes surge através da *“interação constante entre as questões relativas à criatividade e à construção da teoria do Design denotando que problemas de criatividade são sintomáticos dos limites alcançados pelas teorias existentes que evidenciaram uma necessidade de evoluir com o tempo”* (LE MASSON; HATCHUEL; WEIL, 2017, p. 297). Essa evolução é atribuída ao fato de que novas teorias emergiram para superar as delimitações que representavam o conhecimento em cada época, no sentido de ampliar as capacidades generativas (*id.*, 2017).

Os teóricos apresentados nos modelos diacrônicos das Figuras 9 (p. 71) e 11 (a seguir), propuseram métodos que alternavam maior ou menor sentido técnico ou criativo, variando delineios no número de fases e detalhes no procedimento e desenvolvimentos destas. Em ambos os modelos, os processos e métodos mais relevantes para a área do Design estão demarcados nas linhas verticais destacadas na cor azul, reforçando as muitas proposições simultâneas que indicam similaridades entre modelos propostos para o Design e para a Engenharia, com semelhantes eixos projetuais.

Figura 11: Modelo Diacrônico Fase 2 - Caracterização dos Modelos Metodológicos do Design e PDP



Fonte: elaborado pela autora (2020), adaptado a partir de Jung, Ten Caten e Ribeiro (2013).

Acompanhando a linha do tempo, os modelos foram sendo propostos seguindo contextos e atribuições alinhadas a discussões sobre métodos, em cada período, correspondendo aos argumentos e abordagens de cenários e necessidades de cada época. Cada avanço tecnológico modificava comportamentos e incidia sobre os conceitos dos métodos. Assim, as metodologias passaram a se atualizar de modo mais significativo, inovador e em tempo menor (BROADBENT, 2003).

Os enfoques da década de 60 (iniciados na Fig. 9, e em continuidade na Fig. 11) mantinham a integração disciplinar de sua origem. As características dos modelos foram inicialmente pautadas no racionalismo cartesiano, de onde foi definida a “Primeira Geração de Modelos de Projeto”. Durante a década de 1960 e 1970, os teóricos do método alcançaram o crédito por esta Primeira Geração, e iniciaram discussões e proposições que incidiam no aumento de atribuições técnicas aos métodos de Design. Complementarmente, ocorreu no período entre as décadas de 60 e 70 um aumento de atribuições e funções aos designers, seguida pela transição do papel do designer para

variações como profissional individual, desenhista-projetista e condutor de equipes multidisciplinares de projeto e de desenvolvimento. Impelida por esse posicionamento das atividades práticas, a visão interdisciplinar inicial dos métodos, que aliava técnica e fatores humanos, acabou se enrijecendo. Paralelamente a isso, o excesso de tecnicidade que inserindo entre as atribuições e a elaboração descritiva das fases levou a um distanciamento dos fatores humanos, gerando uma crise sobre a relevância dos modelos, passando ao anarquismo e à contestação destes, num movimento contra o método. Assim, *“o princípio cartesiano de quebrar o problema em unidades mínimas, cujas soluções parciais levarão à solução geral, poderia lidar com os problemas de design no período funcionalista, mas foi perturbado pelas mudanças socioeconômicas e filosóficas (...)”* (VAN DER LINDEN; LACERDA; AGUIAR, 2011).

Mesmo diante das muitas evidências de aproximação entre a ordenação da lógica e do pensamento criativo, alguns teóricos criticavam os métodos de Design, além de Feyerabend (1975), e questionavam as metodologias num posicionamento contra o método. Entre eles, Bonsiepe (1978), que inferiu o termo “metodolatria”; Bürdek (2006) fez alegações e críticas; Maldonado (1977, 2012), arguiu abertamente divergindo das proposições de Archer (1965, 1968); Polya desacreditou o sentido, valor e eficiência das propostas de Archer e as críticas acabaram por se estender até mesmo em relação a Jones (1963, 1966, 1970), um ícone da metodologia, que se mostrou demovido pelos julgamentos conflitantes.

Contrariamente a eles, Cross (1980, 1984, 1993, 2001) enalteceu as metodologias e concluiu que o principal propósito do método de projeto é realizar a função integral do Design em *“esclarecer a natureza da atividade de projetar e as estruturas de seus problemas”* (LACERDA, 2012, p. 19). Opostamente a esse movimento, proposições como a de Grant (1972, 1979) e de Andreasen e Hein (1987) divergiram do entendimento anti metodológico, e passaram a conceber o projeto de uma maneira ainda mais integrada.

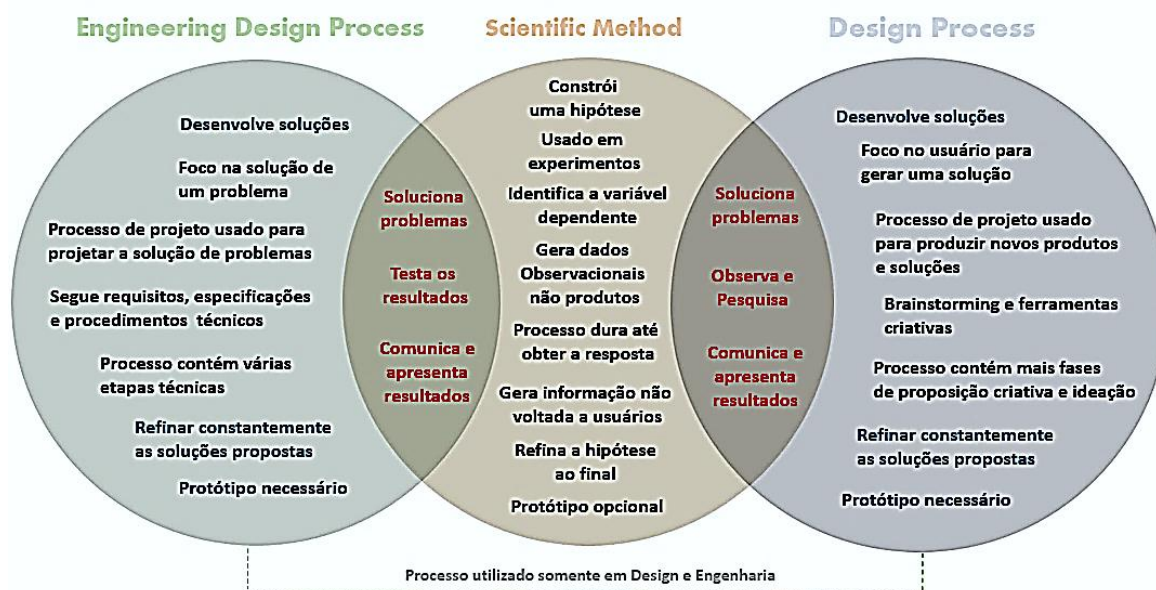
Um dos principais exemplos do repensar metodológico foi Pugh (1991), que quebrou estruturas limitantes da aplicação do Design de forma pontual ou apenas estética, como “casca” do produto (aspecto exterior). Assinalou que o designer deveria se responsabilizar por todas as atividades dentro de uma estrutura projetual completa, denominada “Total Design”, (Design Total) e não apenas em parte delas. A partir dessa visão, estabeleceu o conceito de especificação para o produto de Design, o Product Design Specification – PDS - como base para o sucesso de um desenvolvimento. Igualmente destacou a integração entre as especificações, abordando os requisitos dos usuários, do produto e da empresa que solicita um desenvolvimento de produto de Design, somando requisitos a necessidades, partindo do Design tradicional até a proposta de marketing. Baxter (2011) comparou, em analogia, um processo de projeto em Design ao ato de dirigir um veículo, pois há diversas implicações relacionadas ao destino, ao percurso, às mudanças (se necessárias), obstáculos, acidentes, erros, e a performance, em comparação com os

concorrentes. O Processo de Desenvolvimento de Produto engloba todo o ciclo de vida, inclusa as fases anterior e posterior de um produto (ROZENFELD *et al.*, 2006). A integralidade e a melhoria contínua, conforme Wheelwright e Clark (1992), e os refinamentos de Clark (2012) que estabeleceram uma metodologia que preza a integração entre áreas projetuais, aprimorando a velocidade de produção associada à melhoria contínua; eficiência, qualidade e aprendizado. O desenvolvimento completo de um produto, por si só, não garante o sucesso. Ao incluir-se nesse processo de desenvolvimento as atividades anteriores à concepção (observação de tendências e necessidades), e as etapas relativas ao ciclo de vida dos materiais incorporados aos produtos, por exemplo), e as posteriores a materialização do produto (como uso, desuso, descarte, manutenção, entre outros) tem-se o que se denomina PDP - Processo de Desenvolvimento de Produto (ROZENFELD *et al.*, 2006). O processo, em sua forma integral, se inicia ainda antes da concepção de uma ideia; de forma geral pela análise contemplativa de uma possibilidade ou *insight* (FERROLI; LIBRELOTTO, 2016, p. 198). Na visão do designer, o propósito em solucionar problemas prioriza a necessidade e direciona a satisfação física, ergonômica, emocional e psicológica, objetivando bem-estar, conveniência, prazer e anseios dos usuários, situados sempre no centro do processo.

O método opera como um instrumento que obedece a uma série de princípios até cumprir o objetivo conclusivo do estudo, de forma clara e concisa. O método racionalista de concepções cartesianas, predominou por séculos. Assim, controla um ciclo por observação sistemática, evitando incertezas, decorrentes de sensibilidades e implicações filosóficas, destacando o caráter racional quantitativo sobre o qualitativo (DESCARTES, 1996, 2005). Com base nesse critério, é evidente que na primeira fase dos métodos do Design houve paralelos entre o Método Científico e o Método de projeto em Design ou Engenharia, que originado pela lógica racionalista e científica derivou para outra configuração. A cientificidade dos métodos do Design e da Engenharia, se desenvolveu distinguindo a investigação prática (associada à aplicação do método de Design) do conceito de investigação científica (referente ao Método Científico) (ARCHER, 1981; ARCHER; BAYNES; ROBERTS, 1992). Essa distinção reflete-se sobre os métodos e estudos do Design e do Engineering Design (teoria) (LACERDA, 2012; LE MASSON; HATCHUEL; WEIL, 2017; VAN DER LINDEN; LACERDA; AGUIAR, 2011; VASCONCELOS, 2009). “A *pesquisa de design é uma investigação sistemática cujo objetivo é o do conhecimento em, ou sobre a personificação da configuração, composição, estrutura, propósito, valor e significado das coisas e sistemas feitos pelo homem.*”²⁵ (ARCHER, 1976 *apud* BAYAZIT, 2004, tradução nossa). Em se considerando a observação dos sistemas vivos, e da vida, o Método científico (Scientific Method) pode ser comparado ao Método de Design (Design Method) (CROSS; NAUGHTON; WALKER, 1981). Por essa abordagem, a Figura 12 indica semelhanças e distinções entre objetivos e resultados para Design e Engenharia.

²⁵ “Design research is systematic inquiry whose goal is knowledge of, or in, the embodiment of configuration, composition, structure, purpose, value, and meaning in man-made things and systems.” [ARCHER, 1976 (em seu depoimento na “The Portsmouth DRS Conference”) *apud* BAYAZIT, 2004].

Figura 12: Diagramas de Venn - Indicação de Semelhanças, Diferenças e Intersecções entre Métodos: Engineering Design Process, Método Científico e Design Process



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

- Scientific Method = Método Científico

Atributos: Observação - Pesquisa - Questão - Experimento - Análise – Conclusão.

Diferenças: Dedutivo - Finalidade de Observação e Dedução - Solução de um problema de pesquisa sem gerar algo.

- Design Process e Engineering Process

Atributos: Definição do Problema - Geração de Alternativas/Conceitos - Desenvolvimento de Solução - Construção - Teste - Avaliação da Solução.

Diferenças: Indutivo - Finalidade de criar, propor ou solucionar produtos, serviços, sistemas e benefícios - Geração de soluções, produtos ou processos produtivos.

No sentido de definição e propósito para se pensar um novo método voltado a potencializar a obtenção de inovação, foram analisadas as metodologias mais destacadas que indicam Design, Engenharia e pensamento sistêmico, como sistemas componentes originários de uma mesma matriz. As proposições analisadas são oriundas dos manuais de referência reconhecidos e respeitados como bases e preceitos projetuais do Design (FRENCH, 1999; PAHL; BEITZ, 1977, PAHL *et al.*, 2005; PUGH, 1991, ULRICH; EPPINGER, YANG, 2020). Rozenfeld *et al.* (2006), é apontado como o único proponente de método que atendeu a todos as fases incluindo requisitos lineares e sistêmicos, numa abrangência clara de ambos.

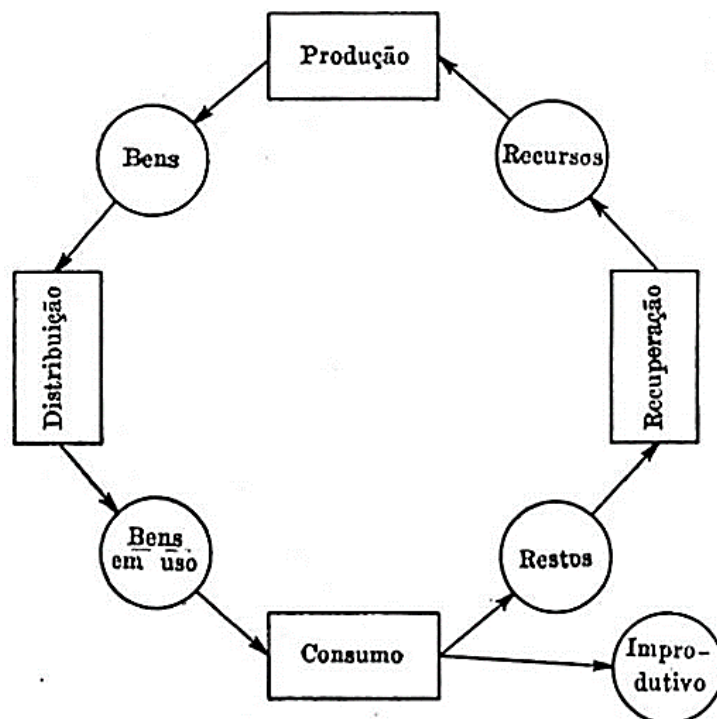
As tabelas dos métodos analisados de forma comparativa e que fundamentaram a escolha de variáveis e de elementos para a composição da proposta de modelo estão relacionadas no ANEXO 1.

II.6 As Metodologias do Design na Atualidade

Diversos métodos foram analisados pelo aspecto comparativo no sentido de buscar padrões e convergências de pensamento e procedimento, orientadas ao contexto atual. Esses padrões indicam, em geral, etapas inerentes aos processos que se mantiveram como essenciais durante muitas décadas.

A morfologia do processo projetual foi estudada pela primeira vez por Asimow (1962). Seu entendimento sobre o processo era de uma filosofia de projeto. Sua contribuição foi ampla e inovadora, em várias frentes, em especial na área acadêmica, criando o Engineering Design e a Teoria dos Sistemas como disciplinas. Com respeito à dinâmica e morfologia de um modelo, Asimow foi o primeiro a estudar, em 1968, a forma representativa de processo projetual em formato circular, associando-o a um ciclo de vida. Seu posicionamento antevia a ideia de modelos sociais ecológicos de Hawley²⁶ (ASIMOW, 1968, p. 19). É importante frisar que já os estudava desde os anos 60, investigando a conexão entre sistemas sócio ecológicos e a cientificidade do projeto, numa abordagem pioneira da sustentabilidade e descarte, aspecto essencial na atualidade. A Figura 13 ilustra a proposta de ciclo de sustentabilidade de Asimow. A totalidade dos ciclos interligados e interagentes compreende um sistema sócio ecológico onde cada ciclo reflete algum aspecto ou atividade na vida e no meio ambiente da sociedade humana.

Figura 13: Ciclo Produção-Consumo de Asimow- Sistema Sócio Ecológico, 1968



Fonte: Adaptado de Lacerda et al (2012).

²⁶ HAWLEY (1950) – sociólogo que em 1975, criou a denominada “Ecological System Theory”, ou Teoria dos Sistemas Ecológicos.

Asimow (1962, 1968), nos anos 60 efetivou na prática sua visão inovadora sustentável. Realizou iniciativas de sustentabilidade em diversos países, incluindo o nordeste do Brasil, e com sucesso (LACERDA, 2012, VAN DER LINDEN; LACERDA; AGUIAR, 2010, 2011). Produção, distribuição, consumo e recuperação ou desperdício, formam um ciclo de produção-consumo, um dos muitos modelos no sistema “sócio ecológico”.

Portanto, abordagens que parecem inéditas, como a inserção desta visão no cotidiano e demanda contemporânea, não o são, pois esse modelo de Asimov está inserido há cerca de 70 anos na fundamentação básica da teoria e metodologia do Design.

Os conceitos humano-técnicos relacionados à relevância do usuário no centro do processo, foram além de Asimov, igualmente abordados por Jones, um teórico relevante das metodologias e ademais, um ergonomista. Asimow, assim como Jones, dominava, desde o final da década de 50, o entendimento sobre o usuário, as necessidades deste e sua relação com o processo, aprimorando tais conceitos nos anos 60 e 70.

II.6.1 Design Process e Engineering Design Process

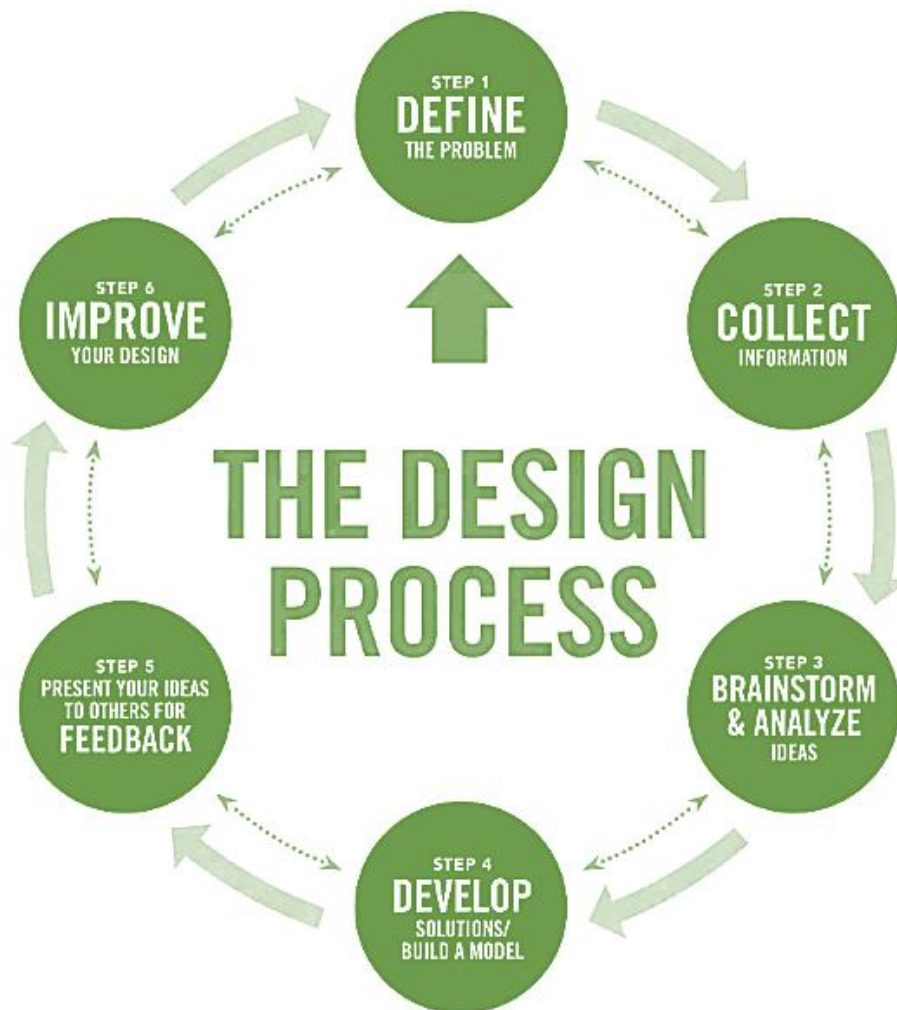
O modelo Design Process (DP) consiste na metodologia de Design, que corresponde à representação da forma de condução das fases do processo que compõem um projeto, do princípio de geração de ideias ao fim. Corresponde a um modelo reconhecido academicamente e caracterizado pela abordagem integrada de processos sistêmicos. Portanto, trata-se de um modelo de Design Sistêmico (LE MASSON; DORST; SUBRAHMANYAN, 2013).

Os processos de projeto utilizados por designers e engenheiros, capacitados no uso de métodos de desenvolvimento de produtos e técnicas de geração de novas ideias, tiveram seu início a partir do início dos anos 60 (CAMACHO, 2016; DUNNE; MARTIN, 2006). Permitem que o avanço seja realizado em etapas ou ciclos, dimensionando os riscos do processo em si, e auxiliando a desenvolver produtos com uma abordagem holística, melhores do ponto de vista da sustentabilidade, retorno e solução de problemas.

A diferenciação básica se dá pelo viés de execução, ao afirmar que o Design dispense tempo e esforço anterior ao projeto, numa condução científica para o entendimento do contexto e do ambiente, antes de iniciar as proposições. Sendo assim, prevalece para o Design o eixo de abordagem com foco no usuário, e a busca por um resultado voltado aos fatores humanos

A Figura 14 ilustra um modelo circular de Design Process com seis fases cíclicas. Esse modelo descreve ciclos de fases marcados pela continuidade de ações e procedimentos. Para o Design, os modelos dependem de maior relevância dada a etapas criativas, de geração de ideias/alternativas, seleção de uma proposta, prototipagem e testes, no decurso do processo, e seu redesign, se necessário.

Figura 14: Modelo Técnico Ilustrativo de “Processo de Design” em Seis Etapas Cíclicas



Fonte: adaptado de www.discoverdesign.org/ (2019)

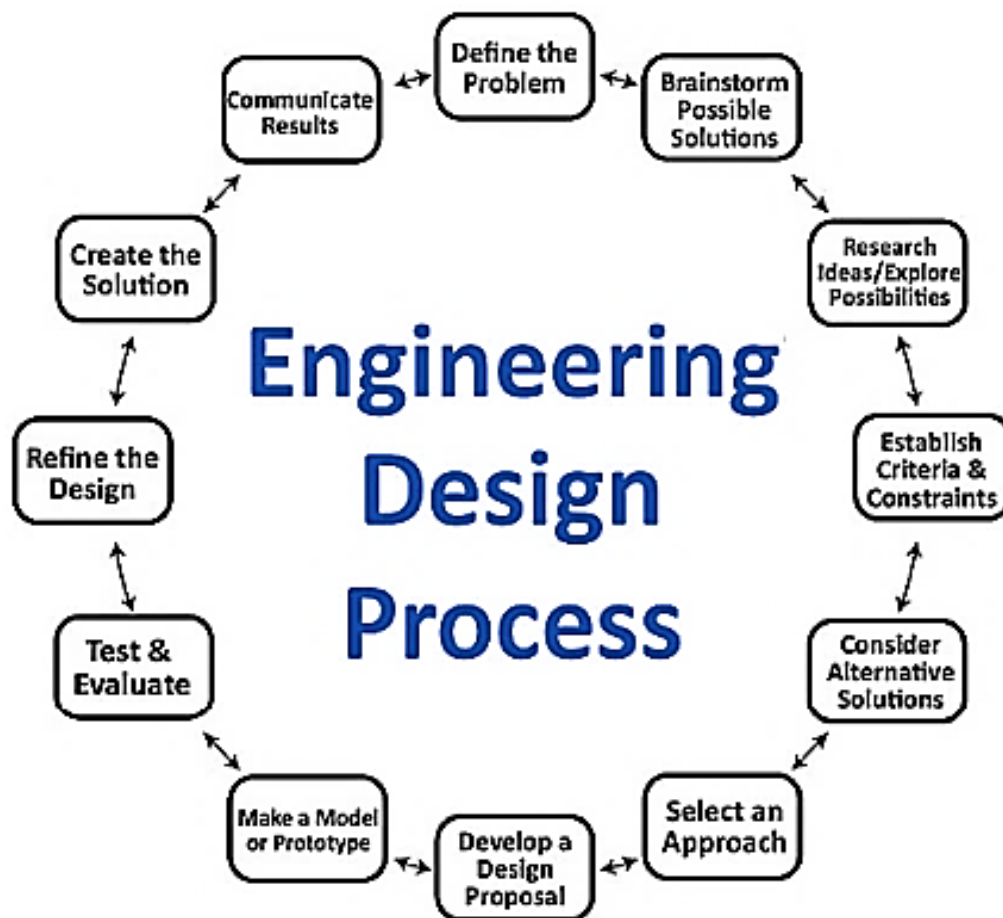
. Comumente o Design Process é configurado de 3 (três) até 12 (doze) etapas, este total sendo mais comum ao Engineering Design Process (COWEN, 2013, DE WECK; ROOS; MAGEE, 2011), e de acordo com a proposta. Por isso, modificam-se o número de fases e formas de abordagem, conforme os objetivos de alcance dos produtos e serviços, ou dos tipos de tecnologia. Essas características determinam o padrão final de processos mais apropriados a cada segmento, onde cada etapa realiza uma parte pré-definida do processo, passível de ser revisada a qualquer tempo (BARCELLOS; BOTURA JR., 2019).

A análise aprofundada da intersecção entre os processos, seus padrões e pontos tangentes, inclusas as heurísticas, tem sido realinhada pela evolução dos processos criativos e produtivos, centrados no usuário (user-centered Design) e em suas necessidades. Limites foram propositadamente impostos entre as duas áreas e ciências, historicamente e socialmente, diferenciando a expertise técnica e teórica de cada uma, de forma a separá-las como áreas de conhecimento. Contudo, tem sido modificada a visão desta atuação. Cada vez mais, os conceitos e métodos de Design se aplicam à Engenharia,

assim como esta tem incluído características e diretrizes técnicas, bem como procedimentos e especificações. Percebe-se que a aproximação e integração entre as áreas potencializa sobremaneira a inovação, amplia a criatividade e gera produtos melhores, embarca a tecnologia necessária e o desempenho esperado, atendendo satisfatoriamente às demandas da sociedade atual e de seus exigentes usuários (BANDROWSKI, 1990; BARCELLOS; BOTURA JR., 2015, 2016, 2019; CROPLEY, 2016).

A Figura 15, ilustra um exemplo de representação do Engineering Design Process. O modelo indica maior ênfase nas fases técnicas e na construção da solução e testes. Os aspectos técnicos se situam acima da satisfação e dos desejos de usuários, por questões de segurança, eficiência e resposta tecnológica, destaque para especificações e definições de requisitos e particularidades do processo. No método para a Engenharia, normalmente prevalece a abordagem pelos aspectos técnicos com foco na solução (BARCELLOS; BOTURA JR., 2019); é prioridade identificar rapidamente um “erro” técnico, ou a ausência de objetividade na solução, ao início de um processo de projeto, o que em geral causa o problema ou a ineficiência de um produto ou sistema.

Figura 15: Modelo Técnico Ilustrativo de “Engineering Design Process” em 12 Etapas



Fonte: Adaptado de STRIMEL (2014).

Design e Engenharia apresentam outro padrão comum além dos modelos projetuais. Lidar com as questões da criatividade para a solução de problemas. Neste quesito trabalham com objetivo e finalidade diferentes, em modelos de processo similar (LE MASSON; DORST; SUBRAHMANNIAN, 2013; LE MASSON; HATCHUEL; WEIL, 2017). A criatividade no método de Engenharia se aplica mais diretamente na fase de geração e evolução de ideias solucionais.

As metodologias direcionadas aos processos de projeto foram formuladas de acordo com o contexto e as demandas de cada período. Seu início indica ter sido observado há cerca de um século, com a criação da Bauhaus, a partir do momento em que se evidenciou a possibilidade de capacitar a transferência do conhecimento, idealizando um método orientado para a prática.

II.6.2 Design Thinking

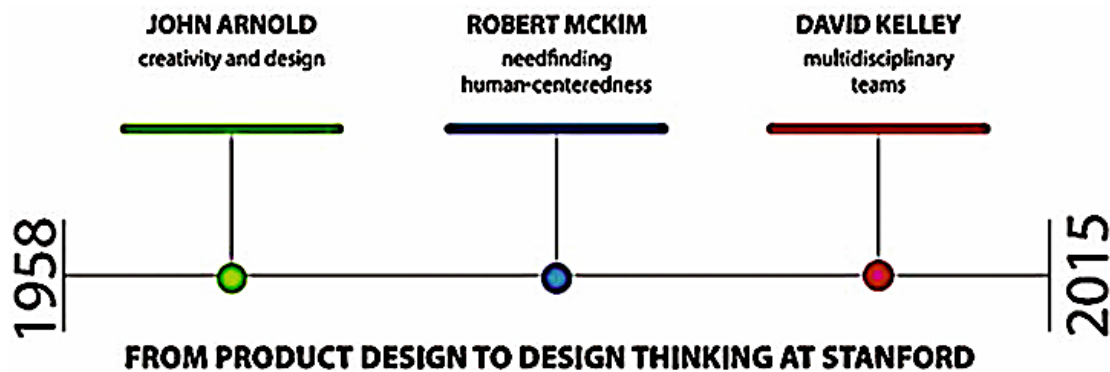
O Design Thinking – DT, foi conceituado por dois designers, o designer e engenheiro David Kelley e o designer industrial Tim Brow, que definiram o processo como uma ferramenta, (CAMACHO, 2016), juntamente com o irmão de David, Tom Kelley (KELLEY; LITTMAN, 2007), da área de gestão da inovação. Por definição dos criadores, o *“Design Thinking é uma abordagem centrada no ser humano para inovação que se baseia no kit de ferramentas do designer para integrar as necessidades das pessoas, as possibilidades da tecnologia e os requisitos para o sucesso dos negócios.”* (BROWN, 2008). A afirmação denota um pensamento integrado e exploratório, e engloba “possibilidades tecnológicas” e “requisitos” apenas para os negócios, sem menções claras de envolvimento técnico.

O modelo é estabelecido como uma abordagem de posicionamento criativo, estratégico e administrativo. Estudos anteriores aos que definiram os pioneiros foram conduzidos por Roger Martin, em escopo voltado à gestão estratégica (DUNNE; MARTIN, 2006), e por Cross, Dorst e Roozenburg (1992), pelo viés do pensamento projetual. David Kelley, além de ser um designer com foco na expansão e aplicação da criatividade no processo de desenvolvimento, é também engenheiro, e idealizador da D. School, em Stanford, juntamente com outros colaboradores em parceria com o HPI – Hasso Plattner Institute, disseminando o DT. É também o fundador da empresa IDEO), na qual atua, em equipes multidisciplinares, juntamente com Brown e Tom (CAMACHO, 2016).

Dentre os métodos adotados contemporaneamente, na prática e na academia, o Design Thinking se destacou em todos os aspectos e campos de aplicação, constatado na totalidade das visitas *in loco*, como a metodologia de maior incidência e difusão, a nível nacional e internacional.

A Figura 16 ilustra a descrição e o fundamento usado por David Kelley, criador da D. School, em Stanford, também fundador da empresa IDEO, a qual reproduz a forma como sua derivação é entendida. da criatividade e do Design na Engenharia (CAMACHO, 2016).

Figura 16: Evolução dos Métodos do Design de Produto ao Design Thinking – Definição de Kelley



Fonte: adaptado David Kelley interview by Camacho (2016)

Como pontos de referência, o início do método indica o pioneiro Arnold (1953, 1957), a partir da década de 60, como o expoente da introdução; na sequência McKim (1972, 1980), pela relevância de seu estudo do pensamento visual e a relevância da necessidade de centralização no ser humano. O próprio Kelley (KELLEY, D.; KELLEY, T., 2014) se identifica como o ponto final dessa trajetória histórica, e reitera que o DT é caracterizado por times multidisciplinares. Sua versão configura a transição do Design de Produto, anteriormente desenvolvido mais a nível individual, para o Design de equipes, que segundo suas conceituações é algo que o define como Design Thinking, um modelo eminentemente coletivo. O processo foi formulado derivando-o do Design Process, numa composição voltada a equipes multidisciplinares, sendo essa uma de suas principais características (CAMACHO, 2016). O pioneiro na difusão da ferramenta projetual foi o sócio e colaborador Brown (BROWN, 2008, 2010; BROWN; KATZ, 2009). Essa espécie de abordagem tem se intensificado desde o final da última década.

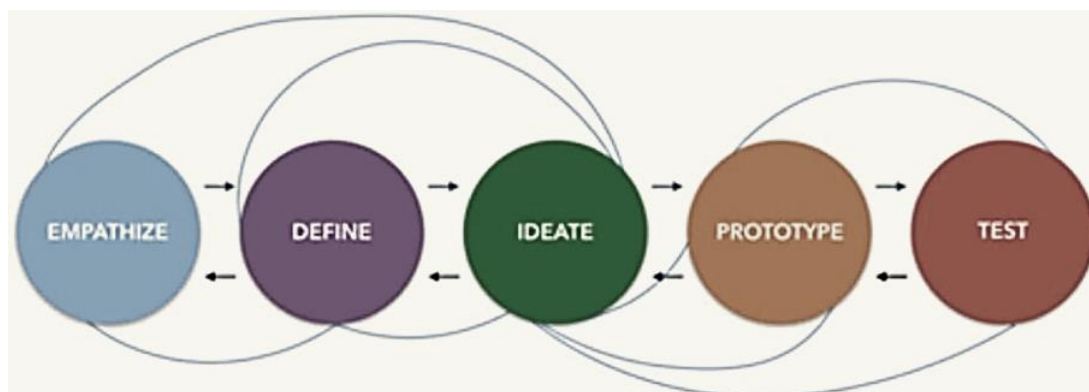
Conforme relatos e depoimentos colhidos nas entrevistas verbais diretas, em visitas de campo à D. School em Stanford, [27], em 2018, e à Hasso Plattner - HPI Institute, em Potsdam, Alemanha [28], [29], em 2019, o DT é destacado como um motor essencial para o desenvolvimento inovador e o crescimento criativo de empresas, profissionais e negócios, em diversas áreas. Descrito como uma ferramenta para a gestão de processos de inovação criativa, empreendedora e tecnológica, parte do entendimento pautado pela faculdade do pensamento visual (MCKIM, 1972, 1980), composta por três atividades: esboço de ideias, visão e imaginação. Busca modificar o pensamento composto por palavras, para um novo modo de pensar, visualmente [27]A Figura 17, apresenta o modelo inicial da D. School, Stanford. Possui de 5 a 6 fases, sendo as mais constantes: empatia, definição, ideação, prototipagem e teste. As etapas ocorrem num contexto maior, de 3 eixos centrais: ver, imaginar e esboçar [28, 29].

²⁷ GRUNDBERG, Mark - Experience Designer, Teaching & Learning. Hasso Plattner Institute of Design at Stanford (d.school) Stanford University. Entrevista direta colhida pessoalmente, 27-29 jul. 2018.

²⁸ DE PAULA, Danielly. Research Assistant at the Chair of Prof. Dr. Hasso Plattner. Enterprise Platform and Integration Concepts. Campus Griebnitzsee. Universität Potsdam. Entrevista direta colhida pela autora na Hasso Plattner Potsdam, Alemanha. Entrevista em 17 set. 2019.

²⁹ DOBRIDGKEIT, Franciska. Research Assistant at the Chair of Prof. Dr. Hasso Plattner. Enterprise Platform and Integration Concepts. Campus Griebnitzsee. Universität Potsdam. Entrevista direta colhida pela autora na Hasso Plattner Potsdam, Alemanha. Entrevista em 17 set. 2019.

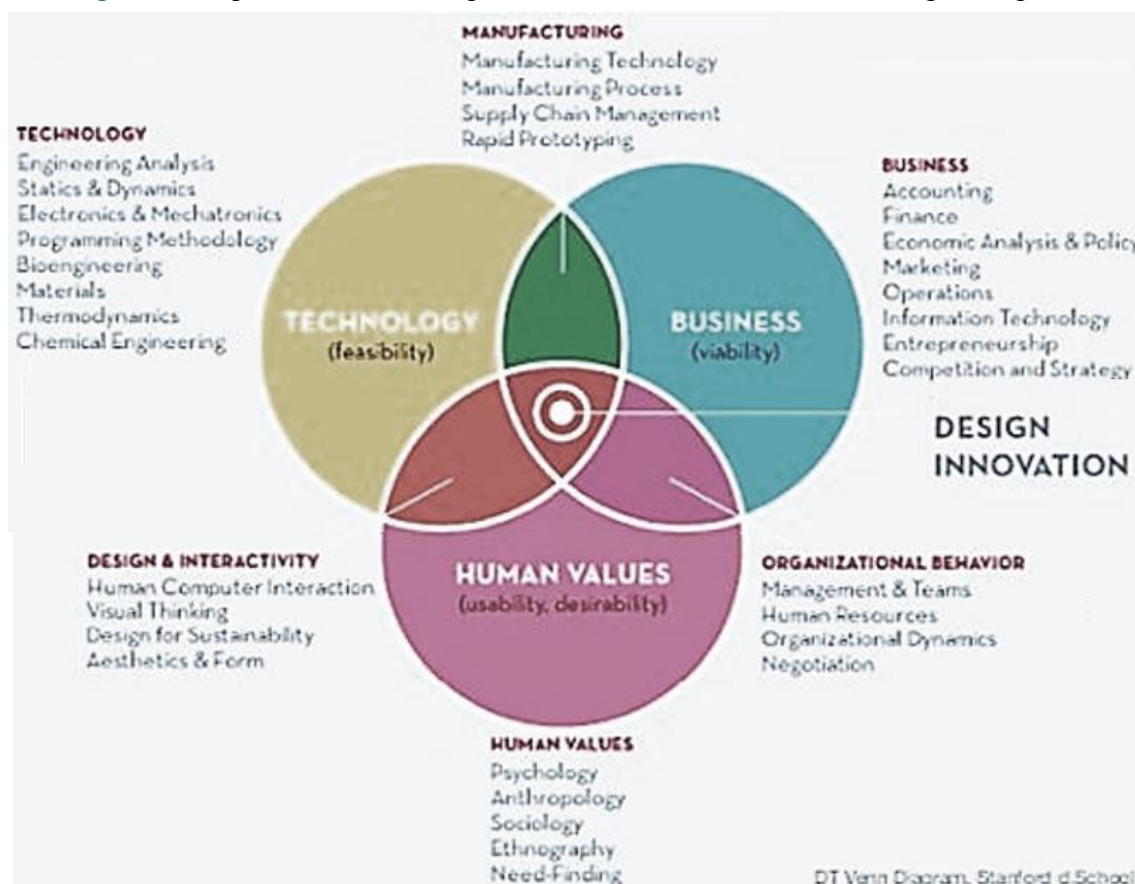
Figura 17: Design Thinking - Modelo Padrão de Cinco Fases - Stanford D. School



Fonte: Stanford D. School (2014)

As entrevistas confirmam a D. School Stanford como uma parceria da Hasso Plattner Institute, Alemanha; juntas difundiram a ferramenta academicamente e a nível global. Complementam que em sua completa intersecção, o DT efetiva a aproximação e integração entre fatores humanos, tecnologia e negócios, ou seja, o mercado, forma-se a inovação, por meio do auxílio do Design. A utilização muito se popularizou, voltada a não designers [27], [28], [29] e foi amplamente integrada por empresas renomadas que capacitaram seus profissionais como gestores criativos e inovadores.

Figura 18: Diagrama de Venn - Design Innovation: Valores Humanos, Tecnologia e Negócios



Fonte: Venn Diagram, Stanford D. School (2017).

O método é comumente encontrado em formas mais simplificadas, dependendo de que Institutos o ministram e de quem o instrui, em especial quando se trata de um “não designer”. O termo é também associado ao “Human-Centered Design” (HCD) (Design Centrado no Usuário), e “Pensamento Integrado”. Sua tática tende, estrategicamente a preencher, com diversos participantes, e interdisciplinarmente, o espaço determinante da visão multifacetada de um indivíduo, o que foi observado historicamente como um dos pontos fortes identificados nos 25 grandes inovadores, e como um elemento de origem também dos métodos de projeto do Design. Corroboram dessa metodologia os cursos da Stanford - D. School, da HPI, e também do M.I.T, (Eppinger - MIT, 2018/19), verificados pelos estudos de campo endógeno. Neles, a relação estabelecida entre os Macro níveis é a seguinte:

1. Human Values (valores/fatores humanos) – necessity, usability, desirability = necessidade, usabilidade, desejabilidade.
2. Technology (tecnologia) - feasibility = possibilidade tecnológica, viabilidade de execução
3. Business (mercado/negócios) – viability = viabilidade, possibilidade do negócio

Esse entendimento é representado pela utilização de um modelo do Diagrama de Venn, baseado em três níveis, a exemplo da Figura 18, que orienta o alcance de resultados nos três vértices, aspecto essencial para que a inovação se efetive.

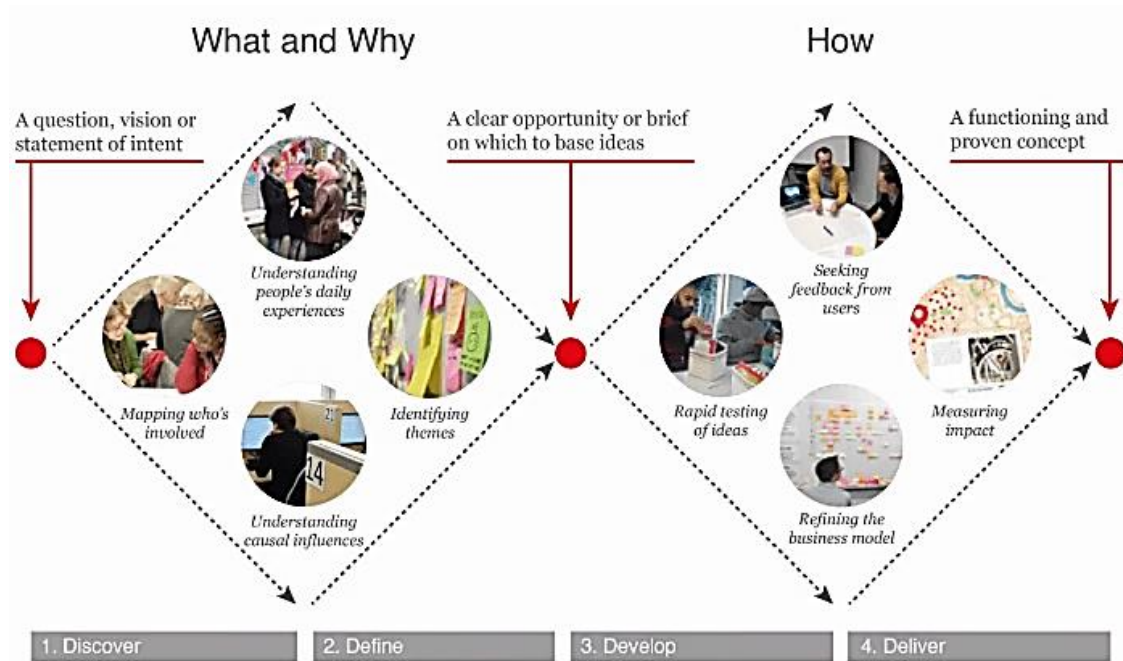
O DT também sofreu influência da análise de Buchanan (1992) auxiliando a percepção para a adequação do pensamento do Design como um ativo, agente da solução. Este caráter se processa por meio de três macro níveis:

1. A necessidade e desejo dos usuários;
2. As possibilidades tecnológicas em favorecer e atender a esses anseios;
3. A viabilidade, possibilidade de transferir ao mercado a ideia e completar o processo gerando inovação.

A variação anterior e menos popular, foi elaborada pelo Design Council UK no Reino Unido. O Design Council UK, Conselho de Design do Reino Unido, um órgão antigo do Reino Unido. Foi criado pelo Comitê de Guerra de Churchill, para promover o bom Design (Industrial), no plano de reconstrução da economia do pós-guerra (DREW, 2019). O modelo Duplo Diamante foi desenvolvido e popularizado pela equipe do Conselho entre 2002 e 2004, *“foi projetado quando o Design de serviços emergia como uma prática mais clara, desenvolvida a partir do design de produtos e do design gráfico / UX”* (DREW, 2019). É utilizado, em geral nas empresas do Reino Unido e da Europa.

Os modelos do Design Thinking e do Duplo Diamante são geralmente relacionados sendo que o do Design Council apresenta de forma mais evidenciada as abordagens dos estágios Divergente e Convergente, similares ao que foi anteriormente proposto pelo modelo de nos anos 1970 e 1976 (Figura 19).

Figura 19: Método DUPLO DIAMANTE - Design Council UK



Fonte: The Design Council (2017).

Para sua concepção a equipe do Conselho revisou inúmeras metodologias e ferramentas de organizações que faziam bom uso do Design, identificando padrões. A proposta do Duplo Diamante final propõe quatro fases: Descoberta, Definição, Desenvolvimento e Entrega.

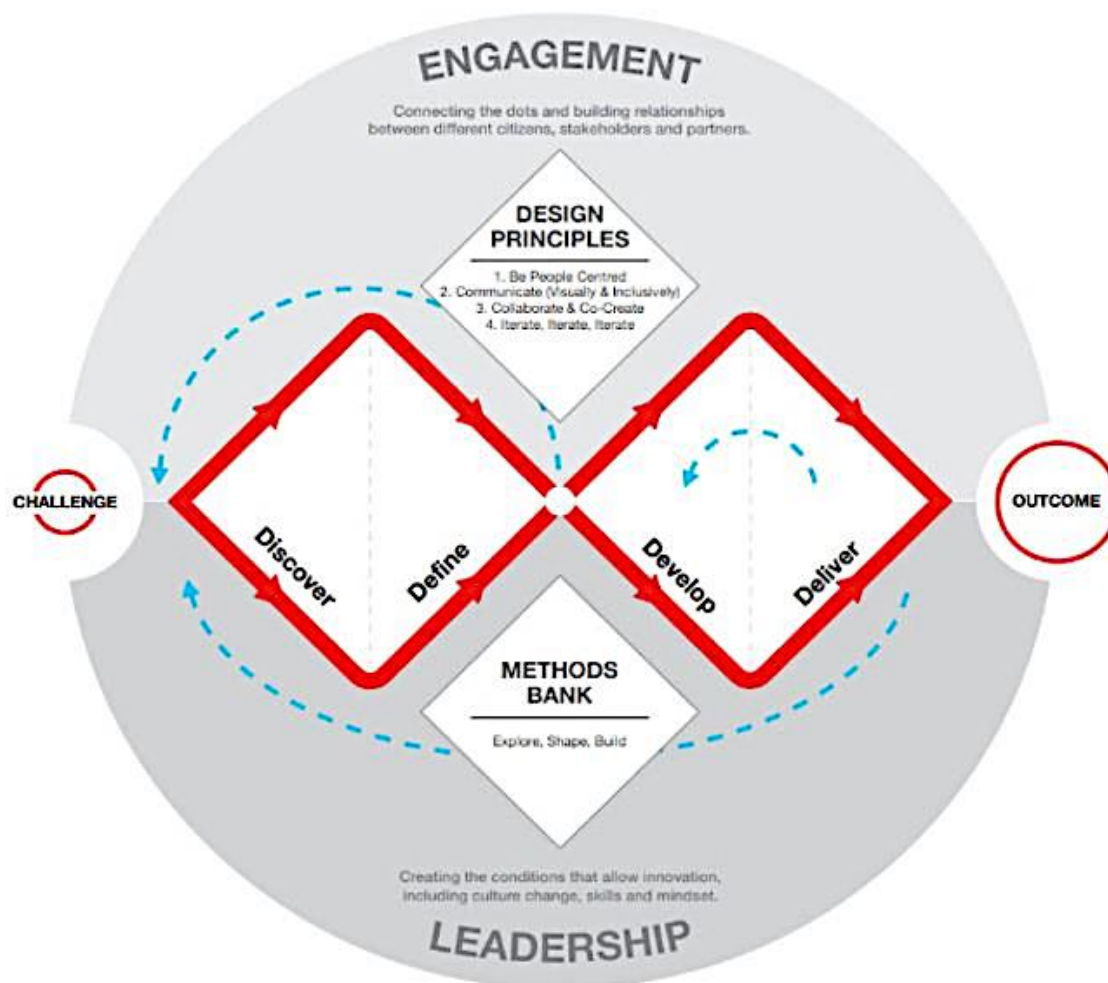
Descoberta: Início do projeto e entendimento, fase de diagnóstico usada para entender as condições atuais do objeto impactado.

1. Definição: fase de análise e pesquisa em que a equipe envolvida identifica o comportamento do público-alvo e as oportunidades dentro do contexto.
2. Desenvolvimento: fase de criação conjunta entre os envolvidos do projeto, para concepção das ideias finais, anterior à prototipagem.
3. Entrega: Fase de protótipos, testes e refinamento das soluções. Finalização e lançamento do produto ou serviço no mercado.

Membros do Conselho de Design UK (Design Council) explanam que *“o valor do modelo está no resultado, e não no processo”*; *“cerca de 15 anos depois, com milhões de acessos do Google e usados em todo o mundo, o Double Diamond certamente ajudou a expor o processo ‘invisível’ de design”* (DREW, 2019).

O resultado geral de uma verificação de uso do método indicou que as respostas dos usuários não satisfazem as expectativas. Esse aspecto corroborou falhas verificadas no acompanhamento dessa pesquisa junto aos alunos do curso do MIT, 2018/2019. O que aconteceu com aplicação? Menos do que o esperado (DREW, 2019), e uso pontual e isolado, com *feedbacks* como: *“isso me ajuda a reformular a pergunta”* (referente ao problema); *“me ajudaram a experimentar mais de uma ideia”* e *“testar ideias”*.

Figura 20: Modelo DUPLO DIAMANTE reformulado



Fonte: Design Council UK – TELLUS (2019).

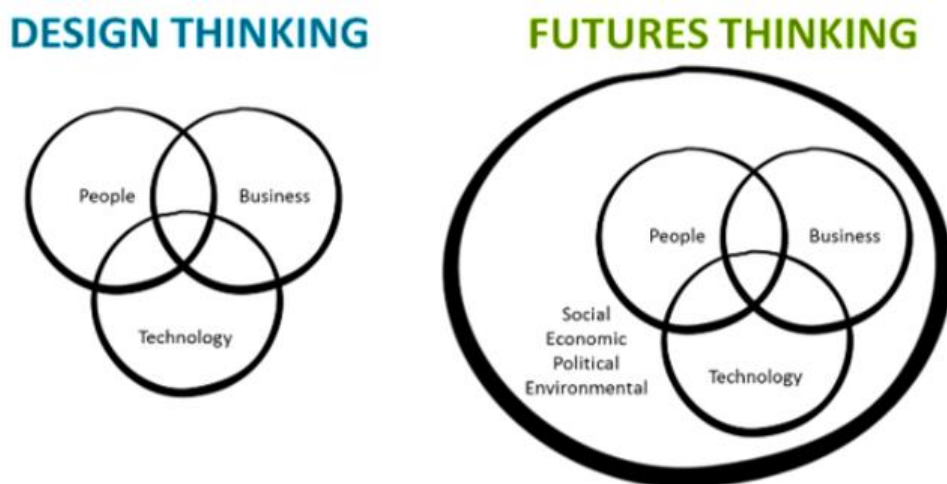
Em suma, sua utilização é eficaz, mas depende de um perfil de indivíduos que reúnem um misto de características necessárias para inovar. E, depende de uma mentoria/liderança projetual adequada para conduzir o processo, sendo direcionando ao alcance de resultados. O simples uso de ferramentas, ou de DT, não significa inovar.

Cerca de quatro ou cinco anos atrás, havia uma enorme quantidade de ferramentas, algumas muito bem projetados. Mas seguir uma ferramenta não é o mesmo que projetar uma boa solução para o problema certo. É mais sobre mentalidade, do que sobre ferramentas (...); ser curioso sobre o que realmente está acontecendo e como as coisas estão funcionando (ou não) e trabalhar em equipe, deixando de lado o 'gênio solitário'. (...) da mesma forma, usar o Design para resolver problemas requer 'condições facilitadoras'. Isso inclui uma liderança que permite às equipes tentar coisas novas (e nem sempre acertar, mas aprender com o processo). Sem isso, as equipes entusiasmadas com uma sessão de experimentação de Design Thinking podem acabar frustradas. (DREW, 2019, grifo nosso).

Os objetivos e as mentalidades que levam a resultados em inovação são diferentes. Para solucionar a crise nos métodos, propostas vagas, não acadêmicas, têm sido sugeridas como caminhos para reformular metodologias e visões, entre eles o Experience Thinking

(GELDEREN, 2018) e o “Future Thinking” (FT) - Pensamento Futuro (também da empresa IDEO). O FT é uma mistura de possibilidades divergentes e convergentes, voltada à mentalidade (ANNA ROUMIANTSEVA; DAVE WEISSBURG, 2016). Produz uma série de cenários para simular um futuro possível, sem definir uma previsão exata; analisa necessidades do presente e valores futuros para um alinhamento, sem, contudo, gerar inovação. A Figura 21 compara os modelos.

Figura 21: Diferenças entre o Design Thinking e o Future Thinking



Fonte: retirado do Google (2019).

Em geral, a aceitação desses modelos como resposta à demanda por inovação foi exponencial nas últimas décadas. Utiliza-se o Design indiscriminadamente, sem respeito a seus fundamentos essenciais, cobrando que este opere soluções “mágicas”, para todos os tipos de problema, afirma Jen (DAWOOD, 2018). Igualmente inferem McCullagh (2010) e Norman (2010), concluindo que modelos de DT apresentam um apelo de marketing estratégico muito superior à sua real efetividade (ISKANDER, 2018, JIANG, 2018,). Ferramentas e metodologias de Design tiveram sucesso e destaque nos últimos anos, mas, as soluções de retorno não estão quebrando fronteiras (JACK STRACHAN, 2019). Efeitos perceptíveis se limitam a uma atitude mais criativa. Até o momento não há divulgação de índices de resultados concretos, indicando um certo limite de exploração.

As críticas são diversas: que o design thinking está mal definido ; que o argumento para seu uso depende mais de anedotas do que de dados; que é pouco mais do que senso comum básico, reembalado e depois comercializado por uma alta taxa de consultoria . Como alguns desses conceitos de design thinking entraram no mundo das políticas e os esforços de mudança social foram relançados como inovação social, a inquietação em torno da abordagem também começou a surgir no campo das políticas públicas. (ISKANDER, 2018, grifo nosso)

Como estabeleceu Rittel (1972, 1984, 1987), **momentos de crise na metodologia indicam a necessidade de mudança alinhada a evoluções do contexto da sociedade, da tecnologia e das ciências.**

II.7 Metodologias Aplicadas no Cenário Acadêmico

Segundo Van der Linden, Lacerda e Aguiar (2011), a característica da racionalidade facilitou a definição de uma concordância e padronização de identidade para o ensino das metodologias de Design nas universidades (BONSIEPE, 1978, 1984, BÜRDEK, 2006, CROSS, 2001, CROSS *et al.* 1981, VRIES *et al.*, 1993), favorecendo também o delineamento da formação e profissão de um designer. Mas, o entendimento de especialistas na área de empresas nascentes e inovação (ARCENIO, 2019) evidencia a atual falta de preparo dos profissionais egressos de faculdades e universidades para o mercado de trabalho. Isso denota uma longa distância entre elas quanto ao perfil de competências e habilidades solicitado pelas empresas (RUIVO, 2014). No sentido de interpretar essas diferenças foram averiguadas distinções e convergências entre o Design Process/Engineering Design Method apresentadas em análises comparativas, entre características e requisitos identificados nos métodos científicos x requisitos e elementos de métodos projetuais como o Design Process e o Design Engineering Process, bem como pensamento criativo x pensamento crítico (Creative Thinking x Critical Thinking) (KILGOUR; KOSLOW, 2009, NEWELL; SHAW; SIMON, 1963; TSCHIMMEL, 2010, 2011).

Enquanto o Design Thinking parte da identificação das necessidades do usuário e se apoia nos fatores humanos, o método Engineering Design Process parte da definição do problema, já buscando a solução com base nas especificações técnicas estabelecidas. O desmembramento das aplicações do Design Process se divide em dois focos, um eixo projetual e o outro politécnico (CROSS, N.; DORST, K.; ROOZENBURG, 1992; DORST, 2003, 2011). O Design Process e o Engineering Design Process são identificados como processos com passos semelhantes, porém com abordagens diferentes. A diferença que os distingue é seu eixo de execução, no DP centrado no usuário e em suas necessidades e anseios; no EDP, centrado no problema. Na Engenharia, priorizam-se os aspectos técnicos envolvidos na solução. A oferta de solução é determinada ao início da fase projetual, constituindo-se por abordagem metódica com a aplicação de conhecimentos práticos, técnicos e científicos (BARCELLOS; BOTURA JR., 2015, 2019).

Para selecionar e verificar a nível mundial, de forma global e abrangente, os métodos de Design e Design Process que estão sendo propostos por universidades referenciais, as consultas tiveram como critério de escolha índices e rankings internacionais associados à pesquisa indicada pela Reuters voltada a IES inovadoras, compilada em parceria com o Clarivate Analytics. O principal ranking das melhores universidades internacionais e nacionais que prevaleceu para esta finalidade foi o QS Top Universities. A pesquisa baseou-se nos dados, indicadores, nº de patentes geradas, citações e documentos de pesquisa (www.reuters.com/innovative-universities-europe-2017/), em IES de destaque em Design. Na pesquisa foram considerados dados referentes às IES que apresentaram Design e inovação (HODGES; LINK, 2019) como destaque em seu Portfolio, e atuação junto a ambientes de inovação, pela capacidade de criação de startups e parcerias.

A prioridade dessa abordagem foi verificar as contribuições metodológicas que mais avançaram na ciência, que produziram pesquisas originais e inovadoras, difundiram métodos e técnicas úteis, e se destacaram no currículo de cursos e perfil acadêmico.

Universidades referencias renomadas em Design verificadas ao longo da pesquisa

- a) HASSO PLATTNER – Alemanha
- b) STANFORD CDR - Center for Design Research - EUA
- c) STANFORD University D. School - EUA
- d) AALTO University - Finlândia
- e) MIT / MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY – EUA
- f) TU DELFT /Delft University of Technology - Holanda
- g) Imperial College London / Dyson School of Design Engineering - UK
- h) University of CAMBRIDGE – UK
- i) Institute for Design Innovation at Loughborough University London - UK
- j) Universidade de LEUVEN – Bélgica
- k) INSUPER – Brasil

Descrições das metodologias difundidas nesses institutos:

HASSO PLATTNER INSTITUTE - Universidade de Potsdam/ ALEMANHA (parceiro Stanford)

PARTNER

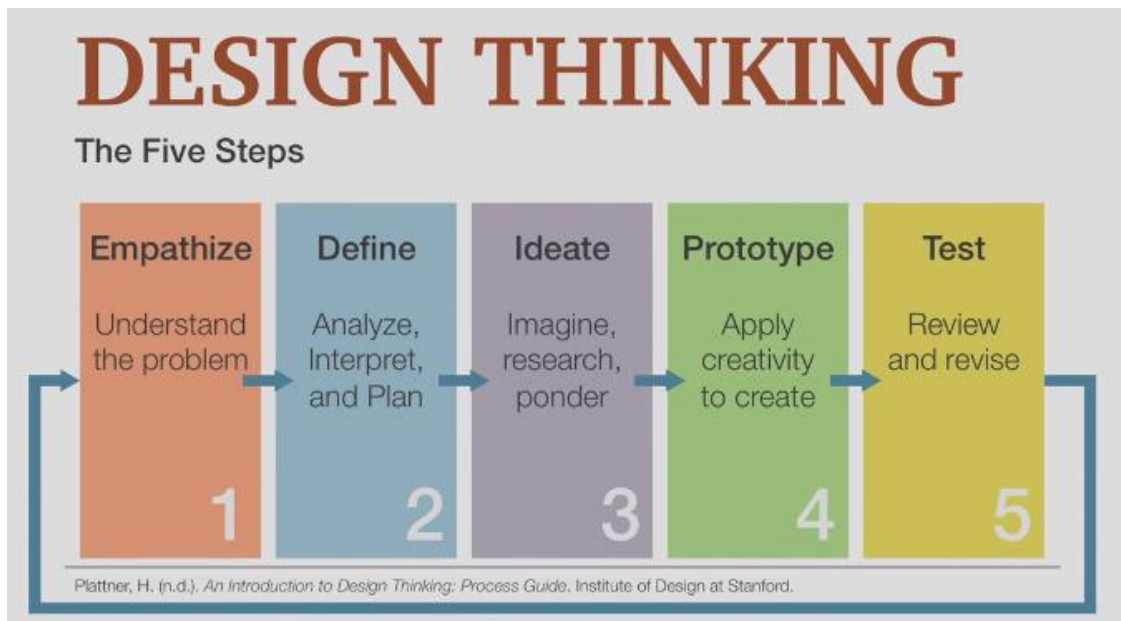


Instituto Hasso Plattner de Design, HPI - em Potsdam/Alemanha, é um referencial de Design Thinking que abrange uma ponte em parceria com a Stanford University, criando o HPI - Instituto Hasso Plattner– Stanford Design Thinking Research, locado na Unidade de Engenharia. Conforme entrevistas verbais diretas, *in loco* (3ª fase - estudos de campo) em Potsdam, com Danielly De Paula³⁰ e Franciska Dobridgkeit³¹, assistentes de Plattner e pesquisadoras do Instituto, o DT tem obtido grande êxito, e a unidade encontrava-se ampliando suas instalações locais. Percebe-se uma abordagem séria e focada, direcionando conteúdo e esforço em aplicar uma metodologia acadêmica constantemente refinada, e dita “rigorosa”, para entender como e por que, a inovação por meio do DT funciona ou falha. A escala de evolução do modelo tem se aprimorado, e publicações da série “Design Thinking - Understanding Design” (pela Springer) trazem contribuições para esse entendimento. Apesar de aprofundado e fundamentado, o método, até a data atual, não exhibe evidências ou dados consolidados sobre esse aspecto. Conforme material apresentado, o método inicialmente partiu de um modelo de 5 etapas.

³⁰ **DE PAULA**, Danielly - Research Assistant at the Chair of Prof. Dr. Hasso Plattner. Enterprise Platform and Integration Concepts. Campus Griebnitzsee. Universität Potsdam. Entrevista direta colhida pela autora na Hasso Plattner Potsdam, Alemanha. Entrevista em 17 set. 2019.

³¹ **DOBRIDGKEIT**, Franciska - Research Assistant at the Chair of Prof. Dr. Hasso Plattner. Enterprise Platform and Integration Concepts. Campus Griebnitzsee. Universität Potsdam. Entrevista direta colhida pela autora na Hasso Plattner Potsdam, Alemanha. Entrevista em 17 set. 2019.

Figura 22: An Introduction to Design Thinking Process - Hasso Plattner



Fonte: Hasso Plattner Institute of Design at Stanford (2016).

Um destaque foi dado à importância de viés tecnológico e uma certa dificuldade na concessão de patentes na Alemanha, que credita diversas exigências de comprovações científicas e tecnológicas, e ineditismo, mas, que a partir dessa constatação de forma ágil.

STANFORD UNIVERSITY – STANFORD ENGINEERING CDR CENTER FOR DESIGN RESEARCH

Laboratórios UX design X Lab, foco em inovação em Design, metodologias, e integração entre tecnologia e engenharias. Essa divisão de Design de Stanford tem apoio de grandes players Apple, BMW, HP, Sun Microsystems e Toshiba, o Center of Design Research – CDR conta com vários laboratórios afiliados, chefiados por renomados professores.

D. SCHOOL - STANFORD / EUA

Situado junto à escola de Engenharia Mecânica, a D. School ostenta a parceria com o HPI Alemão, e foi idealizada pelo fundador da IDEO, o Designer e Professor de Engenharia Mecânica de Stanford, David Kelley, junto a George Kembel e outros colaboradores. A formação de Kelley e Kembel evidencia a intersecção e integração entre Design, Engenharia, negócios no núcleo de difusão do DT. No entanto esse aspecto não teve qualquer relevância evidenciada no método e na explanação do processo. Durante entrevista verbal direta com Mark Grundberg³², *in loco* (2ª fase - estudos de campo) foi identificada proposta geral focada em capacitar indivíduos “não designers” para a expansão do processo criativo pelo treinamento potencial de desenvolver competências de pensamento projetual do Design em um curto prazo. Tendi sido adaptada também por experiências conduzidas na IDEO (empresa de Kelley), a proposta da D. School é a mais difundida globalmente, propagando o DT como um agente de mudanças e soluções.

³² GRUNDBERG, Mark - Experience Designer, Teaching & Learning. Hasso Plattner Institute of Design at Stanford (d.school) Stanford University. Entrevista direta colhida pessoalmente, 27-29 jul. 2018.

Figura 23: Introdução ao Design Thinking – Metodologia da Stanford D. School

1. Instituto Hasso Plattner de Design em Stanford

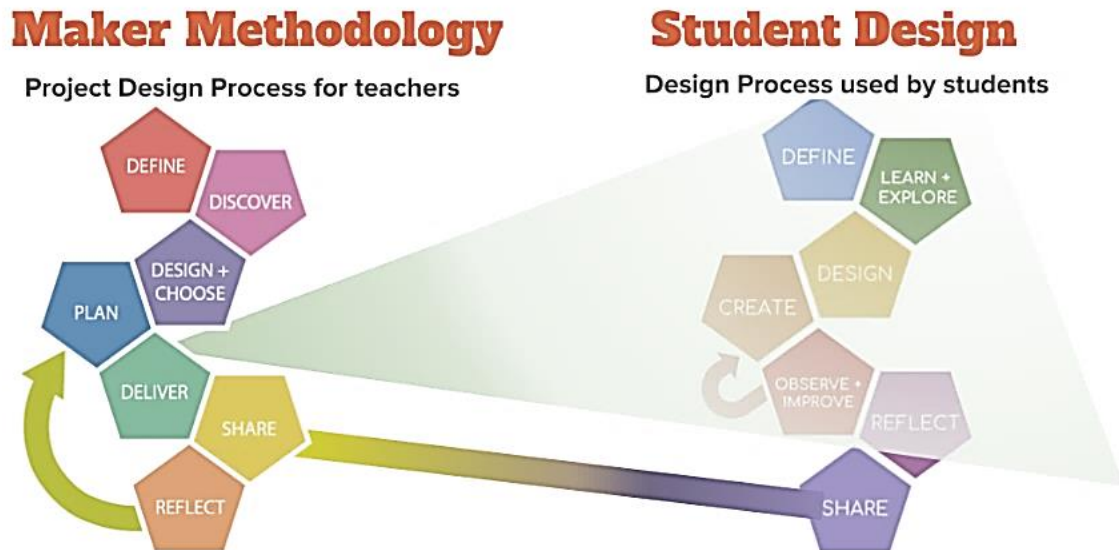


Fonte: adaptado de Stanford D. School (2016)

Os modelos tiveram adaptações e atualizações, em 5 fases iniciais, posteriormente ampliadas para 6. Denotam foco em conceitos das ciências sociais aplicadas a humanidades, apesar de encontrar-se locada na tradicional Engenharia Mecânica, para a criação de produtos e serviços inovadores. A ferramenta DT migrou da D. School para o mercado e a academia, aplicada por inúmeras outras entidades de capacitação, educação acadêmica ou corporativa, como uma ferramenta ágil de soluções criativas e inovação.

Engineering Innovation and Design EID – abreviatura de Engenharia de Inovação e Design, curso do MIT para grandes projetos, engenheiros mais efetivos e criativos, e soluções com alto impacto emocional e intelectual. Baseado em projetos, oferece aos alunos a capacidade de entender, contextualizar e analisar projetos e sistemas de engenharia, aprendendo e aplicando o método Maker, e o pensamento de DT, vide Figura 24.

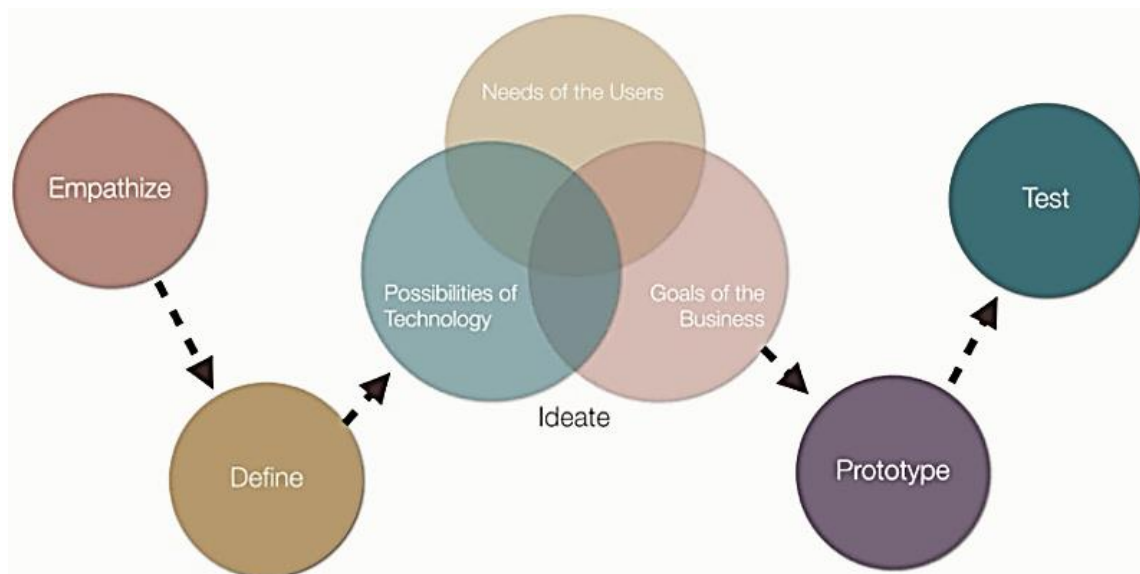
Figura 24: MIT 8-Step Maker Methodology



Fonte: www.edgerton.mit.edu/k-12/makerspaces#Maker (2020).

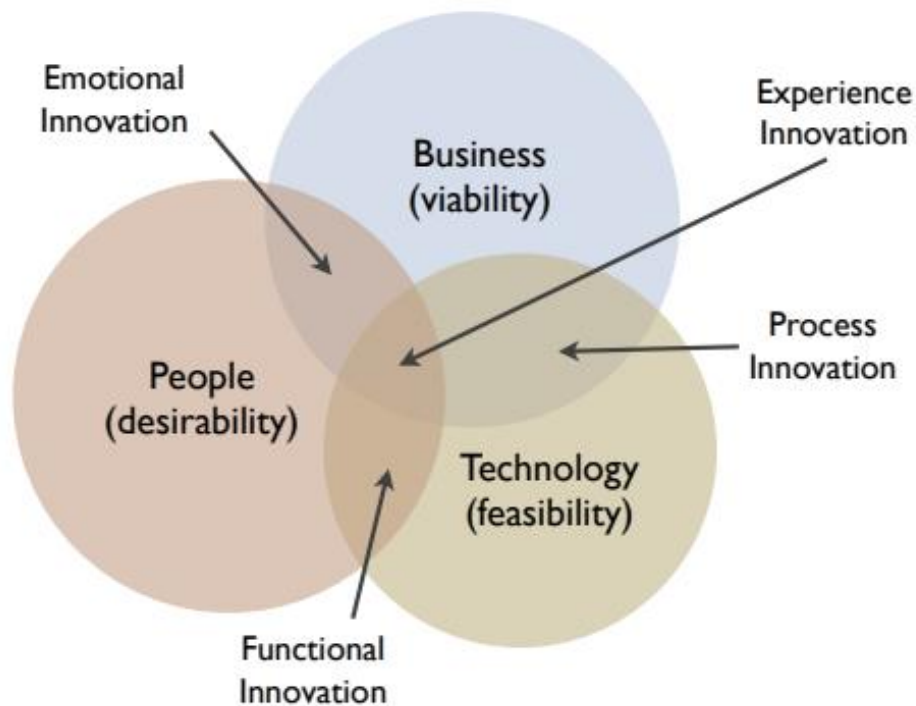
O MIT/MIT SLOAN School em parceria com EMERITUS oferta variedade de cursos com métodos de DT para capacitar a geração de Inovação, a exemplo das Figs. 25 e 26.

Figura 25: Innovation in Design MIT Approach for MIT Mastering Design Thinking



Fonte: adaptado de MIT EMERITUS (2019) e Amy Cheong – Effective, 2016.

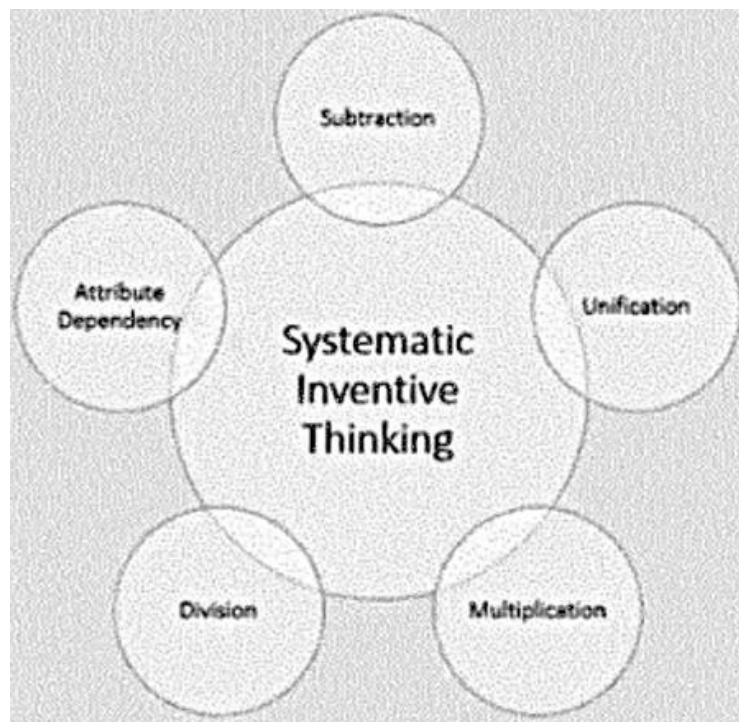
Figura 26: Innovation - A Design Consultant's View Model from Engineering Innovation and Design



Fonte: Bernard M. Gprdon/MIT Engineering Leadership Program, PDF (p. 19, 2012).

A Pós Graduação do MIT em “Innovation by Design”, direciona o uso de três estratégias conjugadas, baseadas nos esquemas das Figs. 26, 27 e 28, em parceria MIT Management School, Columbia Business School e Tuck Executive Education (by Emeritus).

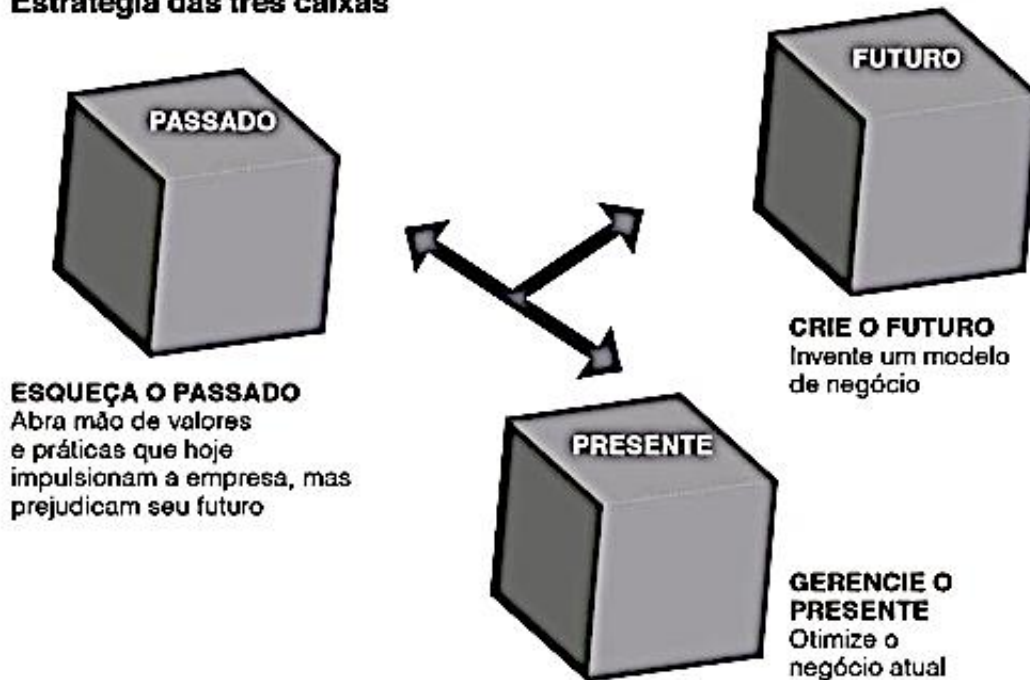
Figura 27: Breakthrough Innovation Journey - Design Thinking Learning Journey by MIT



Fonte: adaptado de MIT / Emeritus - PG Master in Innovation (2019).

Figura 28: The Three Box Strategy – Govindarajan by MIT

Estratégia das três caixas



Fonte: Vijay Govindarajan (2018).

DELFT UNIVERSITY OF TECHNOLOGY – TU DELFT / HOLANDA

A universidade de Tecnologia de Delft é a mais antiga e maior universidade técnica da Holanda, com curso de Design Industrial desde 1969. Fundada em 1842 pelo rei William II, para treinar engenheiros civis, a TU Delft. Conforme verificado na visita *in loco* (3ª fase - estudos de campo), a estruturação do curso de Delft tem traços diferenciados das universidades brasileiras: é feita por grupos temáticos de diferentes linhas de pesquisa, com a clara aproximação entre Engenharia, Design e Tecnologia, complementada por atividade práticas e maker nos laboratórios integrados. O viés da universidade é a integração entre departamentos de Design Industrial, Tecnologia e Engenharia para o desenvolvimento de projetos e protótipos. Toda a área térrea do edifício de Design dispõe de laboratórios e impressoras 3D, estimulando as experiências e a ciência aplicada à inovação para os alunos no estilo do ciclo básico de Design Process (ROOZENBURG; EKELS, 1995). Conduz pesquisas em institutos interdisciplinares, como o Instituto de Energia Eólica, tecnologia de turbinas eólicas e do Clima. O YES! Delft, centro de empreendimentos de alta tecnologia da universidade ajudou a lançar 160 startups (desde 2005). Alguns dos conhecimentos da TU Delft se estenderam quando em 2008, seus cientistas usaram a espectroscopia de fluorescência de raios X, induzida por radiação síncrotron, para revelar um retrato escondido sob a pintura de Van Gogh: “Patch of Grass”. Na primeira competição de Hyperloop Pod, venceu 26 instituições, com um tubo de baixa pressão, reproduzido depois pelo SpaceX, de Elon Musk

A premissa e a conscientização sobre o Design Thinking entre designers e outras

profissões é de que, conhecendo o processo e os métodos que os designers usam para idealizar e entender como os designers abordam os problemas para tentar resolvê-los, indivíduos e empresas poderão se conectar melhor e revigorar seus processos de ideação para obter inovação a um nível superior. A esperança é criar uma vantagem competitiva na economia global de hoje. O DT é percebido na TU Delft como área de contato entre pensamento empresarial e pensamento criativo, vide Figura 29. A soma dessas mentalidades, integradas à Engenharia, foi considerada para um novo modelo proposto.

Figura 29: Design Thinking entre Negócios e Pensamento Criativo - TU DELFT

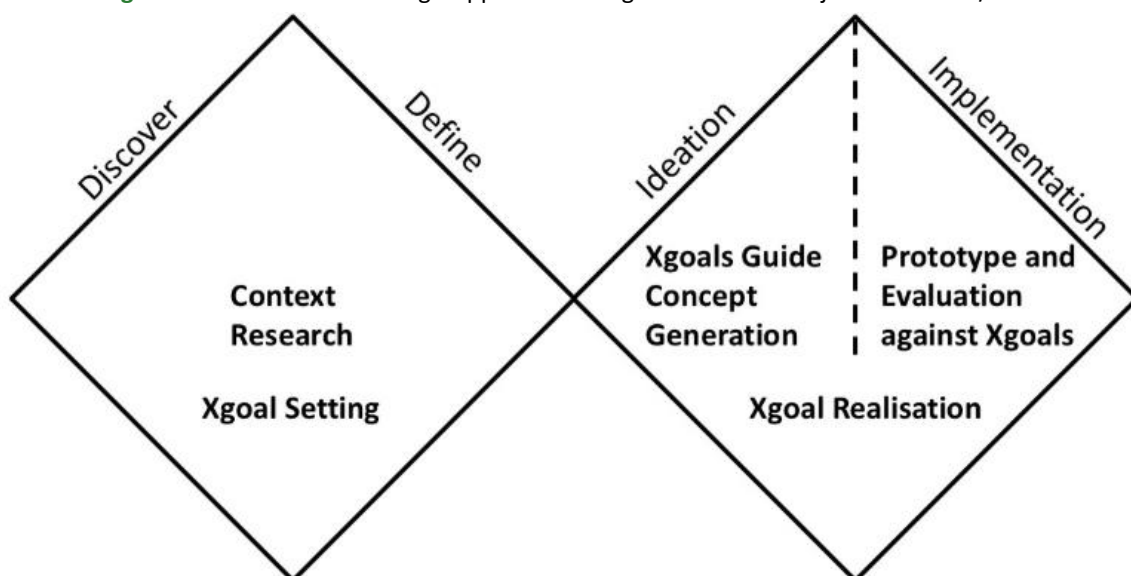
Business thinking	Design thinking	Creative thinking
Left brain	Using both sides of the brain to solve problems	Right brain
Rational and structured	The ability to switch at will between a rational and structured approach to a more emotional, intuitive approach	Emotional and intuitive
Focused on analysis	Iterating between analysis and synthesis	Focused on synthesis
Dealing with well-defined problems	Dealing with ill-defined problems	Dealing with undefined problems
A problem is something to get out of the way	A problem is the start of the process	There is no problem
Analyse > decide	Analyse > ideate > prototype > evaluate > decide	Perceive > ideate > decide
Focused on parts of the problem	Zooming in and out, taking the problem apart to reassemble it in a different way	Holistic focus

Fonte: TU Delft (2020)

AALTO UNIVERSITY - FINLÂNDIA

A AALTO mantém seu foco teórico e metodológico voltado à aplicação prática pelo Design centrado no ser humano e co-design, orientado a objetivos.

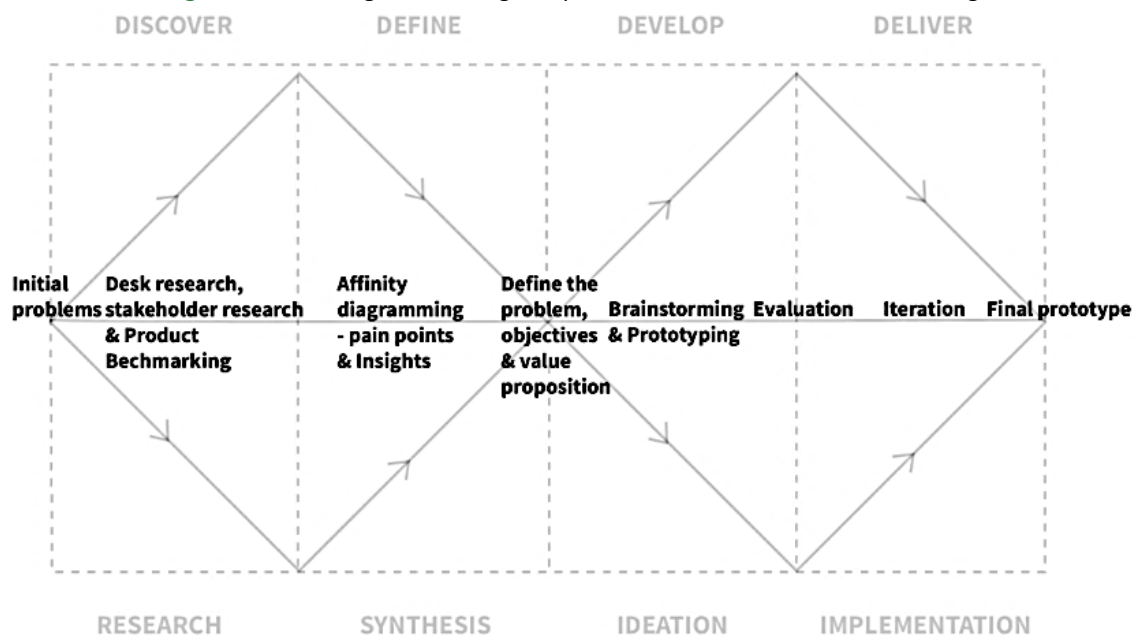
Figura 30: X Goal-Driven Design Approach –Design Orientado a Objetivos -AALTO/Finland



Fonte: www.designresearch.aalto.fi/groups/encore/2018/11/experience-goal-driven-design-approach/

A AALto utiliza o modelo de Duplo Diamante, proposto pelo Design Council UK, conforme as Figuras 30 e 31. Essa metodologia é a mesma que se verifica nas universidades do Reino Unido, além do modelo tradicional do Design Thinking.

Figura 31: Abordagem de Design Duplo Diamante - AALTO - Helsinki Design



Fonte: www.2018.igem.org/Team:Aalto-Helsinki/Design (2018)

A cultura da universidade é de incentivo, e a pesquisa sendo orientada por objetivos, leva a experimentos imaginativos, crítica e colaboração transdisciplinar. Partem de Design estratégico, habilidade técnica, significado social e expressão artística para formar profissionais e visionários do Design.

IMPERIAL COLLEGE - LONDON/UK

Como 2ª universidade mais inovadora do mundo (segundo a Reuters), o conceito descrito é essencial para os projetos e pesquisas. A Imperial College (2017) entende que a “*fusão de Design Thinking ao conhecimento e prática de Engenharia é solucionadora de problemas que superam lacunas tradicionais*” (site institucional, 2019, tradução nossa). Se concentra em melhorar produtos e processos existentes e já utilizados. O curso tem como objetivo desenvolver uma gama de habilidades fundamentais de Design e Engenharia, com especial ênfase na criatividade, com ferramentas de Engenharia, base tecnológica, otimização, fatores humanos, Design Process e habilidades empresariais, para uma experiência industrial necessária a novos produtos inovadores para o mercado. Sua base é apoiada nos métodos Duplo Diamante do Design Council.

UNIVERSITY OF CAMBRIDGE - UK.

O destaque de Cambridge é que no decurso de seus 800 anos de história, 96 Prêmios Nobel foram afiliados à universidade, mais do que em qualquer outra instituição. Em suas principais pesquisas, estão a descoberta da penicilina, a invenção da fibra óptica e o

desenvolvimento da Holografia – método gerador de imagens aplicado à inovação, economia criativa (HOWKINS, 2013). Entre os alunos notáveis esteve Alan Turing, o matemático e cientista da computação, pai da informática moderna. A universidade gerencia relações estratégicas com corporações líderes no mundo, incluindo a Boeing, que financiou vários projetos de pesquisa no campo de tecnologias aeroespaciais. A universidade veicula que indústrias bem-sucedidas e criadoras de riqueza têm sido geridas, cada vez mais, por engenheiros com educação e treinamento apropriadamente amplo, sempre envolvendo o Design, a Engenharia de Manufatura ou Engenharia de produção. A Engenharia de Manufatura capacita a compreensão de toda a gama de atividades com o mercado, por meio do Design, da mecânica e da produção de produtos.

LOUGHBOROUGH UNIVERSITY - UK

O Institute for Design Innovation at Loughborough University London and School of Mechanical and Manufacturing Engineering – Product Design Engineering tem uma agenda de pesquisa para a Inovação em Design baseada na ideia de que o Design permite e contribui para a inovação de múltiplas maneiras e em vários níveis. Os programas de Gerenciamento de Inovação do Design permitem que os alunos se envolvam em projetos criativos conectados globalmente. Destaca a experiência de trabalhar em equipes de design multiculturais e distribuídas globalmente, habilidade cada vez mais exigidas pela indústria. A Escola de Design resume a excelência nas três vertentes de sua atividade: pesquisa, ensino e empresa. Utiliza o Design Thinking e o Duplo Diamante e apresenta uma diversidade de variações de cursos de Design: Design and Culture MA, Design Innovation MA/MSc e Mres, Design Innovation Management MSc e Entrepreneurial Design Management MSc. Apresentados como principais indicadores: Design Value = Criação de Valor; Design Meaning = Significado do Design/Projeto; Design Delivery = Entrega do Projeto/Design; Design Practice = Prática de Design/Projeto, Design.

UNIVERSIDADE DE LEUVEN / KU LEUVEN - BÉLGICA

Eleita a universidade mais inovadora da Europa em 2016 e 2017, é uma das maiores organizações independentes de pesquisa e desenvolvimento do planeta. Seu portfólio de patentes inclui 586 ativas, (representando cada, 1 invenção protegida em vários países). Possui o Flanders MAKE – Rede de Inovação de Fabricação. O Design Estratégico da KU Leuven com este curso pretende manter-se entre os 5 melhores centros do mundo em Design e para isso valoriza e destaca os conceitos do Design. Segue os mesmos perfis de abordagem em sua base em Toronto. Utiliza metodologias de DT.

INSPER – Instituto de Ensino e Pesquisa - BRASIL

Conforme palestra expositiva do Diretor da área de Engenharia, os cursos de Engenharia do Insper são embasados por conceitos de Design e atividades maker no FabLab interno. É a única IES nacional que integra claramente Engenharia e Design.

II.8 Aplicação da Inovação pelo Design

Inovação e Design são temas complexos que apresentam inúmeras facetas e requisitos. Ambos compartilham similaridades em especial no que concerne aos processos criativos e de caráter transversal que os viabilizam. O Design figura entre os principais requisitos para o alcance da inovação, e contribui para o sucesso das iniciativas de empresas nascentes, pelos recursos e aplicações reais que viabilizam a obtenção de soluções e produtos inovadores (ARCENIO, 2019). Igualmente, dentro do contexto e cenário atuais é há a dependência das Engenharias e Ciências de Programação que agregam o aprendizado de técnicas, ferramentas e tecnologias, mas também transmitem conteúdos algo defasados, não mais aplicadas no mercado prático vigente. As graduações, em geral, assimilam a teoria, mas não a aplicação prática. Por esse motivo, são necessárias complementações que buscam compartilhar conhecimentos e experiências para o desenvolvimento de projetos que orientem a aplicação da Inovação. Neste quesito, o Design é estratégico.

A difusão dos modelos do pensamento inovador, “fora da caixa”, lateral, voltados à geração de inovação deram início a um “boom” de publicações sobre técnicas do pensamento criativo, as “Creativity Tools”, o que valorizou sobremaneira conceitos do Design. Esse “boom” ainda se mantém até aos dias de hoje, sob a denominação de “Idade da Criatividade”, ambiente de Indústrias Criativas e Economia Criativa (HOWKINS, 2013; TSCHIMMEL, 2011).

No entanto, o conceito de inovação na atualidade ainda é constantemente confundido com o de invenção, ou usado como sinônimo de criatividade. Em geral, é somente compreendido em sua essência, a partir de sua efetivação e pelos envolvidos em sua ocorrência. O viés semântico direciona sua definição acentuada por algo que constitui a ação de uso, consequente ao invento. De acordo com os dicionários Michaelis (2019) e Priberam (2019): *“é o ato ou efeito de inventar; desenvolvimento e uso de novos produtos, métodos ou conceitos (ex.: ambiente propício à inovação)”*, como por exemplo, uma inovação técnica disponibilizada para o mercado (DICIONÁRIO PRIBERAM, 2019).

Inovação no Design difere de invenção pois se refere ao uso de uma melhor ideia ou método com o objetivo de alcançar um melhor resultado. Também é díspar de melhoria, pois é relativa à noção de fazer algo diferente, ao invés de fazer o mesmo aperfeiçoado (GREEN, 2013; GODIN, 2015). Os dicionários pontuam o significado de criatividade relacionado a habilidade, *“qualidade ou estado de ser criativo”* (DICIONÁRIO MICHAELIS, 2019) ou *“capacidade de criar, de inventar; qualidade de quem tem ideias originais, de quem é criativo”* (DICIONÁRIO PRIBERAM, 2019), ou seja, engenhosidade inventiva, ou Design + Engenharia.

Um obstáculo para melhorar nossa compreensão é que a inovação tem sido estudada por diferentes comunidades de pesquisadores com diferentes origens, e o fracasso dessas comunidades em se comunicar de maneira mais eficaz umas

com as outras impediu o progresso nesse campo. Uma consequência dessas dificuldades de comunicação tem sido um certo grau de imprecisão em relação aos conceitos básicos, que só podem ser melhorados reunindo essas diferentes comunidades em um diálogo construtivo, e o presente volume deve ser visto como uma contribuição para esse objetivo. (FAGERBERG, 2004, p. 21)

Retomando posicionamentos de Godin (2015), inovação é uma apropriação mais tardia de termos anteriores, tais como imitação e invenção. O surgimento deriva de fato da palavra "novação", (século XIII), referente à novidade, e não relacionado à criação. A diferenciação de paradigma se sucedeu com Schumpeter; passou de um ato de criatividade intelectual sem relatividade ou possível importância econômica, para a "inovação" transformadora para a sociedade, aquela que ocorre no compasso de entendimento de empresas e mercado. Significa conceber invenções e mudanças construtivas baseadas em modelos de negócios.

Inovação, na completude de sua compreensão atual é um conceito atribuído a Freeman (VELHO, 2010), precursor em sua utilização em 1986, definindo-a como um *"processo que inclui as atividades técnicas, concepção, desenvolvimento, gestão e que resulta na comercialização de novos (ou melhorados) produtos, ou na primeira utilização de novos (ou melhorados) processos."* (SEMEESC/USP, 2012). De forma simplificada, o conceito de inovação é assim apresentado: *"inovação é a exploração de novas ideias pelo mercado alcançando sucesso e ativos financeiros"*, conforme Balding (s/d) (ABGI BRASIL, 2019). É notório seu largo alcance que protagoniza a pauta de interesse no meio privado, público e acadêmico, abrangendo das ciências exatas, saúde e tecnologia aos interesses das ciências sociais, que dele se apropriaram para outras finalidades, por (FAGERBERG, 2004, p. 1-2) *"Como alguns desses conceitos de design thinking entraram no mundo das políticas e dos esforços de mudança social foram relançados como inovação social"*

No Brasil, a definição da aplicação do que vem a ser inovação, pode ser encontrada redigida de diferentes modos, atentando-se para as diversas formas como é institucionalizada. A LEI Nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, conhecida como Lei de inovação tecnológica, que *"dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo"*, e promulgada com o objetivo de incentivar a inovação no país, em seu Artigo 2º, inciso IV considera que *"inovação: introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social que resulte em novos produtos, processos ou serviços"* (BRASIL, 2004)³³.

A LEI Nº 11.196, de 21 de novembro de 2005, conhecida como Lei do Bem, *"institui o Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação"*, e apresenta a inovação tecnológica do seguinte modo:

³³ BRASIL (2004) - Presidência da República Secretaria-Geral Subchefia para Assuntos Jurídicos - LEI Nº 10.973, 2 de dezembro de 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm. Acesso 30 jul..2019.

Considera-se inovação tecnológica a concepção de novo produto ou processo de fabricação, bem como a agregação de novas funcionalidades ou características ao produto ou processo que implique melhorias incrementais e efetivo ganho de qualidade ou produtividade, resultando maior competitividade no mercado. (BRASIL, 2005)³⁴

A aprovação da LEI Nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016, alterou a redação da LEI 10.973/2004, dentre outras, passando a considerar inovação como:

Inovação: introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo e social que resulte em novos produtos, serviços ou processos ou que compreenda a agregação de novas funcionalidades ou características a produto, serviço ou processo já existente que possa resultar em melhorias e em efetivo ganho de qualidade ou desempenho. (BRASIL, 2016)³⁵

Internacionalmente o conceito adotado é o estabelecido pelo Manual de Oslo, sendo:

Uma inovação é um produto ou processo novo ou aprimorado (ou uma combinação dos mesmos) difere significativamente dos produtos ou processos anteriores da unidade e que foi disponibilizado para usuários em potencial (produto) ou utilizado pela unidade (processo). Essa definição usa o termo genérico “unidade” para descrever o ator responsável por inovações. Refere-se a qualquer unidade institucional em qualquer setor, incluindo famílias e seus membros individuais. (OSLO, 2015)

A definição foi alterada em 2018 e foi desenvolvida e operacionalizada para fornecer a base voltada para a medição da inovação dentro do contexto comercial.

Embora o conceito de inovação é inerentemente subjetiva, sua aplicação se torna bastante objetiva e comparável, aplicando pontos de referência comuns para novidade e utilidade, exigindo uma diferença significativa a ser apreciada. Isso facilita a coleta e relatórios de dados comparáveis sobre inovação e atividades relacionadas para empresas de diferentes países e indústrias e para empresas de diferentes tamanhos e estruturas, desde pequenas unidades empresas a grandes empresas multinacionais que produzem uma ampla gama de bens ou serviços. (OSLO, 2018)

Nesse cenário, o Manual de OSLO acaba por estabelecer a inovação dentro de dois eixos: “Inovação de Produto” e “Inovação em Processos de Negócios”, instituindo diretrizes claras para sua medição. Assim:

- Uma **inovação de produto** é um **bem ou serviço** novo ou aprimorado que difere significativamente dos bens ou serviços anteriores da empresa e que foram introduzidos no mercado.
- Uma **inovação de processo em negócios** é um **processo voltado a negócios**, novos ou aprimorados para uma ou mais funções para gerar negócios que diferem

³⁴ BRASIL (2005) - Presidência da República Secretaria-Geral Subchefia para Assuntos Jurídicos - LEI Nº 11. 196, 21 de novembro de 2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11196.htm

³⁵ BRASIL (2016) - Presidência da República Secretaria-Geral Subchefia para Assuntos Jurídicos - LEI Nº 13. 243, 11 de janeiro de 2016. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13243.htm#art2

significativamente dos negócios anteriores da empresa, ou de processos anteriores que foram utilizados pela empresa.

Estabelece e esclarece, também, a diferença entre “Empresa Inovadora” e aquela que exerce “Atividades de inovação”. Desse modo:

- Uma **empresa inovadora** é aquela que relata uma ou mais inovações dentro do período de observação.
- Uma **empresa ativa em inovação** é aquela que está envolvida em algum momento durante o período de observação em uma ou mais **atividades para desenvolver ou implementar** produtos novos ou aprimorados ou processos de negócios para o uso pretendido.

Essas definições são referentes ao contexto de aplicação das ideias e invenções que chegam ao mercado, caracterizadas por produtividade e pela exploração econômica com resultados satisfatórios. Uma visão mais estratégica é fornecida por Christensen (2011, tradução nossa): inovação, *“corresponde ao produto ou serviço que cria um mercado inédito, e desestabiliza os concorrentes que antes o dominavam.”* Geralmente, é representada por uma simplificação, uma maior conveniência, uma melhor experiência, logística ou relacionamento como valor agregado, ou por um produto ou serviço de valor mais acessível (CHRISTENSEN, 2011; CARVALHO, 2019). Neste sentido, Christensen acrescenta que a inovação se aplica inicialmente a um mercado mais restrito e específico. Ao ser percebida sua eficácia, se expande rapidamente, “engolindo” todo um segmento de mercado e modificando aspectos sociais (BLANCO, 2015; KLINE; ROSENBERG, 1986).

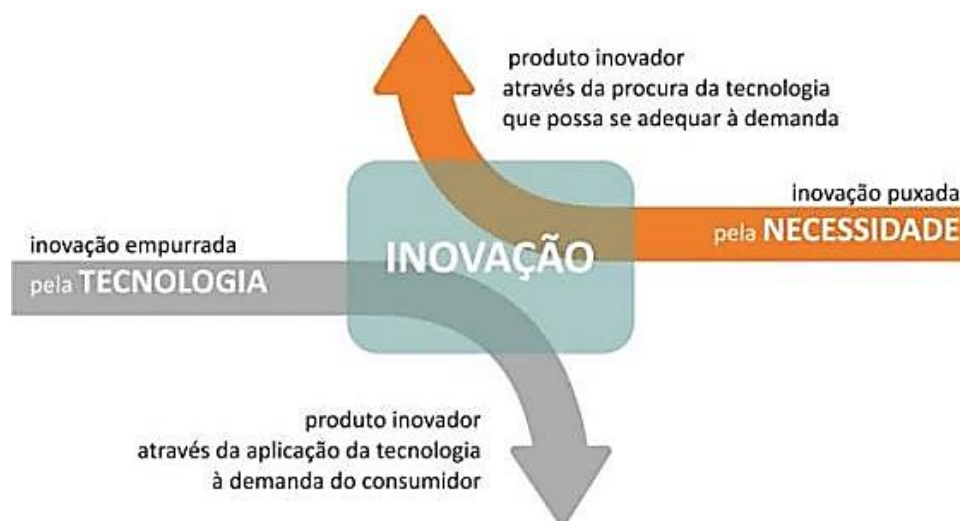
A proposição Schumpeteriana demonstra a evolução conduzida pela inovação por meio de um processo dinâmico, em que novas tecnologias substituem as antigas, num sistema de rupturas - destruição criativa ou criadora - posteriormente nomeadas “inovações radicais” (CHRISTENSEN, 1997) que engendram rupturas mais intensas. Evoluções mais brandas, ou inovações “incrementais”, apenas dão continuidade ao processo de mudança (SCHUMPETER, 1934, 1939, 1950). A descrição como “inovação incremental” se aplica ao aperfeiçoamento ou melhoramento, quando *“apresenta algo significativamente melhorado a algo pré-existente”* (OCDE, 2005). A descrição para “inovação radical” ou “inovação disruptiva”, é definida como: *“aquela que causa um impacto significativo em um mercado e na atividade econômica das empresas nesse mercado. Esse conceito é centrado no impacto das inovações, em oposição a sua novidade.”* (CHRISTENSEN, 1997). O impacto somente é considerado disruptivo ou radical quando a mudança transforma produtos existentes em obsoletos (*id.*, 1997). Trata-se de uma mudança estrutural, que potencialmente extingue um mercado, ou determina a formação de outros novos. A partir dessas conceituações foi proposta a lista de cinco tipos de inovação (OSLO, 2005):

- introdução de novos produtos;
- introdução de novos métodos de produção;

- abertura de novos mercados;
- desenvolvimento de novas fontes de matérias-primas e outros insumos;
- criação de novas estruturas de mercado em uma indústria.

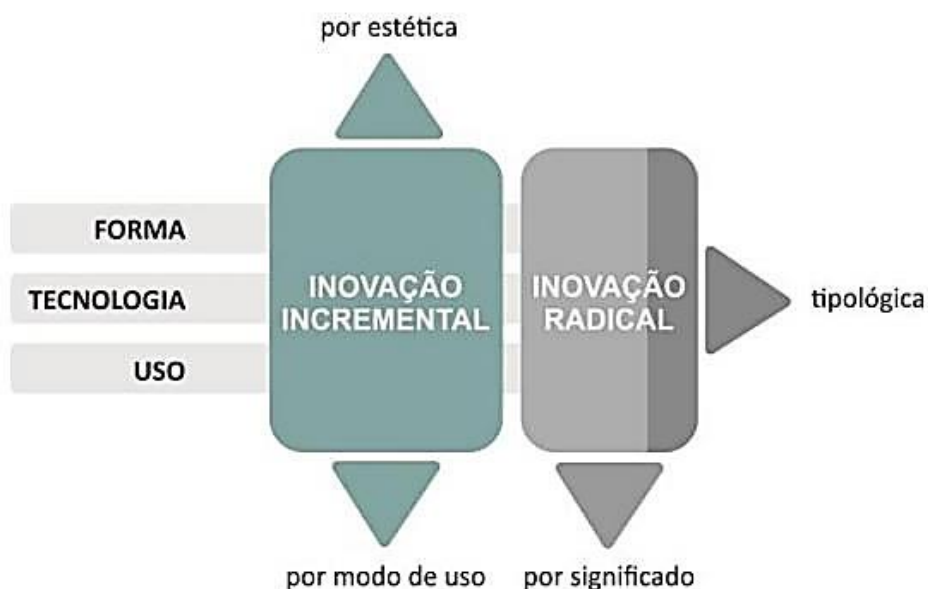
As definições sobre as tipologias e formas de inovação são dirigidas também pelos conceitos de inovação “puxada” e “empurrada”, por demanda e/ou por tecnologia, igualmente pertinentes aos resultados eficazes dos processos, conforme Figuras 32 e 33.

Figura 32: Caracterização da Inovação - Necessidade x tecnologia – Inovação Empurrada x Puxada³⁶



Fonte: adaptado de Fialkowski e Kistmann, em Estudo em Design (online), v. 26, n, 2 (2018).

Figura 33: Pontos de Partida para o Processo de Inovação e Tipo da Inovação



Fonte: adaptado de Fialkowski e Kistmann, em Estudo em Design (online), v. 26, n, 2 (2018).

³⁶ **INOVAÇÃO EMPURRADA X INOVAÇÃO PUXADA** - A denominação de Inovação “Empurrada” descreve aquela que surge de forma planejada, baseada na aplicação de uma tecnologia à demanda dos usuários, sendo assim planejada para sua produção; ao passo que a Inovação “Puxada” deriva de uma necessidade, portanto a tecnologia é desenvolvida, é “puxada”, a partir desta demanda que emerge dos usuários, ou de segmentos da sociedade, e nesse sentido vem a ser desenvolvida e produzida (FIALKOWSKI; KISTMANN, 2018).

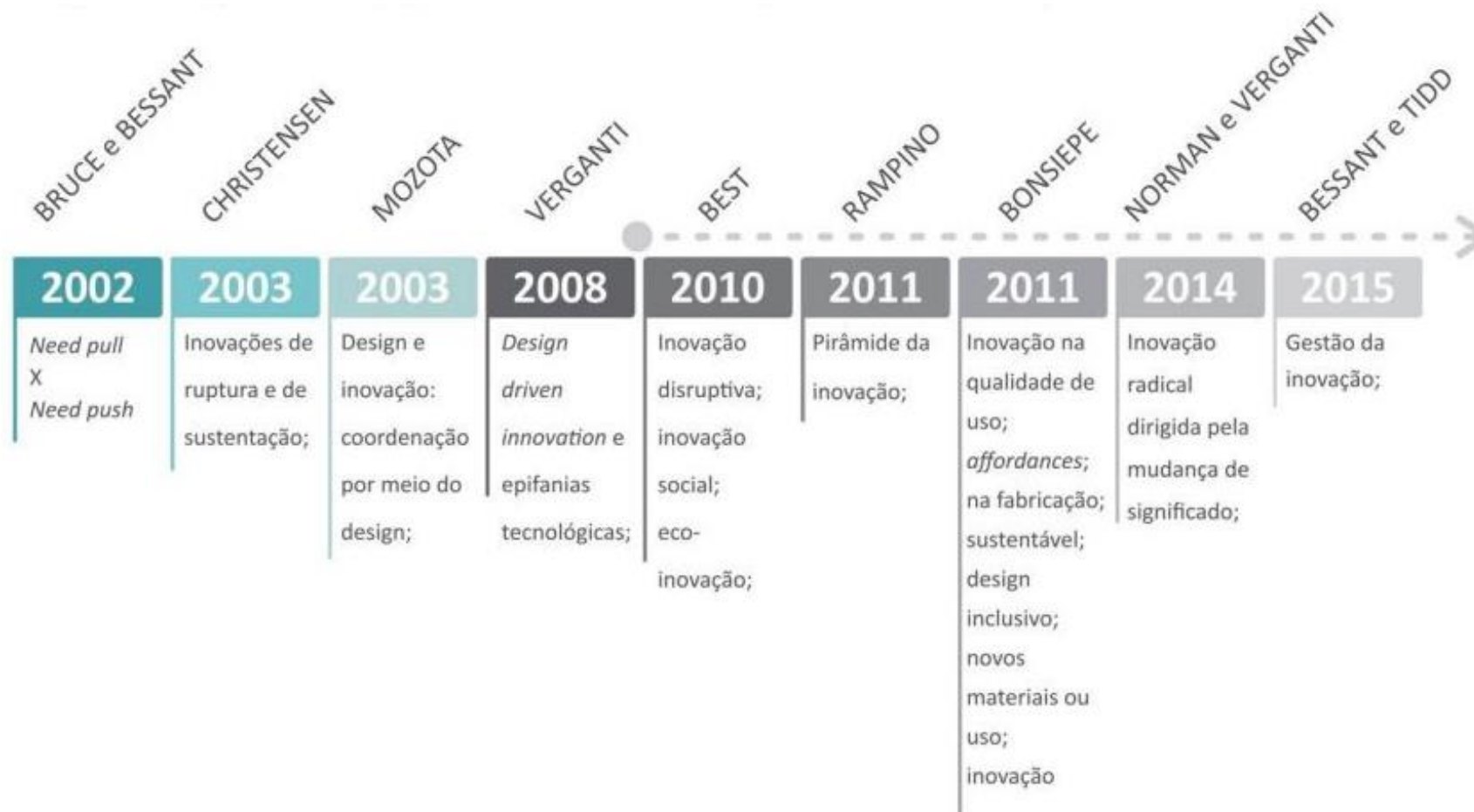
Segundo Eppinger, professor especialista em inovação do MIT/Emeritus (2018/2019), que conduz o curso de Pós em Inovação, que integrou o estudo endógeno da Tese, o Design passou a figurar entre as capacitações estratégicas oferecidas nos ecossistemas inovadores e no meio acadêmico em geral (EPPINGER/MIT, 2019) porque suas abordagens exponenciam criatividade, inventividade e renovação como formas de propor soluções alinhadas às necessidades dos usuários e sociedades.

Em realidade o Design atende várias demandas dos usuários por ser diagnóstico de tendências, gerando e fornecendo ideias que inovam. Após desempenhar o papel de recurso gerador de inovação, foi inserido como processo ou como ativo do produto ou serviço que sofre a modificação. É forma, e é conteúdo. Pode sugerir, criar um produto inovador e ao mesmo tempo suprir as necessidades dos sujeitos (DESIGN COUNCIL, 2018, p. 26-39). Outra alusão, do Report 2018, é para a necessidade de combinar os *insights* dos usuários a dados que alterem percepções e comportamentos. O Report definiu uma “escada da inovação”, onde empresas com índices superiores na mensuração dessa escala, “escada” são coincidentemente as propensas a considerar o Design como “muito importante” no desenvolvimento de produtos, serviços ou processos completamente novos, ditos disruptivos ou radicais (BORJA DE MOZOTA, 2010):

“O design é uma forma de inovação: 60% das empresas usam design de alguma forma (...). Isso incluiu o uso de design para dar um acabamento final a um produto, até o design ser fundamental para a estratégia de sua organização. O ranking que as empresas dão a si mesmas na Escada do Design é muitas vezes um reflexo preciso de sua tendência para inovar. A análise multivariada mostra que o design ocupa o terceiro lugar como um impulsionador da inovação, muito próximo de ter um orçamento de P & D e equipe de P & D.” (DESIGN COUNCIL, 2018, p. 26-39)

Dados apresentados na análise do Design Economy Report 2018 (DESIGN COUNCIL, 2018), UK, reafirmam o entendimento do Design como recurso, em diversas frentes, para a geração de inovação. Os resultados obtidos na análise do Design Economy Report 2018 (DESIGN COUNCIL, 2018, p. 26-28), indicando que: *“empresas que utilizam qualquer P & D, ou funções de projeto ou instalações internas baseadas em Design têm significativamente mais probabilidade do que a média para desenvolver produtos, serviços ou processos completamente novos e originais”*. Significa desenvolver inovação disruptiva, ou incremental. A complexidade das demandas atuais, múltiplas e variadas, que passaram de composições sólidas a líquidas em decorrência da aceleração do ritmo da sociedade pela inserção de alterações tecnológicas e sócio culturais, geraram uma velocidade crescente e incessante nas mudanças e derivação de novas necessidades (BAUMAN, 2007, VIRILÍO, 1996). Essa configuração promoveu continuamente a criação de elementos e tecnologias disruptivas incorporados às soluções (BOWER; CHRISTENSEN, 1995). Diversos teóricos abordaram esse estudo, vide panorama da inovação, Figura 34.

Figura 34: Panorama Cronológico da Inovação



Fonte: adaptado de Fialkowski E Kistmann, em: Estudo em Design (online), v. 26, n, 2 (2018).

Pela explanação do Embaixador das indústrias criativas, Presidente do Creative England e Assessor do Governo do Reino Unido, Newbigin (2010, p. 13-16): “a inovação constante de produtos, processos e métodos é a regra e não a exceção”. Reitera que: “a criatividade impulsiona a inovação e a inovação impulsiona mudanças.” (id., 2010). Em seu entender, a inclusão dos conceitos do Design somados às ideias criativas é extremamente satisfatória em todos os campos, empresas e áreas de projetos, nas mais diversas atividades e negócios, agregando valor, potencializando resultados e diferenciando mercados. Essencialmente, ela determinou um mercado próprio baseado em criatividade, conexão, informação, relacionamento e entretenimento, que compôs o segmento da indústria criativa (DESIGN COUNCIL, 2018; JONES *et al.*, 2017; NEWBIGIN, 2010). Contudo, é mister reafirmar que a criatividade é um elemento diretamente dependente de habilidade, natural ou adquirida por método de direcionamento do pensamento. As ideias criativas ou diferenciadas, por si só, não efetivam nenhuma realização. Ideias, e boas ideias, necessitam orientação de aplicação para gerar retorno com o devido apoio metodológico e prático para viabilizar sua execução, transferindo-as ao mundo real e concreto (EPPINGER/MIT, 2019). Além da criatividade, diversos outros elementos, e diferenciais, determinam o alcance da inovação. Estes, em maior ou menor grau, compõem a base, a estrutura e os ativos de uma metodologia projetual efetiva.

O método é tido como essencial para inovar. Um projeto se processa em etapas e fases que definem as escalas de sua construção, (BOMFIM, 1995, MUNARI, 1981). A função da metodologia é sistematizar ações de forma que a ordem de procedimentos ocorra favorecendo o resultado. Assim, a metodologia projetual é um sistema de ações que relaciona o pensamento ao procedimento, para gerar uma sequência de ações em busca de determinado resultado.

No Brasil, métodos como o “Design Thinking”, “Design Sprint”, “Scrum” e similares estão sendo aplicados em *startups*, empresas mistas ou de base tecnológica. Contudo, não conseguem alcançar índices satisfatórios e efetivos como resultado em inovação.

A infraestrutura que favorece a geração de inovação nas empresas, na prática, comprovou a importância dos laboratórios de P&D e ecossistemas de inovação (Parques Científicos Tecnológicos, incubadoras de empresas, centros de inovação, espaços compartilhados e coworking), como locais que favorecem a obtenção de resultados. São ambientes que fornecem toda uma infraestrutura física e administrativa, associada a redes de conexões, apoios, networking, parcerias com IES, cursos e capacitações. Sua eficácia se ratifica no exemplo do Vale do Silício, um ecossistema de empresas criativas e de tecnologia que domina parte das classificações de maior valor mundial nas últimas décadas. O ranking Forbes³⁷ (2019), referente a 2018, divulgou a lista atual das empresas de maior valor (disponível no Anexo 3). São empresas criativas e inovadoras que investem

³⁷ RANKING FORBES - “As 100 marcas mais valiosas do mundo em 2019” – Badenhausen, Kurt, 22/05/2019, em www.forbes.com.br/listas/2019.

em tecnologia e P&D (PONCIANO, 2019). Analisando individualmente seu histórico, cerca de 50% foram concebidas, ou são conduzidas, por profissionais da área de sistemas, designers ou engenheiros; 90% delas atuam direta ou indiretamente com Design por meio de produtos, conceitos e métodos. Exemplificando essa constatação as duas maiores *startups* da década foram criadas e geridas por designers e engenheiros: o Airbnb e o Uber (PONCIANO, 2019). Essas empresas incorporam processos e modelos do Design como conceito, valor, meio e fim para obtenção de inovação em produtos e serviços.

O desenvolvimento mais consistente no país, com relação à inovação na área criativa, ocorreu no início da década passada, concomitante ao crescimento dos ecossistemas de inovação (Parques Tecnológicos, Centros de Inovação, Incubadoras e outros). Mesmo com os esforços e investimentos à época, os ecossistemas brasileiros, baseados nos eixos da Tríplice Hélice (academia-governo-empresas), não foram capazes de alterar significativamente os índices de inovação, relegando o Brasil ao cenário em que se enquadra mundialmente (GAULT, 2018). Apesar do perfil criativo de sua população, a inovação encontra-se aquém dos índices globais médios gerando um retorno abaixo do seu potencial. Quando o foco se concentra nos valores que envolvem a economia criativa e a indústria criativa há a constatação de que, mesmo em períodos de crise no país, houve um pequeno crescimento satisfatório (FIRJAN, 2016), mas esse crescimento poderia ser bem maior. Dados mundiais, divulgados pela UNCTAD (2011), indicam um potencial no segmento criativo para movimentação de mais de um trilhão de dólares/ano, relativos às inovações advindas de produtos/negócios criativos, serviços e experiências inovadoras. Nesse escopo, a indústria criativa brasileira já corresponde a 2,64% do PIB nacional, porém, pouco contribuiu para melhorar a posição em que o país se encontra em inovação.

Comprovando efetivamente esse entendimento, ao final do século passado, com a expansão do Vale do Silício, e sua atuação em indústria criativa e novas mídias, reacendeu a noção de que ciência e inovação se complementam melhor incluindo novas tecnologias junto a criatividade (ASHTON, 2016). Além disso, o desempenho do Vale ressignificou a importância dos ecossistemas na transferência de conhecimento e geração de inovação.

Consoante a este saber, algumas indústrias buscaram diversificar seus produtos acompanhando avanços tecnológicos, agregando perfil criativo, P&D, inovação e Design. Retomando dados do Report 2018, verificou-se que *“à medida que países com economias mais desenvolvidas adotam novas tecnologias e modelos de negócios, a demanda por habilidades de Design e conhecimento também aumenta, crescendo no mesmo ritmo”* (DESIGN REPORT 2018, p. 34-35, tradução nossa). Esse aspecto reitera que para inovar é inegável a importância de inserir o Design nas práticas, com processos cíclicos e sistêmicos aprimorados, holísticos e técnicos (EPPINGER/MIT, 2018-2019).

CAPÍTULO III

Material e Método

CAPÍTULO III. MATERIAL E MÉTODO

A metodologia de projeto proposta, razão da pesquisa desenvolvida, foi estruturada com base na observação, análise e revisão de metodologias do Design, desde sua matriz de origem e construção, seguindo pelas evoluções e configurações dos métodos. Nesse sentido, partiu-se do teor histórico da raiz única entre Design e Engenharia, pela explanação de sua segmentação, para a formulação de metodologias próprias do Design favorecidas pelo caráter das contribuições multi, inter e transdisciplinares. A análise investigou proposições de métodos e processos de projeto, desde o início do século XX até o presente momento, em que ecossistemas de inovação, startups, empresas e indústrias, as mais variadas, exploram a expertise e os conceitos do Design e seu modo projetual de pensamento, que facilita a obtenção de inovações.

O escopo da pesquisa é de caráter exploratório-descritivo multifacetado, dedutivo e indutivo, com abordagens qualitativas e evidenciações quantitativas, versando pela natureza qualitativa dos processos de projeto e da aplicação destes. O método dedutivo buscou extrapolar os dados. Conforme se fez necessário, estabeleceram-se ações e procedimentos indutivos e prescritivos, em especial na proposição do modelo final para atualizar, otimizar e potencializar a inovação. Os procedimentos metodológicos foram de natureza qualitativa, buscando pontuar, sempre que possível, aspectos quantitativos para gerar um *corpus* de análise que corroborasse suposições, buscando dados e padrões minimamente mensuráveis, certificando as conclusões.

A investigação buscou atender aos requisitos de transversalidade do estudo, em ciências sociais aplicadas (DIEHL; TATIM, 2004), em sua complexidade de configurações distintas a serem verificadas e concatenadas, com estudos multicasos exógenos e endógenos em procedimentos de pesquisa participativa e pesquisa-ação junto a ambientes de inovação, startups e empresas de perfil criativo e inovador, e igualmente em universidades renomadas referenciais no direcionamento acadêmico para obtenção de inovação.

O método para a estruturação da pesquisa optou por conceituações de Thiollent (1988, 1999) em buscar a construção de informações inéditas para gerar um conhecimento voltado a melhorias e soluções, o que retifica diretamente o propósito da pesquisa. O mesmo autor, em “Notas para o debate sobre pesquisa-ação”, define este procedimento metodológico como parte da pesquisa participativa “*centrada na questão do agir*”, pautada na relação entre investigação e ação dentro da problemática avaliada. O entendimento de Brandão (1984) e Brandão *et al.* (1995), caracterizado por ações de “participar, pesquisar” foi determinante em definir que o conhecimento somente se efetiva com maior profundidade quando há um envolvimento entre o investigador e o objeto investigado, o que configura uma “*intenção premeditada*”, a partir de certa relação que define a direção e o desenvolvimento da pesquisa. Atendendo aos fundamentos de Tripp (2005), essa conduta deve observar os princípios teóricos fundamentais, uma vez

que o autor participa da aplicação prática em sua transformação e realidade, que se restringe ao contexto (em que se encontra inserido o objeto estudado) e ao posicionamento ético que o delimita, incidindo sobre o que está sendo pesquisado numa relação de causa e efeito.

Como instrumento de coleta de dados em pesquisa ação, a nível nacional e internacional, foram priorizados os ecossistemas de inovação (PCTs, centros de inovação, incubadoras, startups parceiras), empresas de viés criativo e inovador (ligadas ou não a IES para a transferência de pesquisa aplicada), e universidades referenciais, destacadas em metodologias para obtenção de inovação.

Na visão de Thiollent, a pesquisa-ação é parte da pesquisa participante, e, no sentido apresentado na pesquisa, essa se serviu da observação *“associada à ação cultural, educacional, organizacional, política ou outra”*, numa análise por *“ação planejada, de uma intervenção com mudanças dentro da situação investigada”* (Thiollent, 1999, p. 83-84). Assim, foram estabelecidas ações exógenas concernentes aos estudos de campo em ambientes de inovação, empresas e universidades, durante as fases de coleta de dados; e, com mesmo propósito, ações de viés endógeno, como elemento inserido dentro da composição do contexto analisado. Esse procedimento foi realizado por meio de participações acadêmicas, com o intuito de avaliar a efetividade de resultados em inovação e buscar o feedback de alunos/usuários sobre a eficácia na utilização dos métodos e ferramentas voltados à obtenção de inovação, em cursos nos polos acadêmicos investigados, em complemento às análises de metodologias acadêmicas (FOLLMANN, 2015).

A verificação e identificação de padrões configurou indícios de condução ao entendimento inovador, que efetiva resultados em inovação. Investigou a eficácia dos principais modelos adotados na atualidade, observando etapas e aspectos que indicaram padrões de melhor desempenho, ainda que restrito a limitações de alcance da própria obtenção da informação, em sua completude, sob determinados aspectos, respeitando a conduta ética.

O dinamismo que caracteriza a evolução natural, em compasso com a adequação dos métodos formais, permite formular novo discurso de método, oposto aos preceitos tradicionais, preservando a construção do conhecimento, adotando também métodos axiomático-indutivos, não se restringindo apenas aos hipotético-dedutivos (LE MOIGNE, 1996, p. 22-25). Portanto, quanto ao modelo de processo de projeto a ser proposto, foi pautado pelo reconhecimento da realidade dinâmica em transformação constante na construção do conhecimento, descrita por cinco perspectivas de Le Moigne (1996):

- a) Teoria de modelização: aceita a pluralidade de modelos e métodos de modelização para um mesmo fenômeno;
- b) Paradigma da complexidade: reconhece/aceita a complexidade do fenômeno

observado;

c) Teoria da organização: tudo é organização, enquanto capacidade de um sistema. Segundo Morin (1999, 2015) é a face interna da teoria sistêmica;

d) Sistema é sistema, não é conjunto: é um conjunto complexo;

e) Modelizar é decidir: a tarefa de decisão por um ou outro axioma é de livre escolha do modelador.

III.1 Material

O material utilizado para a pesquisa foi computador, com apoio de programas e software, ferramentas da Microsoft e Google para processamento e editoração do material, que serão devidamente citadas no texto quando se fizer necessária a identificação da ferramenta utilizada, além de material bibliográfico, como livros, periódicos, artigos e Teses. As fotografias e registros foram obtidos por meio de telefone celular, bem como as gravações necessárias, se restringiram a esses artefatos, sem fazer uso de qualquer equipamento profissional adicional para isso.

III.2 Desenvolvimento Metodológico e Abordagem Estratégica

Para o desenvolvimento foram consideradas como ponto de partida as informações de Schumpeter (1934, 1939, 1950) acerca da origem e ocorrência da inovação, mas adicionados a outros antecedentes, científicos e filosóficos, que explanassem como e por que a inovação surgiu; quais os fatores que determinaram seu surgimento e sua importância, e o que contribuiu para sua relevância e valor nos dias de hoje. Considerou, também, entender e definir aspectos que favoreceram historicamente a obtenção da inovação, e qual a estratégia ou método que poderia definir o cenário de seguimento, uma vez que a 5ª onda tinha seu encerramento definido para este ano, de 2020 (SCHUMPETER, 1997). Prosseguiu estudando as definições e aplicações orientadas pela OCDE, quanto à importância que a inovação adquiriu na atualidade e os possíveis elementos que otimizam sua ocorrência.

Levantamento bibliográfico – Análise do Histórico, Estado da Arte e da Ciência, e Classificação do Referencial Bibliográfico por Abordagem:

1. Identificação da existência do DNA Inovador;
2. Classificação dos locais e países a serem analisados;
3. Visitas e estudos de campo;
4. Participação em cursos de inovação em universidades referenciais;
5. Análise dos modelos de pensamento;
6. Estudo das metodologias e modelos de processo;
7. Construção das ideias criativas e inovadoras.

A definição da abordagem prezou pela observação da evolução dos modelos e as proposições de processo projetual e criativo do Design, seus ciclos, caracterização,

integração com o pensamento projetual e técnico da Engenharia e a interação e tangência com as tecnologias, no intento de resolver os problemas e os anseios decorrentes do processo evolutivo para melhor inovar. Objetivou o direcionamento e procedimento de aplicação da criatividade inovadora, pela aproximação das áreas humano-técnicas do Design de forma integrada às de tecnicidade da Engenharia (BREFE 2008), expandindo a aplicação do pensamento criativo de forma sistêmica, sistemática e orientada a todos os campos de interesse.

O enfoque da abordagem priorizou as atividades e áreas projetuais que comumente incidem maior número de registros de patentes de produtos e serviços, sendo as principais, no interesse e abrangência da pesquisa a Engenharia, Softwares, TI, Sistemas e Design. Transcorrendo a configuração desse entendimento foram analisadas diversas metodologias e processos empregados, essenciais dentro do escopo analisado. Investigações complementares levantaram componentes pelo viés científico e técnico, indicando a matriz comum da relação de proximidade entre Design e Engenharia, segmentada por fatores humanos, estéticos, técnica e tecnologia, mas coligada pela abordagem criativa e projetual para a solução de problemas. Abrangeu desde as formas de pensamento metafísico, empírico, sistêmico, linear e não linear (GROVES, 2008) na concepção das ideias, variações e expansão dos modelos de pensamento, aplicação da criatividade, transformação de ideias inéditas em ações possibilitadas por meio de procedimentos sistemáticos e métodos.

O Design, e especificamente o Design Thinking se destacaram de imediato como mediadores ativos na obtenção de conteúdo sobre inovação, logo ao início da pesquisa, pela interdisciplinaridade e transversalidade do pensamento projetual sistêmico, sistemático, intuitivo, criativo e expansivo (BOUWMAN *et al.*, 2019, VAN AMSTEL, 2015).

A estratégia para a execução da pesquisa induziu à formulação de um esqueleto estrutural a partir de padrões obtidos pela análise dos perfis de indivíduos historicamente mais inovadores, no que tange à capacidade intelectual, habilidade e competência que os definiu, investigando suas áreas de formação e expertise. Procedimento semelhante foi utilizado, tanto para categorizar a formação intelectual dos líderes mais inovadores (BARCELLOS, E.; BOTURA JR.; BARCELLOS, L., 2020), (Figura 81), como para obter os índices que relacionam as empresas e os países mais inovadores. A partir deles foram escolhidos ecossistemas locais, universidades e empresas para estudos de campo internacionais. Dentre os vinte países mais inovadores, cinco deles foram cobertos por visitas de campo: Alemanha, Espanha, EUA, Holanda e Inglaterra (considerada aqui a ordem alfabética, e não a relevância). Abrangeu universidades, ecossistemas, startups e empresas líderes em inovação. A estrutura da pesquisa seguiu ordem descrita adiante (fase das visitas de campo) e que se encontra registrada, com maiores detalhes, nos Apêndices I, II e III:

Elaboração de um Briefing da proposta de projeto – Lista de requisitos

A partir das considerações apresentadas e do realinhamento realizado junto às indústrias e aos profissionais, os dados e variáveis foram alinhados para a elaboração de uma lista de requisitos, também denominada “briefing do projeto”. O escopo da proposta de um novo modelo de processo pretendeu alcançar resultados efetivos voltados à obtenção de inovação. Nesse intento, informações objetivas foram reunidas para a elaboração de uma lista hierárquica de requisitos, um *briefing* do processo de projeto. Em se tratando de um projeto são perceptíveis identificações de valor tanto em relação ao processo, como em relação ao produto resultante (GARRETT, 2003). Quanto ao processo, o valor é gerado a partir da eficácia em inovar e solucionar um problema, superando obstáculos. Já no hipotético produto inovador, a ser gerado, o crédito inicial de valor se refere a quem o desenvolveu, sendo esse o referencial do trabalho. Ele será o criador do percurso de desenvolvimento, com divergências, ações e linguagens compartilhadas entre os integrantes num fluxo convergente. Complementarmente, o mesmo autor infere que, como diretriz, o profissional/equipe deve saber o que pretende construir, e, também o que “não pretende”. Havendo uma descrição exata do que é pretendido, serão conhecidos o propósito e os objetivos a serem alcançados. Igualmente, haverá a certeza sobre o que “não buscar”, evitando equívocos. Assim, o produto do trabalho passa de uma ideia abstrata para algo mais concreto e viável. Seguindo esse direcionamento, foi previsto um Briefing A, com requisitos iniciais, e sua complementação, um Briefing B, baseado nas relações de causa e efeito, com a observação de especificidades, vide Figuras 35 e 36.

Figura 35: Lista de Requisitos Relacionada aos Pontos Referenciais do Processo - BRIEFING A

CATEGORIA	REQUISITOS / AÇÕES – Prioridade: ALTA
Usuários da proposta	Diagnóstico geral, específico e aprofundado dos usuários (empresas, grupos e indivíduos). Verificação do conhecimento e da prática de uso das metodologias e sua relação com o contexto no sentido do desenvolvimento e geração de inovação
Contexto da proposta	Análise geral e aprofundada ao cerne do problema: como potencializar a obtenção de inovação por meio do uso do Design
Diagnóstico do problema	Pesquisa bibliográfica abrangente, específica e direcionada Conhecimento multifacetado e interdisciplinar Segmentação do problema em múltiplos subproblemas
Observação a campo	Análise dos usuários, do contexto e do problema Observação de variáveis Análises de causa e efeito. Elaboração do Briefing B
Ideias e proposições	Modelos de pensamento criativo e raciocínio proposição Máxima expansão criativa, seguida por seleção apropriada Adequação e ajuste das ideias ao contexto
Propriedades	Simplicidade = adequada à proposta em sua complexidade

	Funcionalidade = aspecto funcional satisfatório e lógico Usabilidade = facilitada, orgânica e fluída, altamente satisfatória
Representação	Gráfica bidimensional obrigatória, sketches, croquis, esboços, anotações e direcionamentos visuais Tridimensional, protótipos físicos apenas se necessários.
Viabilidade Técnica e Tecnológica	Humana, técnica e tecnológica plausível, adequada e aplicável Buscando possibilidades disruptivas, conforme a necessidade
Feedback	Livre. Aplicável a quaisquer situações de diagnóstico do contexto e dos usuários, teste de proposição de ideias, dúvidas, testes de produtos e serviço, confirmações e realinhamentos
Simulação e Validação	Validação - Testes e protótipos, tantos quantos necessários
Proteção e/ou Patente	Desejável e necessária, dentro das possibilidades
Resultado	Inovador, adequado e satisfatório, seguindo o Manual Oslo

Fonte: elaborada pela autora (2020).

Figura 36: Lista de Requisitos – BRIEFING B

Causa identificada nas visitas e pesquisas realizadas	Efeito representativo no modelo gerado
Sistematização do processo	Implantação de etapas bem definidas para o processo, prevendo a evolução passo a passo ou fazendo feedback entre elas
Necessidades de dividir o processo em diversas etapas, de modo a representar o processo de inovação de modo completo e não somente duas, como nos modelos existentes (design thinking e outros).	Estabelecimento de 3 etapas: discussão do problema, idealização e discussão da solução, implementação da solução.
Necessidade de discussões para ampliar a visão de cada fase do processo e posteriormente realização da síntese das informações obtidas.	Estabelecimento de divergência e convergência em cada uma das fases
Identificação das exigências do projeto	Introdução da etapa identificação de requisitos"
Possibilidade de rediscussões e novas buscas após cada síntese em cada uma das fases.	Implantação do retorno ao início de cada etapa
Integração do processo criativo e técnicos	Introdução da etapa de especificações técnicas e de simulação do projeto
Possibilidade de reprojeção após avaliação pelos usuários	Introdução de retorno a etapas predefinidas, para se realizar, novamente, as ações previstas em cada uma delas, de modo a alterar as características do projeto para que atenda as necessidades identificadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

O mapeamento de sua finalidade, de forma conciliadora e convergente, auxilia a divisão o direcionamento eficiente do desenvolvimento, a divisão das tarefas e a observação de possíveis conexões entre os requisitos.

III.3 Desenvolvimento das Fases da Pesquisa

A pesquisa foi constituída e orientada pelas seguintes fases e diretrizes:

a) **FASE DE LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO** – Análise do Histórico, Estado da Arte e da Ciência, e Classificação do Referencial Bibliográfico por Abordagem

1ª ação: seleção de livros, artigos, teses e projetos que abrangessem os estudos das proposições metodológicos, e os autores que abordaram métodos de interesse da pesquisa Design Process /PDP/ Engineering Design Process / Design Thinking, e outros;

2ª ação: análise apurada de bibliografias referentes à aproximação entre Design e Engenharia (ou aplicação e métodos utilizados no sentido de otimizar a geração da inovação). Este item dá apoio à seleção de locais e empresas observadas com abrangências de Design Process. Para a condução dessa pesquisa foi verificado e confirmado que a metodologia predominante de Design, ministrada e aplicada, é o Design Thinking, que se encontra amplamente difundido, utilizado em empresas inovadoras e criativas (KANTER; KAO; WIERSEMA, 1998), na indústria criativa, nos ambientes de inovação e igualmente nas IES. Se estendeu de forma geral sobre outras metodologias, em qualquer área ou perfil de atuação. A partir desta constatação, foi complementada vasta bibliografia recente, relativa aos métodos de Design Thinking.

3ª ação: Criatividade e Modelos de Pensamento, pela análise teórica desde o processo criativo gerado no cérebro pelo entendimento, cognição, expansão e seleção de ideias, ampliação de uso do potencial criativo e inventivo, e geração de multi alternativas, até o pensamento projetual, que desenvolve ações contínuas e sequenciais tais como: buscar, recolher, acondicionar, conduzir, refletir e gerar as práticas do processo criativo (SCHON; WIGGINS, 1992). Para essa pesquisa, os principais modelos analisados configuram aspectos opositivos, tais como: Pensamento Linear x Pensamento Sistêmico, Pensamento Divergente x Pensamento Convergente, Pensamento Lateral x Pensamento Vertical, Empírico x Teorético, Consciente x Subconsciente, Pensamento Subjetivo x Pensamento Objetivo, e outros. Esses modelos têm relevância e se caracterizam por trabalhar com formas contraditórias de pensar. Ou seja, novamente, trata-se de como usar os modelos de pensamento, como associá-los e como aplicá-los. Não se restringe a selecionar apenas qual modelo usar. A ênfase não está na composição de cada pensamento, mas sim na forma de aplicação e enfoque que será atribuído a ele mediante essa dualidade.

4ª ação: Metodologias, teorias e conceitos projetuais do Design, Design Process, Engineering Design Process, PDP e outros. Envolveu a análise de títulos de autores diversos e renomados que serviram de base para a investigação e reflexão sobre modelos

e processos projetuais e criativos, específicos do Design e da Engenharia. Posteriormente, foram acrescentados de vários títulos específicos de DT, Design Sprint, SCRUM, UX, Heurísticas e similares, além de itens voltados à inovação associada ao Design, PCTs e ambientes de Inovação envolvendo a Indústria Criativa e o Design.

5ª ação: cuidadosa seleção de universidades referenciais com metodologias específicas voltadas à otimização de resultados em inovação, internacionais e nacionais. Foram considerados por qualidade e multidisciplinaridade reconhecida na área de integração entre Design e Engenharia, na utilização metodologias do Design, Design Process, PDP, Design Thinking e Engineering Design Process, e pela aproximação com ambientes de inovação e startups, sendo de específico interesse os que se apresentaram resultados voltados à inovação e à inovação tecnológica.

A investigação documental bibliográfica fundamentou-se em livros, periódicos e artigos, além de teses referentes ao conhecimento gerado acerca de modelos de métodos de Design Process e Engineering Design Process e derivações, aplicadas pelo Design e pelas áreas de Engenharia, voltadas à geração de inovação. Além do aspecto das formulações técnicas e humanas dos modelos, o propósito da análise abrangeu a categorização dos países mais inovadores da atualidade (CALEIRO, 2018), das iniciativas e dos ambientes mais inovadores, bem como das universidades referenciais que apresentaram metodologias e cursos voltados a capacitar técnicas e métodos para potencializar a obtenção de inovação.

b) FASE DE VISITAS E ESTUDOS DE CAMPO – Estudo Exógeno

Os estudos de campo *in loco*, junto a diversos ambientes de inovação e empreendedorismo nacionais e internacionais, visando a observação de startups e empresas de perfil criativo e inovador, colaborou para encorpar com constatações práticas a Tese. Foram previamente selecionados para esse trabalho os espaços e empresas de perfil inovador que estivessem instaladas dentro e/ou fora de ambientes de inovação, sendo priorizadas as parcerias presentes nesses ambientes, que são considerados espaços de destaque, tanto a nível nacional como internacional. A investigação em campo foi acrescida de compilação de universidades consagradas, onde foi observado o tipo de capacitação metodológica ofertada em cursos de Design e extracurriculares. As ações *in loco* foram direcionadas à observação dos modelos utilizados e ferramentas de Design aplicadas usualmente para a geração de inovação. A programação das visitas sucedeu-se seguindo divisão pré-determinada, assim descrita:

Visitas a Ecossistemas de Inovação Internacionais

Visitas a startups e empresas Inovadoras Internacionais

Visitas a Ecossistemas de Inovação Nacionais

Visitas a startups e empresas Inovadoras Nacionais

Visitas a Universidades renomadas e referenciais Internacionais e Nacionais

Nos ambientes foram priorizados os ecossistemas de inovação com indústrias criativas e inovadoras, ou de perfil criativo inovador, no exterior e no país. As Figuras 37 e 38, a seguir, conferem o panorama geral dos locais escolhidos e visitados. A listagem descreve quais os ecossistemas abrangidos, com as descrições dos países e cidades, startups, empresas e indústrias, e suas áreas de atuação. Em sua sequência, as universidades. A estratégia serviu para a verificação e o alinhamento de todas as metodologias difundidas.

Figura 37: Lista das Empresas e Ambientes de Inovação visitados no Brasil

Brasil CIDADE	Produtos ou Hardwares	Design de Serviços ou Serv. Tecnológ.	Software, TI e IoT	Economia Criativa	Biotecnologia Engenharia Energia	Medicina/ Veterinária e Farmac.	Outros
SÃO PAULO (Habitat Bradesco)	—	—	QUANTUM4 Soluções Inov.	QRÂNIO EMILOLO.com	—	—	—
BAURU	PLASÚTIL TILIBRA	—	—	—	AES Tietê PRO JUNIOR	—	—
MARÍLIA (Incubadora UNIVEM)	—	TRAYLAB (LOCAWEB)	—	—	PERSYS	—	—
OLÍMPIA	JACTO MOVEMENT /BRUDDEN	BOA VISTA (BVTEC)	—	—	—	—	—
BOTUCATU (Pq Tecnol.)	—	—	—	—	OMICS	LDM VET	VERUM
RIBEIRÃO PRETO (Supera Pq)	3M do BRASIL	—	—	—	NANOSENS	DG LAB	—
PRESIDENTE PRUDENTE (INTEPP Unoeste)	—	FOR SPACE coworking BEEROR COFFEE cpwprking	—	—	—	—	FOREGON FALAFREUD
CAMPINAS	HATSU	TENDERE C.I.&T Transdigital e Design	—	—	HOOBOX Robotics	—	—
RIO DE JANEIRO (Inst. Gênese e UFRJ)	MARÉ	—	CAMPUS HOLD LABS	DUO SOLES GAME Studio MAGIC IMMERSION	ROSEBUD	—	RECYCLE.ME SWIMTECH
BRASÍLIA (CDT UnB)	—	—	VIVAT TI Educação ORACOLO	LOGPRESS	—	—	ECOFOSSA
RECIFE (Porto Digital)	—	—	—	LINE ATELÊ CRIATIVO JYNX PLAYWARE	—	—	—

Fonte: elaborada pela autora (2019).

Figura 38: Lista das Localidades, Empresas e Ambientes de Inovação visitados no Exterior

País CIDADE	Produtos, Hardwares	Serviços Tecnológ. RV, 3D	Software, TI e IoT	Economia Criativa	Biotecnologia e Engenharia	Medicina/ Farmac.	Outros
Colômbia CALI	Accesorios Maua	—	Tecnologia y Locat. S.A.S.	—	—	COMEEVA	
Espanha BARCELONA (22@) (WAYRA)	—	Ludus (WAYRA) Estreams (WAYRA)	Floorfy (WAYRA) Dunforce (WAYRA) Quadminds (WAYRA)	Media TIC 22@	—	—	OAE 22@
Espanha BILBAO (BIC Bizkaia) (Tecnalia)	Renishaw (Tecnalia)	—	—	The Dreamers Factory	Addimen Novattia RDT Ingenieros (Tecnalia)	IMG Pharma HORUS Pharma (Tecnalia)	Saionairer fertilizante CHAMAE (Tecnalia) AERNNOVA (Tecnalia)
Espanha MÁLAGA (IDEA Green Ray)	—	—	—	DESEO Serv. Culturs Lengua Verde Libros (GreenRay)	—	—	—
EUA S. FRANCISCO	—	—	—	—	—	—	Salesforce
EUA SILICON VALLEY	—	GOOGLE	—	—	—	—	—

Fonte: elaborada pela autora (2019).

Foram selecionados para o trabalho de campo ecossistemas de inovação nacionais e internacionais, nos quais se situam startups e empresas de perfil inovador. Além destes, foram acrescentadas outras empresas instaladas fora desses ambientes, abrangendo perfil inovador e criativo, sendo estas parceiras ou não de ambientes e IES, para observação dos modelos e ferramentas de Design aplicadas para a geração de inovação.

A investigação em campo foi acrescida pela compilação de universidades consagradas, em países de destaque do ranking dos vinte mais inovadores, onde foi observada a metodologia empregada para a geração de inovação pelo Design.

Universidades referencias renomadas em Design verificadas durante a pesquisa

- a) HASSO PLATTNER – Alemanha
- b) STANFORD CDR - Center for Design Research - EUA
- c) STANFORD University D. School - EUA
- d) AALTO University - Finlândia
- e) MIT / MASSACHUSSETS INSTITUTE OF TECHNOLOGY – EUA
- f) TU DELFT /Delft University of Technology - Holanda
- g) Imperial College London / Dyson School of Design Engineering - UK
- h) University OF CAMBRIDGE – UK
- i) Institute for Design Innovation at Loughborough University London - UK
- j) Universidade de LEUVEN – Bélgica
- k) INSPER – Brasil

Foram mantidos os locais, sistemas e países selecionados ao início da pesquisa, desde que de acordo com os limites de tempo e de custos, estabelecidos pelo projeto FAPESP 2016/11169-4, de modo que se pudesse identificar e caracterizar adequadamente os modelos projetuais identificados e utilizados no processo de inovação quanto a forma, aplicação e busca de identificação de suas semelhanças e diferenças e das variáveis responsáveis pela produção de diferentes resultados quanto aos índices de inovação conseguidos.

c) FASE DE ATIVIDADES/CURSOS com aplicação de Metodologias do Design

Estudo Endógeno

A pesquisa optou também em realizar uma análise da qualidade e efeito sob a ótica de usuário, de capacitações de DT. Para isso participou de três cursos distintos, no perfil e na forma de aprofundar as abordagens do Design. As distintas capacitações em metodologias de Design foram parte da pesquisa participativa, e se destinaram a verificar a efetividade do método junto aos grupos, colhendo informações e aferindo a contribuição destes.

Os cursos foram ministrados em diferentes locais e por diferentes instituições:

1. Dinâmica de DT: ofertada aos integrantes do Conselho de C&T e Inovação, da cidade de Bauru (do qual a autora é integrante. Realizado na Empresa Plasútil, ministrado por consultor especializado – “não designer”. Tempo de duração 3 horas
2. Curso no MIT Inovação pelo Design Thinking – “Innovation in Products and Services: The MIT Approach for Design Thinking”. Tempo de duração: 3 meses - 180 hs.
3. Disciplina concentrada específica “Inovação pelo Design Thinking” na UNESP. Tempo de duração: 3 dias - 20 hs.
4. Curso na Stanford University - “Diverse by Design”. Tempo de duração: 4 hs.

O interesse em conduzir pesquisa participativa durante esses cursos e dinâmicas, se deu por proporcionar a observação de forma endógena, realizando uma verificação de resultados efetivos, além da coleta de depoimentos dos participantes, acerca da utilização de processo de Design por cada um deles, a fim de inovar.

d) FASE DE ANÁLISE DO DNA Inovador - Definição e Verificação de padrões e parâmetros

- Indivíduos mais inovadores
- Líderes mais inovadores
- Empresas mais inovadoras
- Ecossistemas e ambientes mais inovadores
- Países mais inovadores

e) FASE DE ANÁLISE DOS MODELOS DE PENSAMENTO

A obtenção da inovação é diretamente dependente de um conjunto de variáveis pautadas por diferentes abordagens, que devem se fundamentar em pensamentos orientados por métodos e mentalidades, além de habilidades e estratégias. Meio e método são elementos de embasamento essenciais em um projeto que visa solucionar problemas relativos ao desenvolvimento de produtos, serviços, processos produtivos, organizacionais ou operacionais. Em síntese, pelos parâmetros por eles definidos, a confirmação de uma solução como criativa se dá pela existência das seguintes diretrizes: Requisitos: “propósito e necessidade real”, “ineditismo”, “motivação e persistência”, “solução técnica e humana adequada”, num processo que favorece de forma perceptível o alcance de ideias inovadoras.

Uma conduta relevante foi feita no sentido de classificar os modelos de pensamento e a configuração intelectual das mentes mais inovadoras e brilhantes da história, investigadas suas habilidades e formas de abordagem e pensamento. Quanto à classificação das mentes mais inovadoras, o propósito final foi elucidar um viés denominado “DNA da inovação”, a partir das pessoas, além de verificar os locais e a cultura de inovação. O DNA pretendido configura um ativo diferencial e característico, verificado em grande parte dos inventores inovadores como evidente potencializador que conduz à inovação. Determinou padrões que favorecem a inovação, sendo estes fatores determinantes para sua obtenção, somado às demais variáveis consideradas na pesquisa. Para isso, foi conduzida uma parametrização entre os inovadores históricos, por meio dos perfis de importantes personalidades, no decurso da história, que indicaram maior capacidade inovadora e realizaram eventos marcantes em termos de inovações disruptivas a fim de identificar um fator comum entre eles. Neste intento, a pesquisa gerou quadros comparativos entre 25 personalidades selecionadas a nível mundial utilizando índices internacionais e pesquisas públicas. Ao final, traçou seus pontos comuns. O mesmo procedimento foi feito em relação aos líderes das empresas mais inovadoras da atualidade no mundo, considerados os mais inovadores pelo índice Forbes do ano de 2019, a partir do qual foi gerado um comparativo de sua formação e habilidade, com similaridade ao gerado para as personalidades históricas identificando fatores comuns e estabelecendo um padrão. Igualmente foram verificados diversos modelos de pensamento voltados a promover a criatividade e gerar maior número e qualidade de alternativas para a resolução de problemas.

f) FASE DE ESTUDO DA CONSTRUÇÃO DAS IDEIAS CRIATIVAS INOVADORAS

De início, ficou evidenciado que os processos mentais criativos e inovadores podem se originar de duas formas, bastante simplificadas e resumidas. Para tanto, optou-se pela simples caracterização para interpretar a compreensão:

1. Forma natural, seja por mero acaso ou intuitivamente;
2. Forma induzida ou direcionada, seja por simples pesquisa, intenso e/ou extenso trabalho e tentativa. Ao direcionar processos de descoberta e inovação, as técnicas apenas favorecem resultados positivos, mas não garantem a obtenção de inovação.

Os modelos mentais e formas de conduzir o pensamento criativo foram incluídas na análise com ênfase e importância, visto que estes aspectos variam consideravelmente a maneira de conduzir o processo. Conclusivamente, entende-se que agregando as habilidades dos dois hemisférios pode-se potencializar seus efeitos, resultando em uma combinação extremamente favorável, ratificada pelos perfis dos inovadores analisados. Essa ação conjunta possibilita, inicialmente, a devida fluidez do pensamento criativo, e, em seguida, sistematiza-o de forma lógica, direcionando-o racionalmente para a aplicação das ideias criativas a partir da análise imediata destas.

g) FASE DE ESTUDO DAS METODOLOGIAS E MODELOS DE PROCESSO

1ª ação: Análise e classificação comparativa entre as Metodologias (1ª e 2ª geração de processos de projeto), técnicas, ferramentas e outros métodos; identificação de padrões;

2ª ação: Identificação das Metodologias de Design utilizadas pelas empresas e indústrias criativas e inovadoras para Geração de Inovação;

3ª ação: Identificação das Metodologias de Design utilizadas pelas Universidades referenciais e renomadas para a capacitação em geração de Inovação,

A revisão da literatura permitiu comparar modelos diferenciados, e verificar a evolução e abrangência das fases em abordagens sistêmicas, lineares ou cíclicas, descritivas ou prescritivas, com procedimentos dedutivos ou indutivos, e com aplicações de métodos técnicos e ferramentas criativas do Design, em sua relevância para a obtenção de inovação. Foi possível pesquisar variações entre fases, mas igualmente determinar padrões entre os níveis que envolvem as fases, sendo esse aspecto, particularmente relevante para o estudo do modelo final.

A identificação da metodologia e das variáveis utilizadas pelas empresas e indústrias criativas e inovadoras partiu da análise de critérios baseados nos quatro níveis da Escada do Design, do Design Report 2018 – UK; de cinco estágios e três desafios, estabelecidos pela OCDE (2010) e DCMS/UK; de três níveis de Design Emocional de Donald Norman; de três eixos da relação de contexto e da cultura que geram o Bom Design, de Borja de Mozota (2010).

Ademais de todos esses procedimentos, as principais observações a serem destacadas foram:

- Dentre todas as metodologias, a forma de pensamento do Design, denominada Design Thinking (DT), é a mais difundida sendo encontrada em basicamente todos os locais selecionados e pesquisados (a nível nacional e internacional). Foi averiguado que, na maioria das vezes, é aplicada de forma simplista, rápida e inadequada. Consequentemente, não gera nem potencializa a inovação da forma pretendida;
- Foi constatado que o Design Thinking, sob a alegação de ser um aditivo de competência necessário para a concepção da inovação, é utilizado sem critérios pré-estabelecidos, a partir do oferecimento de cursos rápidos sob a justificativa de ser uma estratégia para a formação de “líderes criativos” e, de capacitar pessoas a “pensar fora da caixa”;
- A capacitação para essa atividade é oferecida em versão de pacote de serviços rápidos ou curso extra, ministrado a indivíduos de startups e empresas em PCTs e ambientes de inovação. A nível nacional adquiriu em muitos casos um perfil de modismo, sem profundidade;
- O formato ofertado desmerece a importância do DT e dos demais processos de projeto completos, para o desenvolvimento conclusivo das fases projetuais até a obtenção do melhor produto inovador resultado;
- Devido à velocidade de fusões entre novos métodos e ferramentas, há defasagem nos modelos de processo de projeto. As lacunas dos métodos acadêmicos de Design Process, percebidos como ultrapassados, e substituídos pela aplicação do DT por meio de pessoas não qualificadas apropriadamente, indicam descompasso de atualização entre a academia e a necessidade prática, intensamente modernizada. Isso acarreta perda na capacidade inovadora e resultados em inovação;
- A formação do Designer no Brasil ainda se encontra vinculada a práticas curriculares superadas. A defasagem não aproveita as novas tecnologias, como expansão de uso das impressoras 3D (modelos físicos), das simulações em realidade virtual, a facilidade para a proposição de protótipos digitais e virtuais, e a cultura maker “*Hands On*” (mão na massa) para todo tipo de projeto, que agilizou e dinamizou o processo de projeto em diversas frentes dominadas pela iniciativa privada e em universidades do exterior.

Nos cenários analisados foi identificado que, em sua grande maioria, as empresas não fazem uso adequado de processos de projeto tradicionais, apenas de ferramentas rápidas. Corroboram essa informação cerca de 60% dos profissionais das empresas e ambientes de inovação visitados e analisados em visitas *in loco*. Entretanto, verificou-se uma satisfatória presença de conceitos e ferramentas do Design em cerca de 2/3 das visitas realizadas, nacionais e internacionais, demonstrando que há potencial de melhoria

por meio da aplicação do Design para gerar inovação com ideias criativas. Por outro lado, os requerimentos inerentes aos processos de projeto são inúmeros e têm ampliado consideravelmente a cada década, sem horizontes de redução. Pela complexidade das diferentes aspirações dos indivíduos do cenário tecnológico e digital do mundo atual essa constatação indicou que uma nova metodologia exige doses maiores de técnica associada aos fatores humanos, incluindo todos os limites impostos pelas noções de sustentabilidade (“DFE - Design for Environment”, tradução - Design para o Ambiente). A aceleração por resultados suprimiu o tempo disponível para o desenvolvimento de produtos e precipitou suas metodologias de projeto. Nesse recorte de cenário, as ferramentas ágeis ou estratégicas como o Design Thinking passaram a ser apartadas do Design Process, resumidas e sintetizadas, e oferecidas em rápidas capacitações como solução para alcançar a demanda inovadora descrita de forma célere. Assim, o DT e outros “subprocessos” ágeis derivaram de partes de metodologias em busca do mesmo propósito.

Identificou-se o claro descompasso na geração de inovação nas indústrias criativas no mercado nacional. Recentes índices divulgados em 2019 (CORNELL UNIVERSITY, INSEAD³⁸ and WIPO³⁹, 2019), corroboram a perda de posições do Brasil no ranking mundial que afere índices de inovação. O já mencionado fraco desempenho inovador da indústria criativa e dos produtos criativos nacionais contribuiu para agravar esse dado piorando a posição do país. Sendo a criatividade uma das grandes qualidades reconhecidas no perfil característico nacional, urge criar meios e processos que possam auxiliar a reverter essa situação. A verificação conduzida pelo estudo ratificou essa falha e confirmou a lacuna na oferta de metodologias projetuais do Design voltadas à obtenção efetiva de inovação. As constatações confirmam percepções iniciais, de que as metodologias e modelos não estão atualizados e não focam em geração de inovação, de fato.

Um questionário para se obter informações adicionais sobre a Indústria Criativa e os métodos projetuais que usam foi elaborado e realizado o seu processo de validação pelo método IVC (ALEXANDRE; COLUCI, 2011), reiterando os dados colhidos em visitas, entrevistas e cursos.

No sentido da resolução de problemas complexos, “*Wicked Problems*”, com uma maior probabilidade de execução e a possibilidade de materialização no campo real, a associação integrada de uso dos dois polos cerebrais, simultaneamente, permite, por constatação científica, alcançar atributos do DNA inovador possibilitando uma maior incidência de alcance da inovação. O raciocínio sobre a satisfatória integração dos hemisférios, criativo e lógico, corresponde a um viés conclusivo nesta pesquisa. Essa compreensão auxiliou a constituição de um dos pilares descritos no gráfico de proposição do modelo de processo deste projeto.

³⁸ INSEAD (The Business School of The World): Instituto Europeu de Administração de Empresas, A Escola de Gestão de Negócios Mundial – francesa, membro da Sorbonne Universités, Fontainebleau/França.

³⁹ WIPO - World Intellectual Property Organization: Organização mundial da Propriedade Intelectual, Genebra/Suíça.

Dessa forma foi possível entender o alcance gerado por cada abordagem de pensamento, seu período e contexto histórico. verificar algum padrão sobre o tipo de inovação obtida a partir deles.

Uma análise comparativa entre as teorias do Design e as proposições de processos desde o século XIX foi descrita por Le Masson, Hatchuel e Weil (2017) demonstrando que métodos diferenciados, oriundos do Design ou da Engenharia, voltados ao projeto e desenvolvimento de produtos abordam efetivamente formas divergentes e convergentes de pensamento e geração de solução e inovação. Esses autores indicam que o antagonismo entre divergências e convergências é extremamente benéfico ao processo de Design e verificado em diferentes proposições importância dentro do histórico de metodologias.

Uma discussão entre Norman (2010, 2013) e Moodridge (2010), sobre o DT na utilização da mente subconsciente e consciente, segue para o aspecto que opera em dualidades: o pensamento subjetivo e o objetivo, o conhecimento tácito e o conhecimento explícito. Sendo assim, pode-se deduzir que os aspectos das oposições de vários pensamentos, operam de forma a refinar a ideia, num recenseamento extenuante que direciona e conduz a um adjunto adequado.

Existe a possibilidade de se aumentar os índices de inovação por meio da construção de um novo modelo, integrando as diferentes áreas de conhecimento a partir dos modelos Design Thinking, Engineering Design Process e outros, com a observação e coletas de dados das variáveis utilizadas pelas indústrias criativas encontradas em Ecossistemas de Inovação e Empreendedorismo.

Assim, a pesquisa estabeleceu como variáveis independentes para o modelo proposto, a partir da análise dos processos históricos na geração da inovação, os fatores humanos e técnicos envolvidos no processo, o contexto em que eles ocorrem, e a capacidade técnica de geração das soluções idealizadas, bem como outras variáveis vinculadas a estes parâmetros.

Na busca de um entendimento mais amplo e holístico para a proposição do modelo de procedimento gerador de inovação, a pesquisa para esta tese utilizou os ecossistemas de empreendedorismo e inovação existentes para obter os dados para análise e identificar as razões dos baixos índices constatados atualmente no país.

A investigação teve igualmente o propósito de desagregar as variáveis e comportamentos observados nos modelos, utilizados pelas indústrias criativas e IES, para a finalidade de propor um novo padrão que integre ações e procedimentos de modo a obter um processo que potencialize os índices de inovação. O uso dos ecossistemas de inovação reforçou esse perfil, por se encontrar nesses ambientes um cenário voltado e dedicado à geração da inovação, com a infraestrutura e os instrumentos necessários para isso.

III.4 Aspectos da construção e proposição de um novo modelo

O universo da pesquisa, que resultou na proposição de um novo modelo, compreendeu três estratégias centrais estabelecidas para a condução dessa finalidade:

- Identificar as variáveis envolvidas no processo de inovação a partir da eficiência e eficácia dos métodos caracterizados, bem como suas deficiências na geração da inovação;
- Estabelecer procedimentos a serem realizados quando da aplicação do modelo;
- Convalidar o modelo por meio de sua aplicação em design de projetos inovadores elaborados por pessoas de diferentes áreas do conhecimento.

Os elementos identificados favoreceram o alcance de uma visão estratégica para selecionar as variáveis, os locais de visita *in loco*, e, os aspectos a serem investigados. Assim:

Como variável dependente para o modelo proposto ficou estabelecido:

- **Processo Metodológico voltado à elevação do índice de obtenção de inovação**

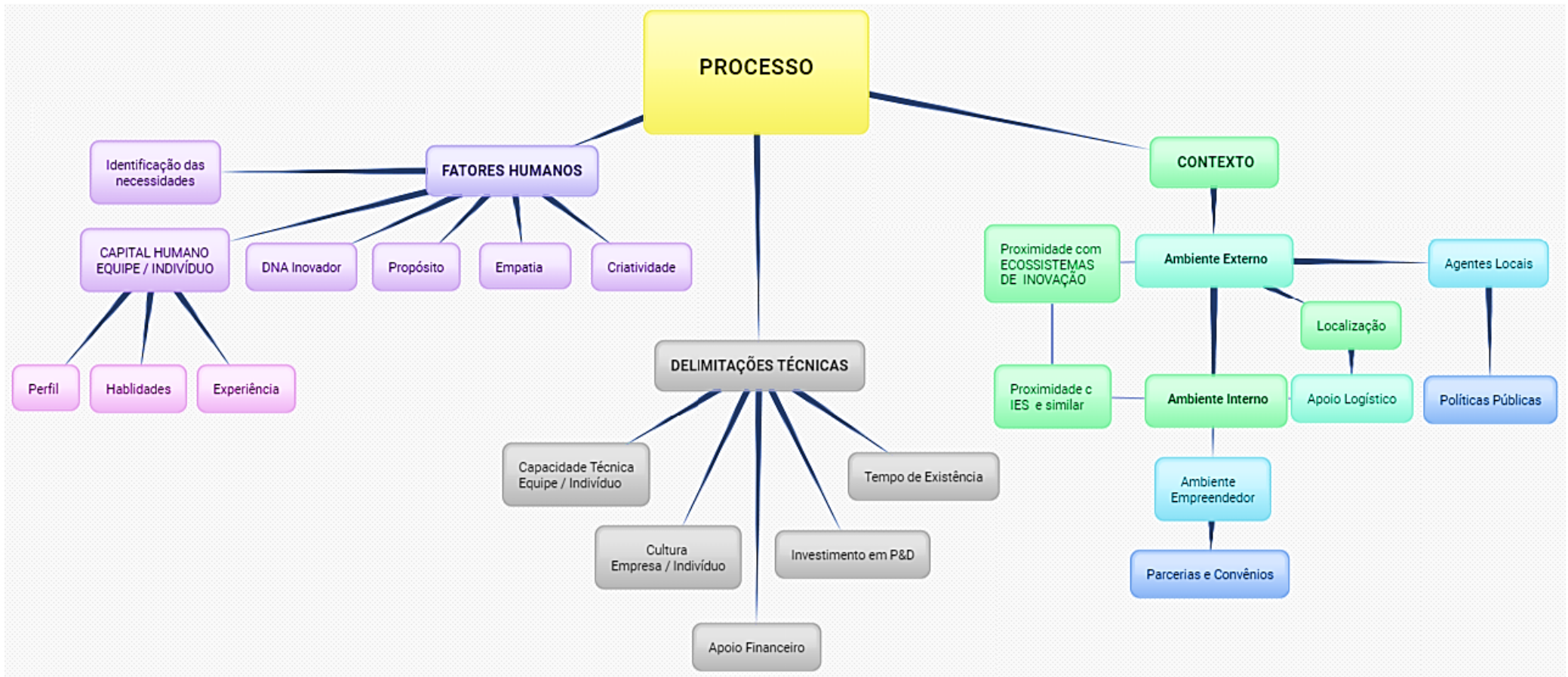
Como variáveis independentes:

- Fatores humanos envolvidos no processo:** capacidade de identificação das necessidades dos usuários, perfil e diversificação da formação do indivíduo ou membros das equipes, experiência do indivíduo e/ou equipe em projetos inovadores, dentre outros.
- Capacidade e delimitações técnicas das empresas:** foco, tempo de existência, tamanho, capital, lucro, capacidade de implementação e teste da inovação gerada, capacidade de análise, redesign.
- Contexto em que estão inseridas as empresas:** classificações, parcerias com ecossistemas quanto ao tipo, parcerias com IES, objetivo, local, número de empresas, patentes geradas, empregados; correlação entre elas.

A partir da determinação das variáveis básicas do processo a ser proposto, buscou-se identificar outras, que estariam vinculadas a cada uma das variáveis independentes identificadas, que influenciariam e alterariam o comportamento do modelo em função de estarem indiretamente ligadas a variável dependente.

Estabelecida essa conformação, a Figura 39 apresenta as variáveis dependente e independentes que fundamentaram a proposição de um novo modelo de processo voltado à obtenção de inovação, bem como mostra como ocorrem suas inter-relações e correlações.

Figura 39: Quadro Sinótico das Variáveis Dependente e Independentes



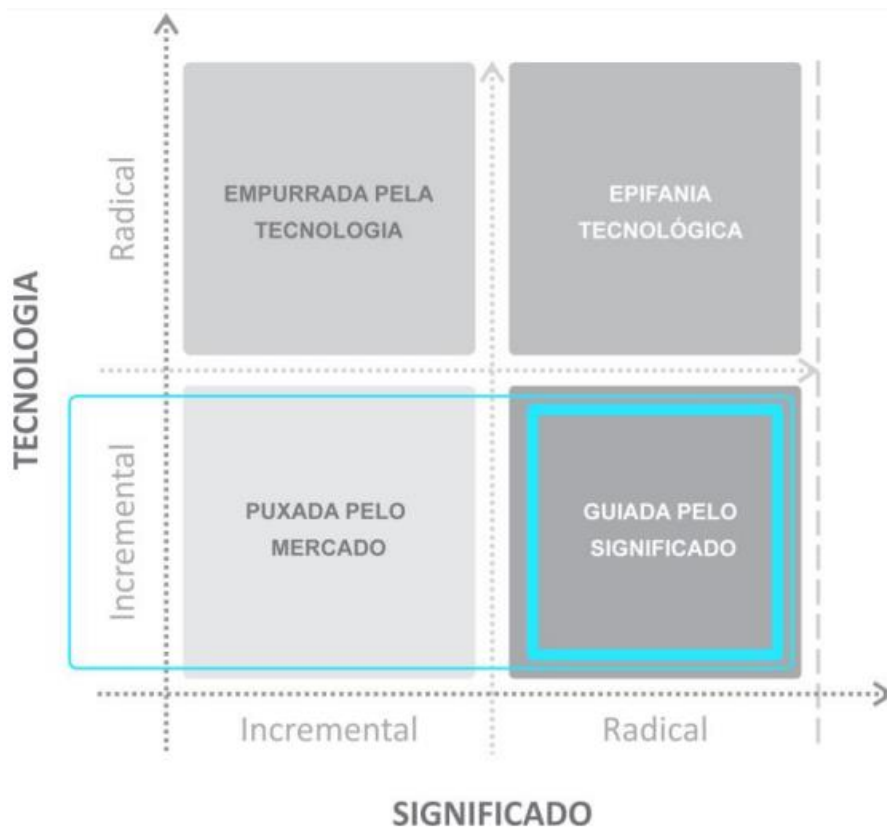
Fonte: elaborado pela Autora, 2019.

III.5 Relações que fundamentaram o modelo

Com base em relatos de Costa (2019), citando Padovano (JORNAL DA USP, 2019) os objetivos iniciais para a criação da Bauhaus, “segundo a conceituação de Gropius, eram de ordem metodológica” (COSTA, 2019). Assim, afirma que um dos propósitos principais era o de “unir engenheiros, arquitetos, pintores, artesãos, designers e artistas, além de produzir artesanato e tecnologia, valorizando a produção em escala industrial.” (id., 2019). É impossível conceber a elaboração de um modelo sem observar erros e acertos do passado, e refletir sobre eles e sobre aspectos observados a partir dos princípios conceituais de suas metodologias e propostas.

Para Da Vinci existiam várias lógicas, não apenas uma única lógica, donde desenvolveu “um método de concepção, não de análise, um método de visualização, não de redução” (LE MOIGNE, 1994, p. 41). Neste sentido foram consideradas diversas relações lógicas. A primeira relação foi o entendimento de Norman e Verganti (2014) quanto à forma de se obter inovação, pela relação significado e tecnologia. Pela lógica do Design como desígnio, é significado e conceito, Tecnologia é técnica e Engenharia em escala evolutiva. Portanto, no entendimento contemporâneo, a obtenção de inovação depende de ambos: Significado e Tecnologia, ou seja, do Design conceitual e prático e da Engenharia de funcionamento, na proporção que definirá o grau de inovação, conforme Figura 40.

Figura 40: Relação entre os Eixos de Tecnologia e Significado



Fonte: Adaptado de Norman e Verganti (2014).

Se sua origem foi puxada pelo mercado, ela será incremental; se for guiada pelo significado, ou empurrada pela epifania e evolução tecnológica, será disruptiva.

A segunda relação determinante é a de que o processo se inicia na dimensão presente, mas, somente finaliza na dimensão futura, em que o cenário pode não ser o mesmo e as condições finais podem ser diferentes em relação ao início do processo. Este fato foi levado em consideração no desenvolvimento do modelo tornando-o não linear, uma vez que nele foram inseridas possibilidades de reavaliações e retorno a fases anteriores, quando identificada a necessidade ou mudança das condições de contorno. O modelo a ser proposto considera a lógica da compreensão dos sistemas para potencializar a inovação, por tratar-se de um modelo de processo de projeto sistêmico, seguiu fundamentos de seus teóricos: *“um projeto sistêmico exige uma agregação conscienciosa para a sua realização”*, e, *“a inteligibilidade do conhecimento não permite a sua redução”* (LE MOIGNE, 1996, p. 24). Esse autor infere que não há uma validade universal, mas sim, uma liberdade de cognição, aplicável ao sentido abstrato do contexto, seguindo considerações de seus quatro preceitos (LE MOIGNE, 1996, p. 56), que descrevem o que ocorre no contexto em contato com o ambiente:

- a) Preceito de pertinência: o objeto é definido pelas intenções do modelizador (declaradas ou não), e a percepção pode se modificar;
- b) Preceito do globalismo: o objeto está inserido e ativo em um todo global, donde se tecem hipóteses de sua relação funcional com o ambiente;
- c) Preceito teleológico: interpretar o objeto pelo comportamento, sem embasar por estrutura ou causalidade, e desenvolver hipóteses sobre o que pode vir a ser, numa relação causa-efeito. A ênfase não está na composição, mas no comportamento;
- d) Preceito de agregatividade: entender que toda representação é partidária, pois seleciona elementos pertinentes, nesse caso, a objetividade do processo de escolha é irreal. Portanto, deve-se entender que as interpretações devem ser consideradas em termos relativos e contingentes.

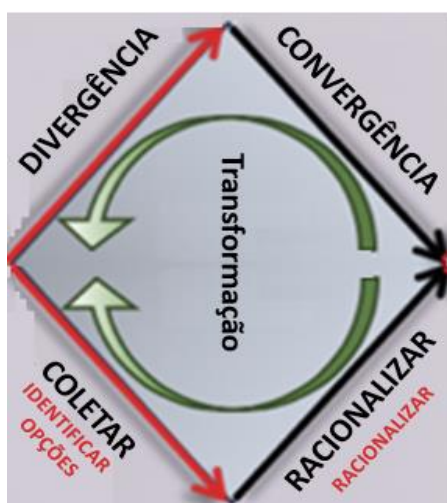
A terceira relação parte do entendimento de uma lógica que define um DNA inovador. Para isso foram conduzidas as seguintes caracterizações e verificações:

- a) análise de perfis de indivíduos inovadores (na composição histórica universal);
- b) análise do perfil de formação dos líderes mais inovadores (na composição contemporânea de empresas mais inovadoras),
- c) análise dos países mais inovadores (na composição atual);
- d) composição de abordagem dos modelos acadêmicos efetivos para a geração de inovação, a nível mundial. Identificou-se, assim, que as raízes de origem da inovação e as condições que a levaram a receber o destaque e valor que possui

atualmente, foram definidas pela proposição de modelos que em maior ou menor grau buscaram garantir a integração entre as áreas humanas e técnicas, associando a execução estética e humana ao domínio técnico. Mas sempre ocorreu um desequilíbrio para um dos lados. Falta alcançar uma harmonia que seja adequada ao contexto atual.

A quarta e última relação é pautada pelos estudos dos modelos de pensamento e dos modelos de processo, que demonstram proposições marcadas por forças opostas, e filosofias opostas que levaram a mudanças relevantes. Este viés foi brilhantemente apresentado no modelo de Jones (1970, 1992, 1998) e replicado a partir dele, até o contemporâneo Design Thinking, de Brown e Kelley (2008, 2009, 2010). Portanto, forças antagônicas levam às mudanças e às recomposições dos sistemas. Sistemas de oposições relacionam antagonismos, num paralelo similar às oposições perceptíveis na própria natureza, que dão origem e regem o funcionamento de todos os sistemas, e organismos vivos, numa configuração de complementaridades. Como nos exemplos práticos opositivos: noite e dia, claro e escuro, positivo e negativo, próton e elétron, côncavo e convexo, macho e fêmea, Yin e Yang, entre outros, sempre de forma dependente e complementar. Portanto, oposições complementares favorecem um direcionamento para transformar e gerar, e, também obter inovação. Mas, sistemas são compostos por outros sistemas, como organismos multicelulares. Este aspecto não foi abordado por modelos anteriores verificados. Assim sendo, tomou-se como diretriz para o novo modelo replicar organismo, um sistema matriz, o elemento indicado pela Figura 41, foi definido a partir de estudo das variáveis. Nele, repete-se um padrão de coletar e racionalizar, divergir e convergi realizando uma transformação no estado anterior das ideias e da situação. Essa caracterização indicou que a segmentação do problema, e divisão de uma ideia em múltiplas possibilidades só é alcançada mediante modelos de pensamento que determinam formas de como combinar, e não o quê combinar, ou quanto combinar.

Figura 41: Matriz Padrão de um Sistema Opositivo para o Modelo de Processo Proposto



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

É consenso o propósito da inovação voltada à solução de problemas e oferta de melhorias para a sociedade desde que o ambiente e o aproveitamento dos recursos sejam sustentáveis. Desde a Bauhaus, este vértice é intrínseco e passa pelo respeito aos materiais e insumos, no uso, reuso e descarte, atento ao ciclo de vida e preservação do meio ambiente e do ecossistema. A observação de um contexto soberano e maior envolve qualquer ideia e diagnóstico pela noção dos sistemas socioecológicos (ASIMOW, 1962) e sua ação sobre os indivíduos e a sociedade. Conceitos iniciais já espelhavam a preocupação com o contexto. A lógica desta análise atribuiu importância a todos os segmentos que formam um ecossistema, sem exclusões.

Aspectos antropológicos, ecológicos, ergonômicos, econômicos, tecnológicos e perceptivos dos fatores humanos e técnicos (REDIG, 2005, p. 31-32), ciência, arte, filosofia, e outras competências e entendimentos antagônicos constroem e compõem, juntos, novos elementos que potencializam a transformação que configura um novo contexto e que promove a inovação. Com base nestas observações, o modelo a ser desenvolvido deve considerar as seguintes relações e premissas:

- a) Num ambiente e contexto amplo, um sistema macro, ocorre de forma abstrata e sem formas definidas, pois, subjetivamente, busca o “Entendimento e a Definição do Problema”. Segue para a definição de algo que inicia uma representação no campo da dimensão, por meio da representação gráfica, do desenho, da dimensão visual do conceito (CARDOSO *et al.*, 2014). De acordo com Le Moigne (1996, p. 41), *“o homem de ciência deve dar a ver (desenhar) o que ainda não foi visto: é um conceptualizador de modelos, de desenhos, de teorias”*.
- b) No mesmo macro sistema o homem é criador, e é sujeito, *“a ciência entendida deste modo não tem como ideal a abordagem assíntota de algumas verdades imanentes: ela quer se edificar (concepção-construção)”* (LE MOIGNE, 1994, p. 42). Como criador dá início à modelização, e ao delineamento de formas bidimensionais de compreensão, desenhos de ideias e alternativas;
- c) No mesmo macro sistema onde o homem é criador, é sujeito no contexto presente e para o contexto futuro, que será construído a partir de ideias e formas concretas, definidas pela tridimensionalidade ou protótipo real, ou pela bidimensionalidade virtual concreta. Uma lógica selecionada como adequada em meio a diversas lógicas (LE MOIGNE, 1994, p. 41)

Outros pontos considerados em sua elaboração foram os quatro fundamentos de um plano de construção metodológico, em ações e procedimentos (LE MOIGNE, 1996, p. 78-79):

1. SER = CONSTATAÇÃO - Identificar, diagnosticar e discutir o problema: a definição deve ser funcional, experimental ou praxiológica.

Princípio – ponto de início, onde se realiza o pré-diagnóstico; onde contexto e ambiente

são identificados como o local onde o problema/fenômeno/objeto está inserido, e este determina uma situação natural de causa e efeito. Para criar uma ordem descritiva e deliberar um padrão funcional, é preciso descrever o que ocorre no contexto em contato com o ambiente para caracterizar formalmente o fenômeno pelas relações de causa e efeito identificadas, pois a complexidade não é mensurável por meio de comportamentos numeráveis (LE MOIGNE, 1996; WEBERIN, 2017);

2. CONHECER – Analisar e explicar: a explicação deve ser genealógica e genética. Fazer a análise passada e presente do objeto, na história e no contexto, para apreender a essência e experiência e descrever características e abordagens modificadas pelo seu comportamento e evolução. Desse modo, cria-se a perspectiva para a proposição futura.
3. FAZER - Traçar, Discutir e Embasar as possibilidades e caminhos: Análise e Síntese, Divergência e Convergência de todas as possibilidades e caminhos para a solução. Decompor o problema, examinar, estudar, compreender até a menor parte; e, a partir da parte, generalizar, deduzir as propriedades e comportamentos para o todo (síntese);
4. DEVIR - Discutir, especificar e implementar a solução e transformar: definir parâmetros, especificar todos os requisitos, verificar aspectos técnicos e tecnológicos. Assim, conforme Le Moigne (1996), o Fazer e o Devir/Transformar, no processo de mudanças permanentes, representam a *"abertura para a representação e conhecimento do objeto, sua definição ontológica (o que o objeto é), funcional (o que o objeto faz) e genética (o que o objeto devém). Isso implica reconhecer que cada modelagem ou concepção é única,"* (LE MOIGNE, 1996, p. 79)

O direcionamento do processo é orientado pela amplidão e racionalização de possibilidades perpassando o campo da imaginação, o campo da visualização (CARDOSO *et al.*, 2014) e o campo da concretude dimensional e sua resultante construção técnica como solução final.

III.6 Construção do Modelo

A construção teve início, considerando a visão macro do contexto e do ambiente, como vislumbrada e abordada por Asimow (1962), passando a teóricos do projeto e do método pela criatividade inventiva para a solução de problemas, de acordo com Arnold (1953, 1957), Arnold Jr. (2016), Hawkins e Simon (1955), que propuseram teoremas de *"near-decomposability"*⁴⁰ e agregação, Essas proposições configuram ações complementares, percebidas posteriormente de forma opositiva direta em Jones (1970) e seus seguidores.

⁴⁰ **NEAR-DECOMPOSABILITY** – quase decomponível (tradução da autora). A propriedade dos sistemas quase decompostos (ND) consiste em uma hierarquia de componentes, onde, as taxas de interação entre os componentes (nesse nível) são mais altas do que as taxas de interação de componentes em qualquer nível hierárquico. Isso ocorre devido à aptidão aumentada e onipresente dos sistemas ND, nas condições usuais de mutação e seleção natural, portanto, se reproduzem a uma taxa mais rápida do que sistemas que não possuem essa propriedade. Retirado de Herbert Simon: "Near Decomposability and the Speed of Evolution", Oxford University Press (2002).

Simon, Newell e Shaw (1962, 1963), pela proposição de teoremas de organizações para a resolução de problemas por simulação computacional da cognição humana indicam a criatividade como variável de solução de problemas. Alexander (1964, 2012), estabeleceu o princípio de padrões reforçado depois pela Teoria de sistemas e seus muitos propositores. Gregory (1966), inferiu a relação das metodologias de Design com a ciência, entendida nesse modelo com ciência criativa projetual sistêmica e sistemática.

O processo em si, para a proposição do novo modelo, operou pela pesquisa, ação e procedimento eminentemente interdisciplinar e sistemático em macro níveis, etapas e fases, por modelos de pensamento integrados, de forma sistêmica e holística, integrando áreas, conhecimento e técnicas. A concepção segue a compreensão de que toda criação principia pela dimensão abstrata e se encerra pela dimensão concreta (FERROLI; LIBRELOTTO, 2016). Portanto, a validação do processo foi real, concretizada por produtos e resultado; passou de abstrata a concreta.

Baseada nesta série de entendimentos foi demarcada, de início, uma macro fase (nível geral de fundo) que envolve toda a natureza do processo. Esse pano de fundo é onde ocorre a pesquisa e o desenvolvimento. Corresponde ao contexto presente, onde se efetivará a inovação, para aplicação em tempo e contexto futuro (GOVINDARAJAN, 2013, 2018). No entanto, ao contrário da consideração central de Govindarajan, há que considerar a genética, o DNA do passado para acertar escolhas futuras. Esse DNA aplicável se refere a princípios originários de determinantes da inovação, somados ao DNA de indivíduos inovadores, acrescidos a princípios que deram origem ao método e sua eficácia, todos apresentados e classificados ao longo da pesquisa. E assim procedeu-se a aplicação dos padrões de leitura do contexto, frente às necessidades atuais.

Cada camada/nível envolve o complexo e intangível cenário de conformação do contexto, no ambiente vivenciado. Esse é o panorama onde a inovação será desenvolvida, formulada pela modelização de processo que irá gerar uma nova realidade.

Em analogia ao processo de criação, como o ciclo de criação da vida, é concebido em três estágios, dando existência a uma ideia como solução no processo criativo, em 3 estágios:

1º “Sementeação” - ou seja, um processo que envolve o que antecede a criação. Nele são levados em consideração aspectos emocionais e racionais, a ação e a interferência do contexto, limitações que geraram o conseqüente problema, e possibilidades ou necessidades da criação. É onde se processa a identificação e definição, um processo que antecede o início, anterior e diagnóstico, onde se cultivam pistas e possibilidades;

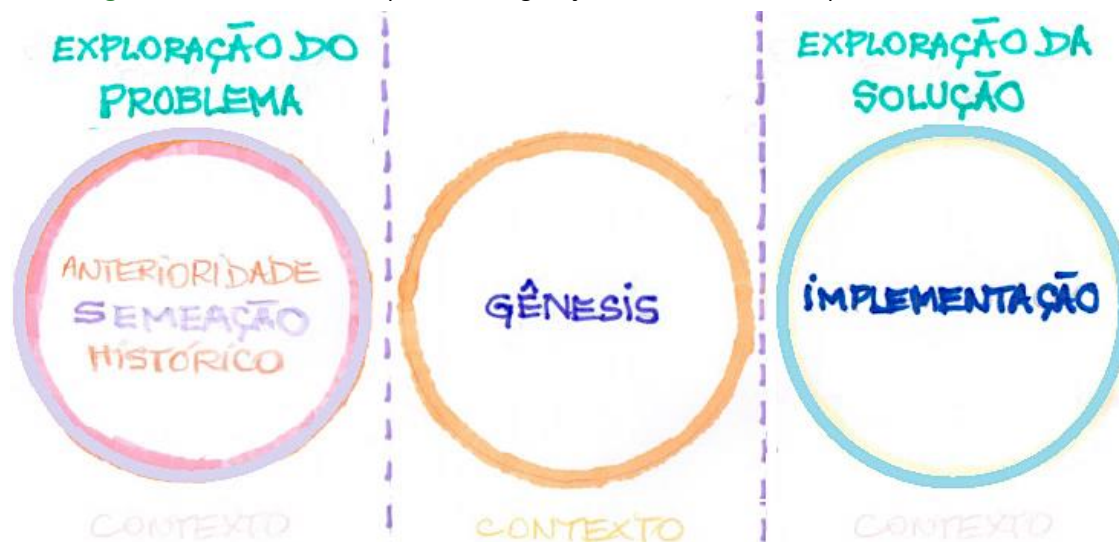
2º “Gênese” - origem e idealização, onde adquire formato uma proposta/solução adequada a partir de todas as alternativas e possibilidades. É onde se definem os aspectos, a forma, a função, os fatores humanos e técnicos predominantes, que incidem ou restringem o desenvolvimento de um projeto de uma inovação a ser gerada;

3º “Concepção” = “Implementação” - é onde a ideia se torna real, se concretiza, pela

implementação que consolida a criação. Nesta fase, no caso de um projeto de criação, aspectos técnicos são preponderantes aos demais, para garantir que a ideia seja gerada à perfeição técnica.

Transpondo a analogia de um ciclo de criação de vida para uma visualização em esboços da proposta, em cada um dos espaços/níveis, as seguintes ações devem ser realizadas:

Figura 42: Sketches Iniciais para a Configuração dos 3 Macro níveis para um Novo Modelo



Fonte: elaborada pela autora (2018).

A partir dessa configuração se redefiniu e esboçou a morfologia final dos três estágios:

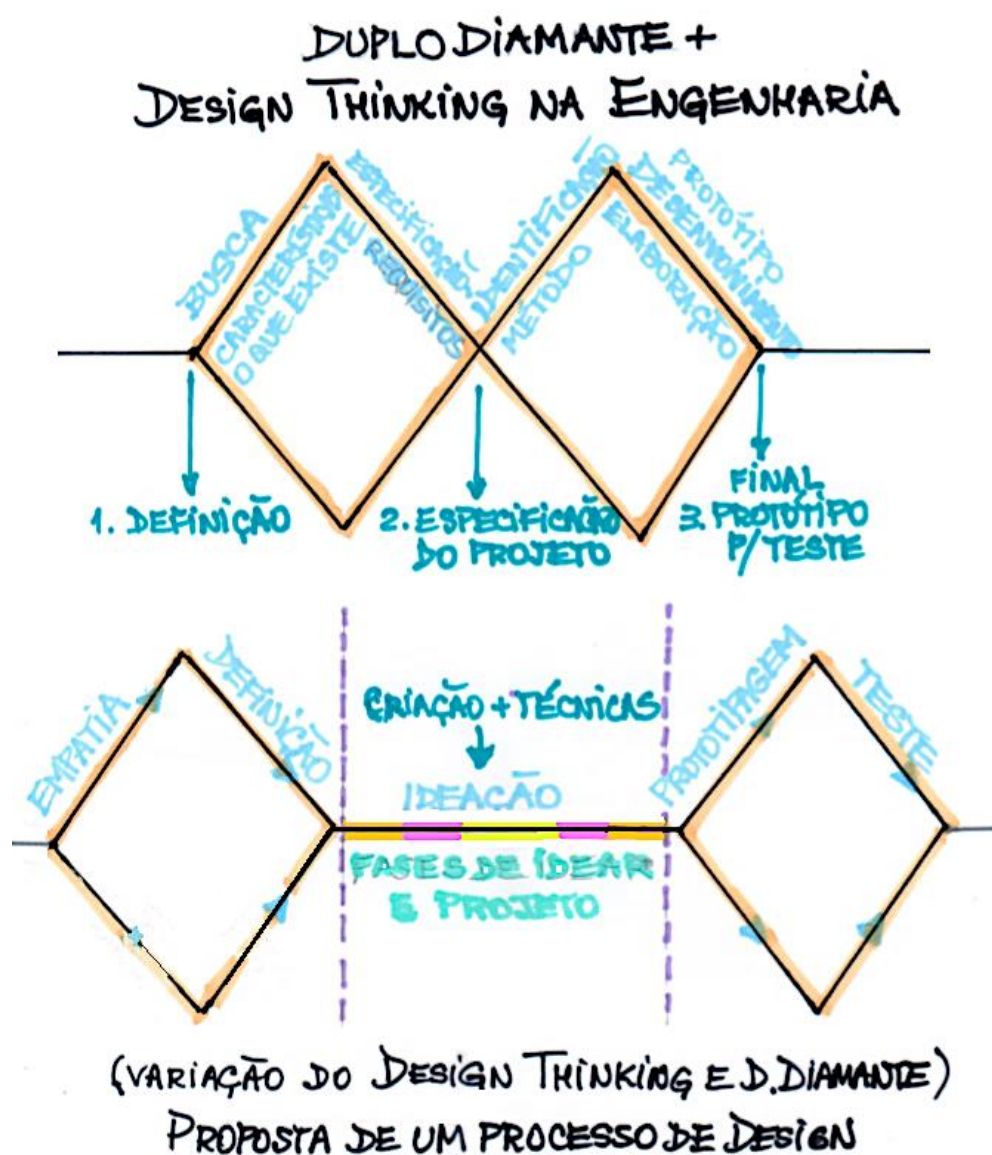
- Nível 1** - Entendendo e definindo o problema (ou necessidade).
Viés: Diagnóstico.
Natureza: Abstrata, Imaginária, Cerebral.
Morfologia: oval, sem vértices, representando algo que será concebido.
Caracterização: Identificação do elemento no contexto; Empatia; Envolvimento;
Observação centrada no usuário; Entendimento pelo uso da emoção, lógica e imaginação.
- Nível 2** - Idealizando a solução
Viés: Conceitual e Projetual
Natureza: Visual dimensional, Cerebral propositiva e geracional.
Morfologia: Hexagonal, indicando vértices buscando direcionamentos adequados.
Caracterização: Visualização das ideias por imagens designadas de forma dimensional; Criação; Derivação; Proposição de Alternativas, Planejamento; "Visão Futura".
- Nível 3** - Implementando e consolidando a solução.
Viés: Tridimensional, ou, Virtual Bidimensional
Natureza: concreta e real.

Morfologia: Losango, estabelecendo dois eixos definidos por vértices.

Caracterização: Construção; Experimentação; Avaliação; Reavaliação;
Finalização; Realidade Construída.

O modelo de base do sketch da Figura 43, foi esboçado em uma simulação com derivações a partir do modelo Duplo Diamante, numa 2ª etapa de estudos e idealização da proposta.

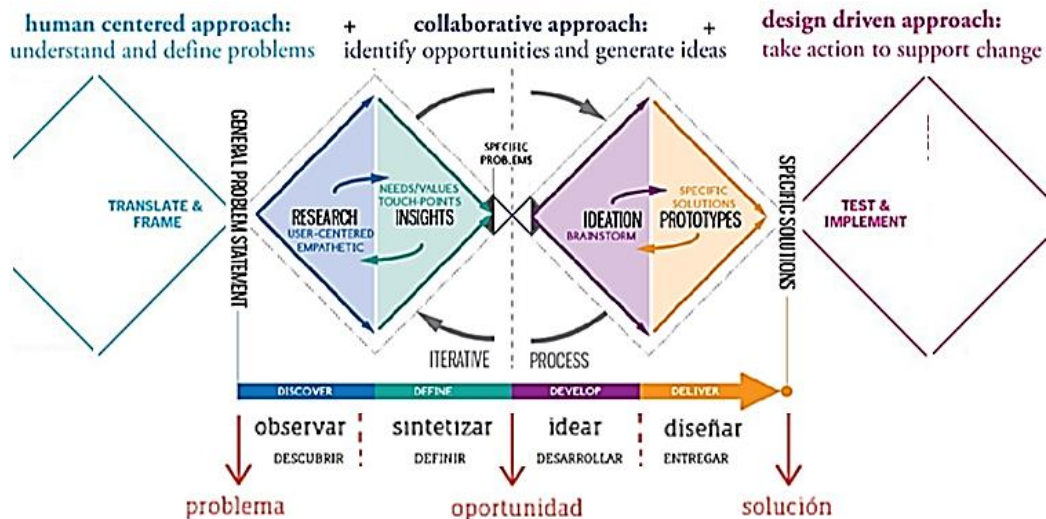
Figura 43: Sketches de Propostas de Aproximação do DT e do Engineering Design Process - Identificando e Estabelecendo os Processos Mentais e Ações de um Projeto Inovador



Fonte: elaborado pela autora (2018).

Os modelos das Figura 43 e 44, são derivações a partir do Duplo Diamante, sendo a Figura 40 adaptado de modelo social colaborativo. A partir dele foi esboçada a primeira versão de uma sequência de etapas inseridas em três estágios (Macro níveis).

Figura 44: Fusão entre Duplo Diamante e Design Thinking para Potencializar a Inovação



Fonte: elaborado pela autora numa fusão de imagens do Google (2018).

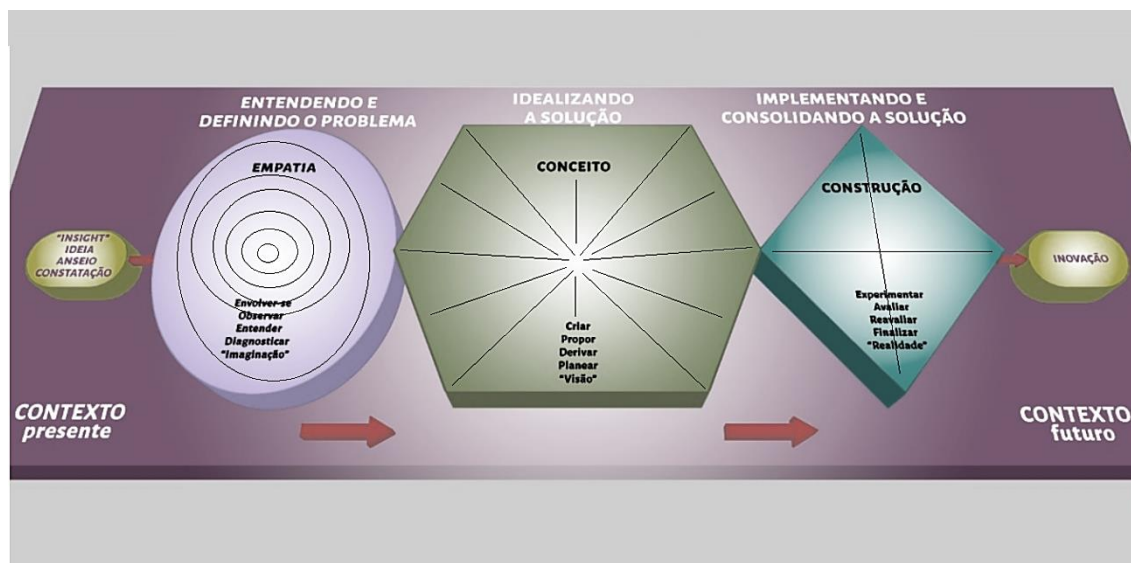
É importante ressaltar que, no modelo original do Duplo Diamante, há divisão de funções dentro de cada diamante. No caso do novo modelo desenvolvido, cada losango corresponde a uma ação diferente. Por isso, o objetivo da proposta foi replicar mais elementos definidos como matriz padrão (Fig. 37). Cada um é um sistema que desenvolve um tipo de tarefa, pelo pensamento por padrões de divergência e convergência, expansão e foco, fechando uma decisão/transformação, resolução em equilíbrio para a etapa. Portanto, seriam necessários mais diamantes. Assim foram inseridos diamantes à esquerda e à direita, representando que cada fase opera como um sistema próprio, dentro de outros sistemas similares, para chegar à melhor solução em conjunto de procedimentos sequenciais, com ou sem retornos. Quanto aos três macro níveis, houve uma correlação na representação das três divisões que o modelo de base trazia:

1. *Human centered approach*: fatores humanos e análise do contexto e do problema. Multipossibilidade. Aspecto multidirecional sem orientação = DIAGNÓSTICO EMPÁTICO;
2. *Collaborative approach*: reunião de dados e ideias que colaboram para criar um conceito onde possibilidades delineiam o Design ideal. Aspecto direcionado à escolha e definição. Requisitos e forma = CONCEITO – DELINEIO TÉCNICO – PROJETO/SIMULAÇÃO;
3. *Design Driven approach* = orientação da ideia com conceito requisitos e especificações definidas. Aspecto claro, direcionado para execução do projeto, CONSTRUÇÃO e TESTE.

Com base na descrição elaborada pelos três Macro níveis, ficou definida a necessidade de seis a sete etapas, para contemplar todos os procedimentos que auxiliam a inovar. A evolução do modelo já apresenta as situações exigidas para que a inovação aconteça, com o cenário anterior à concepção, com o uso do conceito da empatia, sobreposto por engajamento e propósito e motivação; a Gênese; e a implementação do protótipo.

A Fig. 45 apresenta os três Macro níveis em sua morfologia final, do abstrato ao concreto.

Figura 45: Apresentação dos 3 Macro níveis e suas Funções Definidas para a Nova Proposta



Fonte: elaborado pela autora (2019-2020).

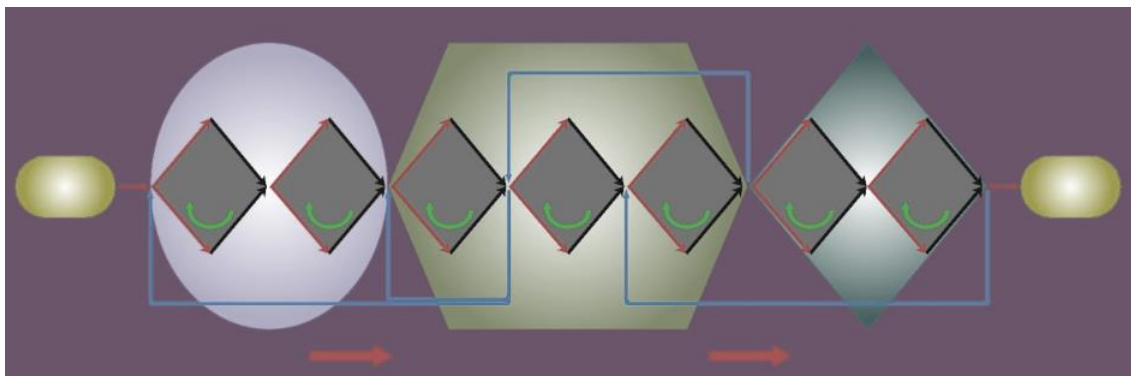
Com base nas sete etapas, com destaque para a análise realizada do DNA inovador, nas relações que serviram para fundamentar os modelos, e nos grandes inventores da humanidade, estabeleceu-se, como um Landmark⁴¹, a necessidade de acrescentar no modelo, fases que exigissem a aproximação das áreas criativas e lógicas, ou seja, ações relacionadas ao Design e Engenharia. Cada braço do losango corresponde a uma ação a ser realizada. Parte-se do diagnóstico – Empatia – para a definição do problema/projeto, busca-se o universo criativo, as bases metodológicas e conceituais do Design, DT e técnicas criativas, e ao completar a expansão, subdivisão, segmentação, convergência e escolha, se estabelecem as especificações técnicas próprias do projeto da Engenharia. Dessa forma, realiza-se o projeto conceitual e técnico integrando os conhecimentos das áreas para construção do modelo e protótipo, testes, ou, redesign. Os *feedbacks* podem ocorrer a qualquer tempo, no percurso de todas as fases (diamantes), e sempre que necessário. Portanto, não devem ser estabelecidos locais específicos para eles. O *feedback* é um retorno útil; um corretor de rumo podendo ocorrer em todo o desenvolvimento.

Nos modelos em uso a partir do Design Thinking, a aproximação de áreas é realizada por equipes multidisciplinares. Nesse modelo proposto deve haver a garantia de que a equipe seja constituída heterogênea e formação diversificada. Mas, principalmente, deve haver um mentor com formação na área de Design e/ou Engenharia, garantindo que os membros de um grupo sejam levados a pensar e utilizar ambos os conceitos, com a liderança adequada.

As Figuras 46 e 47 apresentam as fases do modelo a partir de sua matriz de repetições.

⁴¹ LANDMARK: substantivo inglês que significa marco de limite, marco, sinal, ou ainda, em sentido figurado, ponto de referência (www.dictionary.cambridge.org, 2020).

Figura 46: Representação dos 3 Macro níveis e Definição do Número de Etapas para Cada Nível



Fonte: elaborado pela autora (2019-2020)

No modelo, introduziu-se o pensamento divergente e convergente a cada fase e tarefa, determinando transformações convergentes por processos de pensamento opositivo, de modo que se repita durante todo o processo projetual. Cada módulo repete as mesmas funções opositivas, em maior ou menor grau de divergências ou retornos, até convergir. Sendo assim, as oposições cumprem sete etapas, sequenciais para cada tarefa até a conclusão de um equilíbrio satisfatório e adequado, conforme indica a Figura 47.

Figura 47: Detalhamento das Células que Representam as 7 Etapas em Repetições da Matriz Padrão



Fonte: elaborado pela autora (2019-2020)

Fases que ocorrem na primeira macro fase, ou primeiro estágio – 1º Macro nível:

1. Identificação das necessidades dos usuários;
2. Análise de contexto e identificação de requisitos;

Fases que ocorrem no segundo estágio – 2º Macro nível:

3. Pensamento criativo – possibilidades;
4. Delimitações e especificações técnicas;
5. Simulação e Projeto;

Fases que ocorrem no terceiro estágio – 3º Macro nível:

6. Construção do Protótipo;
7. Teste.

A perspectiva de que o modelo possibilita a obtenção da inovação pretendida passa pela obrigatoriedade de sua aplicação de forma correta, junto à necessária aproximação das áreas criativas e lógicas, Design e Engenharia.

Assim, a sistematização do processo e da aplicação torna-se fundamental, o que

comumente é descartado quando se aplica o método Design Thinking.

Como mencionado, pelas observações acontecidas no transcurso do processo de validação, um mentor é recomendável, senão essencial.

Ainda assim, ressalta-se que o processo pode ser utilizado e conduzido individualmente, por um inovador “solitário”; para isso, basta que o sujeito atenda características de conhecimentos e competências multifacetadas, e que tenha um perfil de ciência, saberes e interesses diversificado, e formação projetual em Design, Engenharia, ou área similar.

Ainda é mister ressaltar que o 1º Macro nível é uma etapa fundamental para o sucesso do processo. Nele, o procedimento necessário para este modelo assemelha-se ao de um diagnóstico médico, no qual os exames se aprofundam cada vez mais no sentido das causas e consequências (de um problema de saúde), que, em sua transferência para o modelo de processo projetual voltado a gerar inovação, ocorre na etapa mental pelo direcionamento da análise e do raciocínio, que deve ser apurado no sentido diagnóstico do problema humano-técnico, ou sociotécnico, examinando-se detalhadamente o usuário e o contexto, as causas e efeitos, e as consequências da interação que gerou o problema.

No diagnóstico é realizado o processo de segmentação dos problemas, com bases históricas nos métodos de Descartes. Utilizado e extraído da dinâmica atual de Eppinger no MIT (2018/2019). Esse procedimento facilita a derivação em sub problemas, e induz ao foco; conduz o inovador ou os membros de um grupo de atividade de inovação a um novo exercício de divergir, diversificar e reanalisar. Ao mesmo tempo em que amplia o horizonte de visão, muda a perspectiva de entendimento, levando à derivação de novos aspectos, não identificados anteriormente dentro de cada problema. Desse modo, agrega novas perspectivas e possibilidades de ideias dentro do segmento analisado, adentrando diversas camadas de causas e efeitos no cenário e/ou nos usuários, não identificadas um primeiro viés investigativo.

Em síntese, o importante na condução do 1º Macro nível do processo, composto por duas etapas, é direcionar indivíduos, e/ou grupos e seus integrantes para o aprofundamento e busca de aspectos do problema em camadas mais profundas, que em geral, não são evidenciados ao início da análise. Esse caminho segue até atingir um problema-chave, inédito, por um novo ponto de vista e percepção. Seguindo essa estratégia de raciocínio, o aprofundamento diagnóstico libera uma espécie de “gatilho” que tende a despertar o aumento de interesse, resultando em engajamento ou propósito.

Essa tarefa transpõe a simples atitude de empatia, passando a um vislumbre aprofundado, devendo a isso sua importância na aplicação. Esse procedimento tende a ativar o cérebro por interesse diferenciado. Consequentemente, leva o raciocínio de forma natural, dirigido pelo fluxo crescente de determinação e desafio para a constatação da veracidade da proposição/ideia do grupo. Esse gatilho transmite a sensação de

aproximação de um *insight*. A sensação conduz, pelo interesse renovado, o integrante a extrapolar as várias faces de uma possível ideia. O funcionamento do cérebro orientado por esse modelo de procedimentos se assemelha a um jogo, desafiando e envolvendo o integrante a desvendar e completar etapas subsequentes. Nele, o raciocínio foca a realização da tarefa, como um jogador que deseja vencer e finalizar lances, avançando ao próximo nível, em outra etapa do processo. Assim, o indivíduo e/ou equipe segue o caminho de sua proposição como uma pista que conduz, com maior engajamento e propósito, o fluxo cerebral direcionado à completude da tarefa, ao fechamento da ideia com uma nova descoberta.

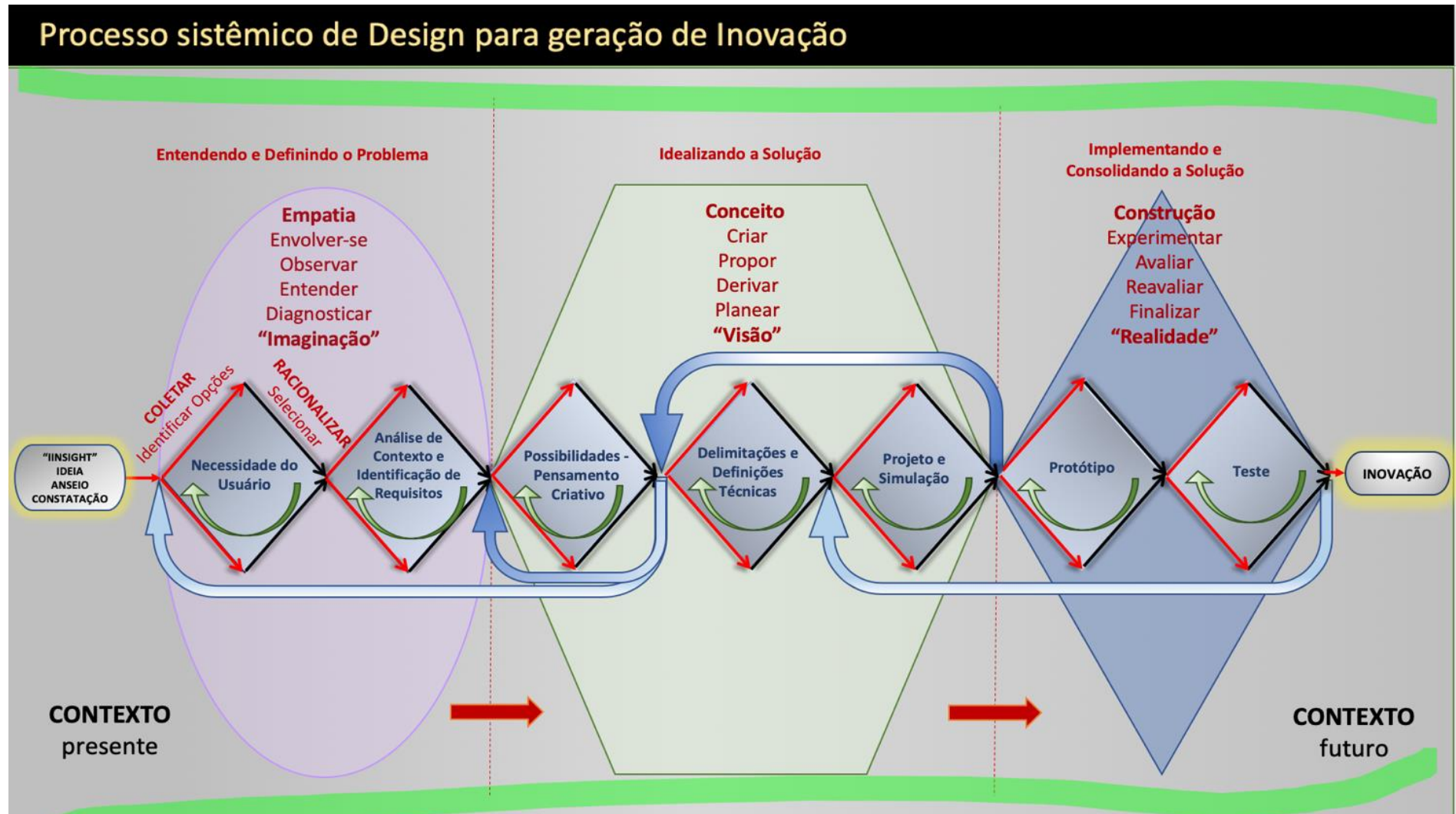
O gatilho nessa condição processa um fluxo de pensamento criativo motivado (propor algo fora do conhecimento comum), pela indicação ao cérebro de que existe um ciclo latente que deve ser completado, dentro da ideia proposta, movido pela aproximação do *insight*. Associado ao pensamento lógico (propor algo efetivamente adequado e válido para um usuário ou mercado necessitado), este fluxo auxilia naturalmente o cérebro na condução da sequência, processando e reorganizando as velhas ideias, associando-as numa nova condição e entendimento do problema, para seguir na proposição da solução.

Portanto, o cérebro aciona o Gestalt para completar o processo, fechar a nova “forma aberta” para seguir, formalizar e reorganizar o ciclo de ideias, em sua auto reconstrução na dimensão autopoietica auto organizacional, provida pelos sistemas autopoieticos.

As Figuras 48 e 49 apresentam o modelo completo e o QR Code para acessar sua apresentação disponibilizada em movimento - *video motion*.

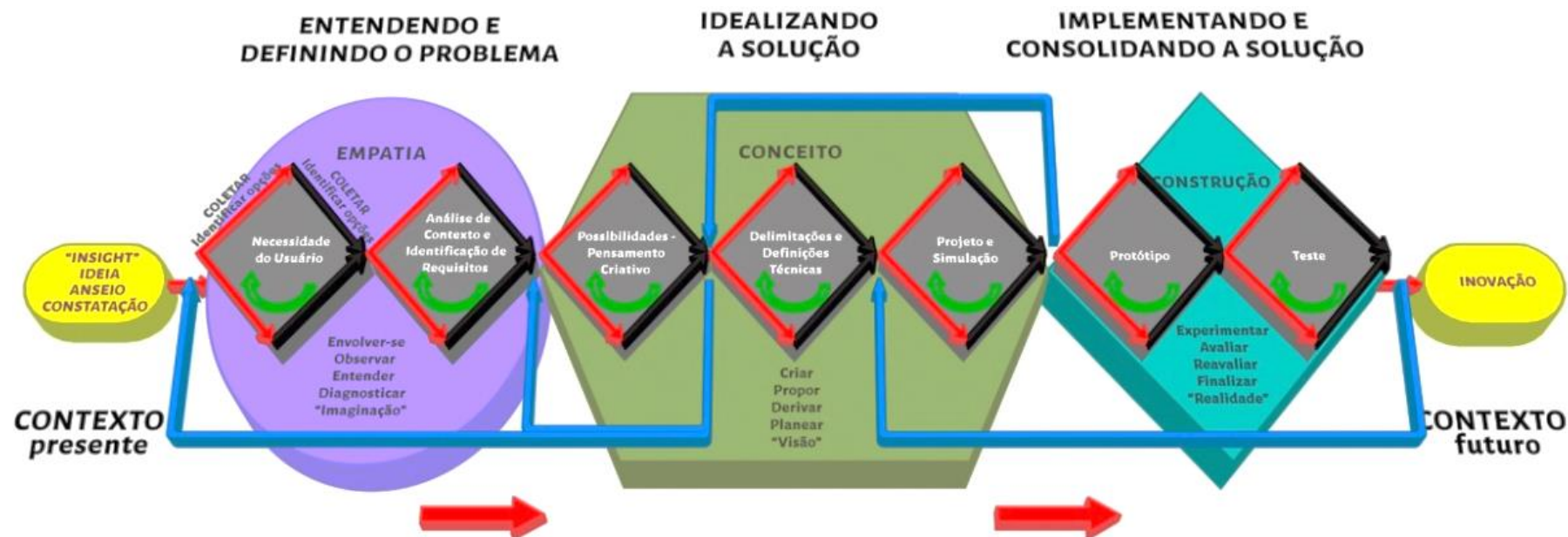
Em sequência, a Figura 50 exhibe a descrição das características sequenciais de cada uma das três Macro fases, e sete etapas.

Figura 48: Modelo de Processo de Design desenvolvido para Geração e Obtenção de Inovação



Fonte: Concebido pela autora (2019-2020).

Figura 49: Modelo Proposto em Efeito 3D – Acesso por QR CODE para Vídeo Motion



Fonte: elaborado pela autora (2020).

Figura 50: Descrição das Macro Fases, Etapas e Procedimentos do Modelo Proposto a Partir dos Comparativos dos Vários Métodos de Design e PDP (disponíveis no Anexo 1)

Convergência das macro-fases	Convergência das etapas	Convergência de ações e procedimentos
Entendendo e Definindo o problema	Fase de pesquisa Necessidade do usuário	Identificação de necessidade.
		Análise de necessidade e do problema
		Compatibilidade e Prioridade de necessidade.
		Comparar a necessidade com outras
		Pesquisa com usuários finais
		Definição do público-alvo usuário
	Análise do Contexto Identificação de requisitos	Avaliação do Contexto
		Identificação do problema e do usuário no Contexto
		Análise do problema no Contexto
		Subdivisão em sub-problemas
		Definindo o problema projetual
		Identificando requisitos
Idealizando a solução	Fase Criativa	Definindo requisitos
		Desenvolvimento de modelos de pensamento
		Geração de alternativas
		Análise das alternativas
		Seleção e desenvolvimento das melhores alternativas
		Desenvolvimento de conceitos de soluções
		Análise das soluções existentes
		Desenvolver alternativa selecionada
	Fase de Especificação técnica	Síntese e Revisão da solução
		Materiais e tecnologia
		Especificações técnicas e tecnológicas
		Delimitações técnicas e tecnológicas
		Análise de sustentabilidade
	Fase de Projeto	Estudo de custos
		Objetivos do projeto
		Especificações do projeto
		Adaptação do Design às especificações
		Desenho de construção
		Verificação do Desenho do projeto
		Refinamento e Implementação de eventuais alterações
Implementando Consolidando a solução	Fase de Protótipo	Elaboração do Desenho técnico definitivo para a fabricação
		Modelagem do protótipo
		Implementar eventuais alterações
		Construção do protótipo alterado
		Avaliação Validação do protótipo alterado
	Fase de Testes	Fabricação do modelo pré-série
		Avaliação e testes do produto
		Verificação da necessidade de Redesign
		Introdução dos ajustes com base na avaliação
		Validação final do produto
		Introdução do produto e Inovação no mercado

Fonte: elaborado pela autora (2020).

CAPÍTULO IV

Resultados e Discussões

CAPÍTULO IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

IV.1 Considerações Iniciais sobre o Modelo Desenvolvido

A elaboração do modelo que representa um processo metodológico voltado para a geração da inovação partiu da observação da importância do contexto em que o processo ocorre e do reconhecimento dos métodos mais utilizados para a obtenção de inovação, numa fusão realinhada entre o Design Process, Engineering Design Process, Duplo Diamante e Design Thinking. O processo passa por 3 estágios: a) entendendo e definindo o problema; b) idealizando a solução; c) implementando a solução. Em cada uma das fases é exigido um comportamento de quem o aplica e o modelo deve orientar quais ações devem ser tomadas.

A melhoria nos processos inovadores se encontra diretamente vinculada a métodos e modelos mais eficazes que potencializem a obtenção de inovação. O modelo proposto atua pela aproximação e integração de competências por meio do pensamento criativo, visual e projetual, caracterizado pela expansão de divergências, e segmentação e racionalização de convergências, ao longo de sete fases cíclicas, inseridas em três níveis.

O modelo que apresenta uma sequência pré-estabelecida, se seguida de modo sistemático, aumentará efetivamente o índice de sucesso, uma vez que uma das variáveis identificadas, e que leva ao insucesso na obtenção da inovação, é a forma aleatória com a qual um processo de projeto é aplicado; ou seja, ele é utilizado sem obedecer a uma sequência rígida no fluxo de suas etapas. Assim, permite, também, o retorno às etapas anteriores, previamente estabelecidas, a partir de pontos pré-definidos, sempre que necessário. Porém, dentro de cada etapa deve ser concedido aos usuários toda liberdade possível, para que as divergências e convergências de opiniões e ações ocorram. Isso implicará uma não linearidade ao modelo.

Outro ponto constatado e considerado foi que o enfoque do uso dos modelos tradicionais é realizado pelos usuários de modo distinto em função da formação profissional de quem emprega o processo metodológico. Deste modo, o modelo proposto deve buscar integrar os conceitos básicos de uso das diversas áreas dos profissionais responsáveis pela inovação, principalmente os relacionados ao Design e a Engenharia. Toda inovação parte de uma ideia, um anseio, um *“insight”* ou uma constatação. Um modelo que represente um processo que leve à inovação deve viabilizar a sua obtenção a partir destes diferentes enfoques profissionais.

O modelo idealizado que representa o processo voltado para um Design para inovação é apresentado nas Figuras 48 e 49. As etapas, a morfologia, cores e figuras geométricas, indicam que todo o processo deve ser seguido sistematicamente para se alcançar um produto finalizado adequadamente. As etapas a serem exercidas são em número de sete, e se encontram inseridas em três contextos majoritários e preponderantes: mental, visual, ação prática (implementar), sendo absolutamente dinâmicas e em diversos níveis

envolvem retorno, requisitos e procedimentos específicos, inter-relacionando e estabelecendo processos empáticos, sistêmicos, mentais e dimensionais, determinando e redefinindo o conceito e a construção das ideias e proposições até a opção de resolução final. Nelas estão contidas todas as variáveis independentes identificadas e apresentadas durante o seu desenvolvimento.

A busca da inovação deve ser orientada por modelos de pensamento e métodos que apresentem procedimentos sistêmicos devido à sua essência como um processo lógico para originar soluções. Há que se utilizar de recursos remissivos que direcionem a busca para alcançar a resolução de uma demanda. O exercício do pensamento apresenta não-linearidade e a organização de procedimentos por fases orienta o sentido da solução.

IV.2 Validação do modelo

O modelo gerado foi aplicado no primeiro semestre de 2019 no curso de pós-graduação em Design FAAC/UNESP, conceito 6 CAPES, e, também no curso de graduação em engenharia UNESP/SOROCABA, para geração de inovação em áreas da indústria criativa.

A princípio, todos os grupos de alunos participantes receberam iguais orientações, independentemente do nível de formação, considerando que foram testadas equipes em turmas de graduação, e equipes em turmas de pós-graduação. Os alunos do curso de Design - Pós-graduação - apresentavam formações mistas, enquanto as equipes do curso de graduação em Engenharia foram compostas apenas por estudantes de Engenharia. Em ambos os casos, as turmas foram divididas em grupos de 4 a 5 integrantes. Todos tiveram autonomia para definirem a inovação que seria gerada. Cada turma resultou em três grupos, num total de seis projetos desenvolvidos:

Curso de Engenharia:

- **Aplicativo Alugue Tudo**, onde a inovação reside na realidade interativa que permite que o usuário identifique como ficará o objeto alugado no local onde vai ser utilizado. Um exemplo é a visualização de uma joia ou relógio no pulso de quem vai usar;
- **Robótica Educacional**, com a inovação consistindo em um console holográfico para ensino de programação e robótica;
- **Segurança Infantil**, onde a inovação consiste em um sistema de segurança para cadeiras infantis de automóveis por meio de um módulo independente que se comunica com os telefones celulares do pais para emissão de alertas, além de interagir com o carro para gerar sons, por meio da buzina, e luzes com os faróis.

Curso de Pós-graduação em Design:

- **Aplicativo Gestão de Alimentos**, onde a inovação consiste na forma como a lista de alimentos é introduzida no banco de dados utilizado pelo aplicativo e a forma de gestão dos alimentos realizada por meio desse

banco, além da emissão de alertas sobre prazos de validades dos alimentos, promoções de vendas em função da localização, e interatividade com outros usuários, como troca de receitas, por exemplo;.

- **Loja Virtual de Personalização**, com a inovação consistindo na personalização de produtos a partir de fotografias e geração de imagens 3D, ganho de pontos e bônus com a disponibilização do design dos produtos para outros pelo aplicativo ou em redes sociais;
- **Revista Interativa**, plataforma que disponibiliza uma nova forma de ensino por meio da interatividade realizada através de realidade virtual obtida em dispositivos, como óculos e plataformas, além de conexões com QR Code e outros.

IV.2.1 Aspectos e considerações sobre a Aplicação e a Validação do Modelo:

A utilização do modelo para a validação do processo não foi, e não é, uma jornada simples. Dada a óbvia complexidade diversificada de demandas dos problemas da atualidade, as expectativas para os novos desenvolvimentos vão muito além das necessidades, envolvendo aspectos como: tecnologia, segurança, saúde, valor, comodidade, conveniência, bem-estar, autonomia, conexão, mobilidade, funcionalidade, usabilidade, ergonomia, modernidade, tendências, estilo, estética, fatores psicológicos e emocionais, relacionamento, comunidade, coletividade, meio ambiente, produção, custo, descarte, ciclo de continuidade, alinhamentos e posicionamentos sociais, culturais e políticos e tantas outras novas questões que se somam a estas de forma determinante nas pautas complexas, presentes nas sociedades.

Os encaminhamentos dados aos grupos foram exatamente iguais, de autonomia de escolha e prosseguimento específico das etapas, procedimentos, ações e tarefas do processo testado para a validação. Mesmo assim, a aplicação do modelo ocorreu de forma distinta, em ritmo e tempo diferenciados para cada grupo. A verificação das diferenças se deu logo ao início, adentrando o 1º Macro nível de trabalho mental - de diagnóstico e constatações do contexto e análise das necessidades dos usuários - durante a 1ª e 2ª fases do método proposto.

Etapas no Programa de Pós-graduação em Design, unidade da UNESP Bauru

Apresentou perfil multidisciplinar com equipes constituídas por uma combinação mista de web designers, publicitários, profissionais da área de computação e sistemas, designer gráfico, arquiteto, administrador e profissional de marketing. Sua condução inicial se deu de forma projetual pelo fluxo desenvolvidor de ideias no campo mental do tipo brainstorming. No entanto, as mesmas equipes indicaram resistências em atender ao perfil de procedimentos do novo método. **Vale lembrar que neste método é impeditivo pensar a solução no primeiro Macro nível**, correspondente à 1ª e 2ª fases, que exigem uma completa e aprofundada leitura diagnóstica do contexto selecionado para análise do

cenário e dos usuários envolvidos, interpretando evidências de situações de causa e efeito, por meio de divergências e convergências. Uma das equipes, capitaneada por designers, tentou aplicar suas próprias metodologias de projeto e procedimentos, sem atender às orientações sobre a dinâmica das fases iniciais do novo, sistêmico e sistemático modelo proposto. Os outros dois grupos enfrentaram dificuldades em explorar melhor o contexto e diagnosticar mais detalhadamente os problemas. Cerca de um a dois integrantes buscaram abreviar o diagnóstico, (apesar de focar no usuário e contexto como centro do problema), e em seguida atrelaram o problema a uma proposta de solução, antes de aprofundar a análise. No geral, todos os integrantes tentaram buscar facilidades de execução para se desvencilhar da fase inicial do processo e avançar etapas, numa atitude previsível, mas contornada de imediato com a pontuação de orientações dos mentores do processo (autora e orientador).

Desde o início da validação, conflitos de “ego”, num dos grupos foram insatisfatórios e insistentes, prejudicando por vezes a condução do processo dessa equipe.

Ainda que muitos dos integrantes da Pós-graduação tivessem conhecimento ou familiaridade com a forma de pensamento do designer - Design Thinking e ostentassem boas noções de pensamento projetual, o raciocínio e os modelos de pensamento para inovar se revelaram restritivos em sua aplicação cotidiana. Por essa razão, foi essencial a interferência dos mentores durante as etapas da validação, acompanhando e orientando a aplicação do processo e a análise diagnóstica dos problemas e sua posterior segmentação. Um dos grupos realizou diversas vezes a segmentação, iniciou na fase da análise dos problemas e do contexto, repetindo o procedimento após a escolha das ideias mais relevantes e apropriadas, conseguindo aprofundar melhor o diagnóstico e alcançando o núcleo do problema. Os subproblemas selecionados foram submetidos a votação em todos os grupos. Após a escolha a proposta selecionada seria discutida, agora visualmente e graficamente, em 2D ou 3D, em nova matriz de divergências e convergências. Cada grupo contava com ao menos um designer, e ao serem solicitados sobre a fase de projeto técnico, indicaram ter perdido sua noção “clássica”, especialmente acompanhado por requisitos técnicos. Explanado esse ponto a dinâmica teve sequência normal e satisfatória.

Os *feedbacks* orientaram ao realinhamento do caminho das equipes. Uma equipe optou por pivotar⁴² sua proposta. A ideia e problema chave inicial foi descartado, atestada essa necessidade pelos membros do grupo. A nova proposta trouxe uma identificação e solução aprimorada, notadamente melhor do que o caminho da opção anterior. Outro grupo buscou *feedbacks* após o diagnóstico e aprofundou o rumo de sua proposta, a partir de *insights* de dois usuários respondentes.

A partir desse ponto, com maior ou menor grau de dificuldade, todos os grupos

⁴² **PIVOTAR**: alterar um modelo de negócio original (www.dicio.com.br); dar uma guinada no rumo de um negócio que não indica o sucesso esperado, baseado na própria experiência adquirida com ele. O verbo é um neologismo do inglês “to pivot”, = girar (www.dicionariofinanceiro.com)

alcançaram propostas interessantes. com grau de inovação favorável, aplicável a vários cenários práticos e acadêmicos.

Etapas no Programa Graduação em Engenharia, unidade da UNESP Sorocaba

Na unidade formada por equipes da graduação, compostas apenas por estudantes de Engenharia, sem perfil interdisciplinar, a aplicação apresentou clara familiaridade em atividades projetuais. Sua diferença para com os grupos da Pós foi a escolha apressada de um problema, sem expandir ideias ou brainstorming, mas com a tentativa rápida de identificar e propor soluções, em lugar de trabalhar específica e mais profundamente o diagnóstico (de contexto e de usuários) sem idealizar uma solução.

No início da análise, as equipes demonstraram falta de hábito em priorizar o usuário no centro do processo, em lugar de focar um tipo de problema técnico como objeto central. Assim, ficou abreviado e impreciso o diagnóstico de usuários e contexto. Identificado esse procedimento destoante do modelo testado, os grupos foram, de imediato, instruídos a não modificar o perfil de análise e seguir em pesquisa diagnóstica. Justifica-se esse procedimento obrigatório na fase inicial pois é determinante no processo. Ao optar pela proposição rápida de uma solução técnica, do tipo “corrigir”, “consertar”, “melhorar”, foram abandonadas a leitura completa do contexto e das peculiaridades relativas aos usuários, suas causas e efeitos, limitando as muitas probabilidades de disrupção, facilitadas a partir de um entendimento aprofundado por diferentes perspectivas do problema. Pontue-se que, no cenário atual de complexas demandas, essa decisão comumente não é adequada, nem conduz a ideias disruptivas. Manter o usuário e o contexto como prioridades leva mais diretamente o raciocínio a transitar pelo campo das ideias criativas para derivar possibilidades.

Nesse ponto, foi rememorado que o procedimento necessário para este modelo de processo no 1º Macro nível assemelhava-se ao de um diagnóstico médico, pois lida com fatores humanos, além de técnicos. Como se procede na medicina, exames mais aprofundados das causas e consequências aumentam as chances de bons diagnósticos – Por analogia, o aprofundamento do processo na etapa mental, adquire a forma de um diagnóstico de um problema social, humano-técnico ou sociotécnico.

O raciocínio e os modelos de pensamento para inovar dos grupos se revelaram restritivos. Limitações foram percebidas referentes à forma de raciocínio na utilização do método, para gerar inovação fora do perfil técnico. Alguns vícios e atalhos atrapalharam, e foi essencial a interferência dos mentores para corrigir distorções e direcionar para a divisão em subproblemas. Portanto, os integrantes passaram para a segmentação da(s) ideia(s) selecionada(s), até atingirem o núcleo do problema. Ao finalizar as escolhas, os grupos foram orientados para a seleção de uma das ideias por votação. O prosseguimento determinado foi utilizar o modelo de aprofundamento da ideia escolhida, operando por divergências e convergências. Nesse ponto, os grupos foram orientados a reproduzir

visualmente suas propostas de solução para a ideia escolhida. Todos os integrantes deveriam esboçar ou relatar por escrito suas propostas, depois votadas novamente para uma unanimidade. Os grupos da graduação só buscaram a técnica de *feedback* ao serem solicitados a fazê-la, mais ao final do processo, do 2º para o 3º Macro nível, na fase de projeto e de teste.

O seguimento das fases posteriores, do 2º Macro nível, tiveram condutas mais a contento, considerando-se a maior parte dos grupos, dando especial atenção à visualização gráfica e dimensional das ideias selecionadas, uma vez que a 3ª etapa corresponde à expansão criativa e à proposição ampliada de ideias, de forma visual, 2D ou 3D, ou virtual, mas destacando a visibilidade da ideia, pela representação dimensional das propostas.

Todos concluíram suas proposições dentro da expectativa de aplicação do projeto, com 100% de soluções inovadoras e adequadas para problemas procedentes e bem diagnosticados. Por fim, a fase de definições técnicas, simulação e prototipagem trouxe menos problemas do que todas as demais. Com um bom nível de engajamento, houve interesse pleno dos membros dos grupos na conclusão das propostas da melhor forma possível, com ideias claramente interessantes e inovadoras.

Aspectos satisfatórios verificados:

- No andamento das duas fases iniciais do processo (com pequenas diferenças de tempo determinado), foi apreendida a identificação da tomada de um fluxo de raciocínio cerebral, descrito detalhadamente no tópico modelos de pensamento. O fluxo de consiste numa das proposições diferenciadas e essenciais deste processo.
- A segmentação das ideias facilitou a derivação dos sub problemas, e conduziu as equipes a um novo exercício de divergir, diversificar e reanalisar, ampliando muito a decorrência de aspectos novos, não identificados anteriormente dentro de cada problema. Dessa maneira, agregaram novas perspectivas e possibilidades de ideias dentro de um segmento analisado, adentrando camadas de causas e efeitos no cenário ou nos usuários, não percebidas anteriormente. A lógica dessa ação permitiu abordar cada vez com maior foco e profundidade as camadas do problema, divergindo, e depois convergindo para um nível maior de entendimento da situação estudada. Ao final desse procedimento, os grupos alcançaram um maior conhecimento do problema, ultrapassando o nível empático, e alterando seu comprometimento e interesse com a proposta escolhida. Destaque-se que até esse ponto do modelo de processo, nenhum tipo de solução poderia ser abordado pelos grupos, conforme estabelecido.
- Os *feedbacks* dos alunos, integrantes das equipes foram extremamente positivos a respeito do fluxo e da dinâmica de resultados e interesse gerado pelo novo modelo. Integrantes de dois grupos (Pós) e um grupo (graduação) verbalizaram a positivamente a sensação de domínio e compreensão das fases do método e seu efeito. Conforme relatado, o *feedback* é uma ação livre, voltada à constatação de fatos e dados; serve para

obter um retorno por análise e comprovação de uma hipótese de necessidade, uso ou função, para a compreensão de um contexto de causa e efeito e outros muitas averiguações. Esse procedimento de checagem é passível de ser utilizado em qualquer etapa do processo, sendo aplicável a inúmeros elementos de verificação, seja para a averiguação de aspectos observados no diagnóstico do usuário e do contexto; seja, para confirmação ou redirecionamento da compreensão do problema; para teste de simulação; testes de protótipo; redesign da proposta; teste final ou teste diagnóstico da possibilidade de redirecionamento da proposta e redesign. Por isso, é satisfatório e incentivado para uso a qualquer momento, em qualquer fase no percurso do processo.

- Houve a comunicação da sensação de *insight* por um grupo da graduação e um grupo da Pós. A compreensão e identificação do instante em que se processa o gatilho de engajamento foi relatada. Ao menos um dos integrantes das duas equipes da Pós comunicou à mentora (autora) a percepção do fluxo e do gatilho de raciocínio que proporciona o engajamento. Essa percepção denota a possibilidade de explorar melhor o caminho que levará a uma solução inédita, pois move a sequência do processo para um outro nível de motivação e interesse participativo. Por outro lado, também será esse gatilho e/ou fluxo que conduzirá o(s) participante(s) à constatação da ineficácia do que algo erroneamente selecionado, com o descarte ou alteração do rumo do trabalho.

- A partir da 2ª etapa foi ativada a sensação de propósito e motivação (perceptível como algo presente na maioria dos integrantes de cada grupo). Desse ponto, em diante se desencadeou um fluxo de interesse e maior credibilidade em sequenciar as etapas de proposição, projeto, prototipagem e testes de uma solução inovadora.

- Caracterizou-se a transformação correspondente ao ciclo completo, denominado matriz. Dependendo do grupo, ocorreram vários ciclos de transformação dentro da matriz de uma única etapa.

Problemas mais recorrentes verificados:

- Obstáculos de compreensão e execução do processo surgiram, em especial, nas primeiras fases do modelo proposto, sendo necessária a motivação adicional por parte dos mentores para o prosseguimento das tarefas.

- A dificuldade de entendimento do termo “adequado”, no que se refere à adequação de uma ideia selecionada, ou de proposta escolhida, ao contexto analisado e diagnosticado no tempo e situação presente. A palavra “adequação” é inferida às ideias e propostas no sentido do entendimento indicado por Dyer, Gregersen e Christensen (2018), e outros, anteriormente, vide as proposições de Simon, Newell, Shaw e outros, nos experimentos da década de 60, e por Jones, na década de 70. Destarte, revelou-se um conceito difícil de ser entendido pelos grupos, no que se refere à entender o que é “favorável e apropriado” a uma determinada situação e necessidade, na correspondência como solução de um problema, em certo contexto estudado.

- A opção dos integrantes pela pressa em selecionar um problema ou uma ideia qualquer, e criar “qualquer coisa nova”, sem realizar detalhadamente e atentamente o diagnóstico, de forma precisa, em sua interação com o contexto presente, e o consequente vislumbre do contexto futuro e possíveis previsões de reações de causa e efeito.
- A reação dos grupos de pós-graduandos, que demonstraram por vezes posturas de auto-suficiência sobre o que fazer, num processo de projeto novo, e à sua maneira, sem baixar a pressão de forçar a imposição de seus meios de trabalho. Dessa forma, caracterizaram um comportamento similar ao observado nos cursos de DT, na pesquisa de campo endógena, mas que aqui foi devidamente sanado pelos mentores.
- Grupos de Pós graduação demonstraram que integrantes designers se confundem sobre a noção “clássica” de projeto técnico acompanhado por requisitos técnicos.
- A constatação de que, em geral, os integrantes apresentaram o intuito de resumir e pular etapas, abreviando a condução do processo. Ou seja, uma opção pelo caminho mais fácil para alcançar rapidamente o término das tarefas.
- Conflitos de “ego” e liderança, que geram uma série de empecilhos. Ainda assim, os projetos foram concluídos com proposta de valor criativo inovador a contento, mas com choques de opiniões.

Essa ocorrência foi menos evidente nos grupos da graduação, pois uma vez que ainda não possuíam formação completa na área, aceitavam mais facilmente as orientações, mas baseados na condição de autoridade dos mentores como professores, não desafiando ou contestando partes da proposta e especificidades.

Esclarecimentos Finais da Validação

Avaliou-se que, para todos os problemas relatados nos diversos grupos de ambas as unidades, a mediação dos mentores (doutoranda e orientador) foi essencial para corrigir as distorções, e realinhar os grupos aos procedimentos necessários, retomando o fluxo do trabalho pelo modelo de processo de forma correta. Do mesmo modo, é imperativo o controle de “egos” e de “lideranças” que forcem as ações do grupo de forma impositiva ou desafiam o formato do modelo e seus procedimentos. Portanto, é necessário e efetivo que um mentor tutor a(s) equipe(s). O mentor necessariamente deve ter uma formação ou prática projetual, e igualmente um perfil de gestor de projetos ou processos, para conduzir os grupos de desenvolvimento. Assim sendo, considera-se como necessária a mentoria para as atividades de equipes de atividades para a geração de inovação.

Reitera-se também que esse modelo de processo pode ser conduzido individualmente por uma única pessoa, caso haja esse interesse, desde que possua formação em Design, Engenharia e similares e/ou prática projetual, e ostente um perfil de competências e conhecimentos multifacetados. É adequado que mantenha boas conexões de suporte para complementar e atender aos aspectos necessários no transcorrer do processo.

IV.2.2 Registros dos desenvolvimentos da inovação “Robótica Educacional” durante a Validação do Modelo

A compreensão do processo de validação e seu resultado confirmado como inovação se faz concreta, além de compreensível a partir da explanação da construção do dispositivo de robótica educacional, que será detalhadamente descrito em seguida, do início da condução do processo até o resultado do protótipo e seu pedido de proteção - Patente.

Fase 1: Necessidade do Usuário

Os alunos, a partir da definição da inovação que seria desenvolvida, discutida dentro do grupo, partiram para entrevistar pessoas envolvidas com automação e robótica ou que trabalhavam com o ensino dessas tecnologias. Foram entrevistados Professores, técnicos, coordenadores de escolas, dentre outros.

A proposta trazida para a aula foi o desenvolvimento de um brinquedo que, de modo lúdico, possibilitasse que as crianças aprendessem os fundamentos da robótica por meio de “brincadeiras”.

Quando apresentaram o problema em sala de aula surgiu o questionamento: “o que as crianças achariam dessa proposta?”. Isso os levou a retornarem novamente a campo para entrevistarem pais e crianças que poderiam ser possíveis usuários.

Surpreendidos, verificaram que os brinquedos prediletos das crianças são telefones celulares e tablets. Foi necessário, então, “pivotar” dentro da própria ideia original, que era a de um dispositivo todo físico, sem interação virtual, alterando para uma plataforma virtual de ensino de robótica.

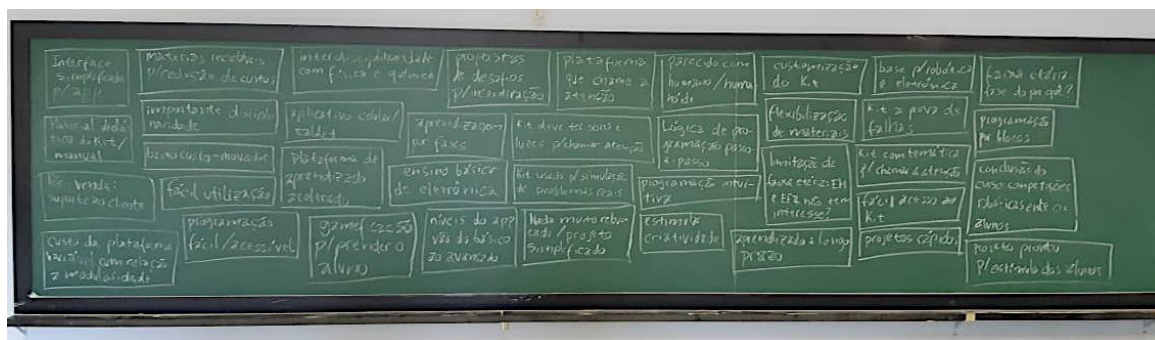
Fase 2. Definição dos Requisitos

A partir das necessidades estabelecidas por possíveis futuros usuários, partiram para identificar e selecionar os requisitos que estabeleceriam as bases do projeto. Foram orientados a buscarem na literatura e no banco de dados do INPI, e outros, projetos semelhantes, conforme prescreve o modelo em sua etapa de divergência.

Após isso, se reuniram em uma sala onde todos os membros do Grupo apresentaram suas ideias sobre como atender as necessidades de fatores humanos somadas aos requisitos, dentro da proposta, conforme prescreve a etapa da convergência.

Essas ideias foram escritas todas, inicialmente, em um grande quadro negro, conforme apresentado na Figura 51, de onde foram retirados os requisitos do projeto.

Figura 51: Quadro negro onde foram colocadas as ideias do grupo para estabelecimento dos requisitos do projeto

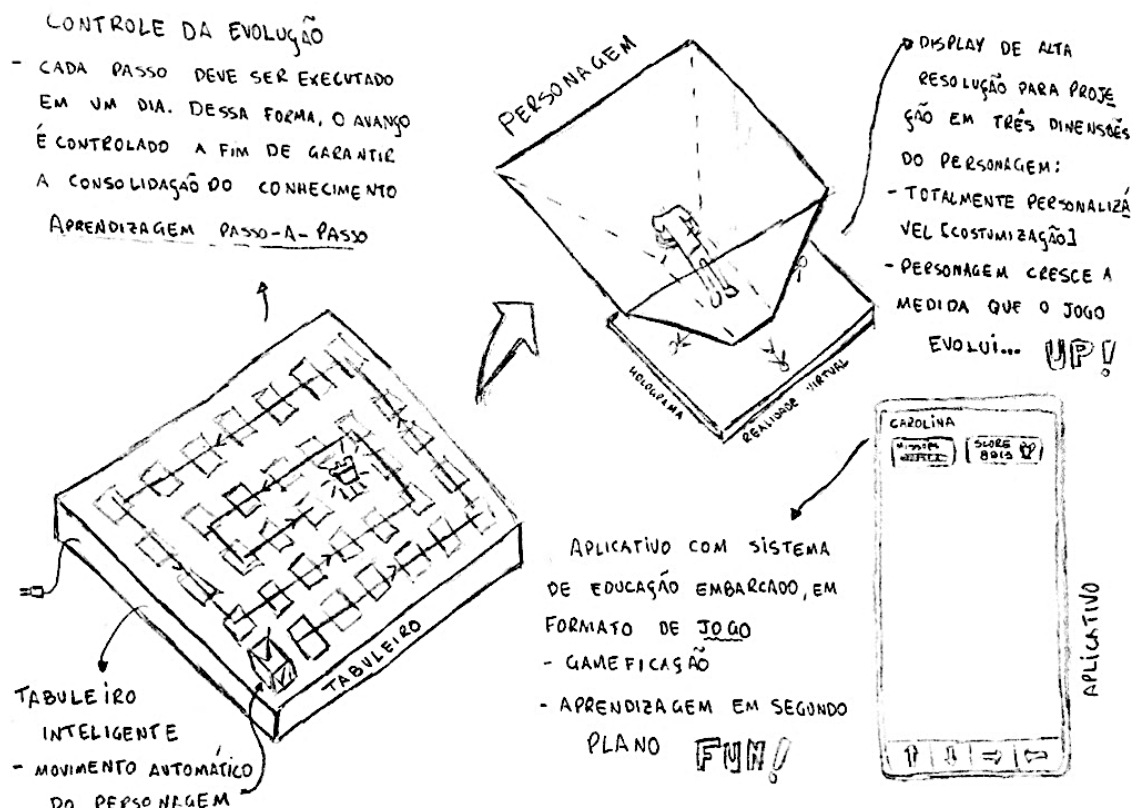


Fonte: Grupo de desenvolvimento do console holográfico (2019).

Fase 3: Possibilidades - Pensamento Criativo

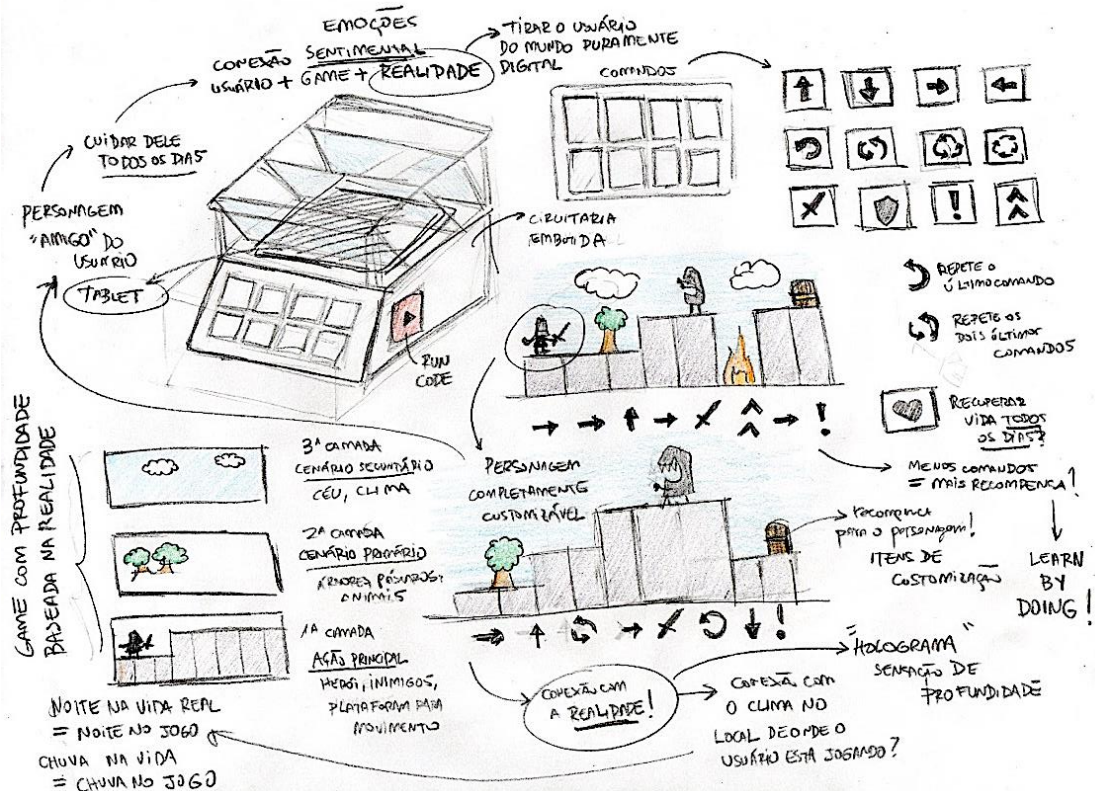
A fase do pensamento criativo permitiu que os alunos soltassem a imaginação e propusessem possíveis soluções para o problema do ensino da robótica educacional, a partir das necessidades e requisitos estabelecidos. As propostas de cada um dos membros foram apresentadas por meio de um esboço que resumia a ideia, conforme apresentado nas Figuras 52 e 53.

Figura 52: Ideia “A” para a solução do problema identificado



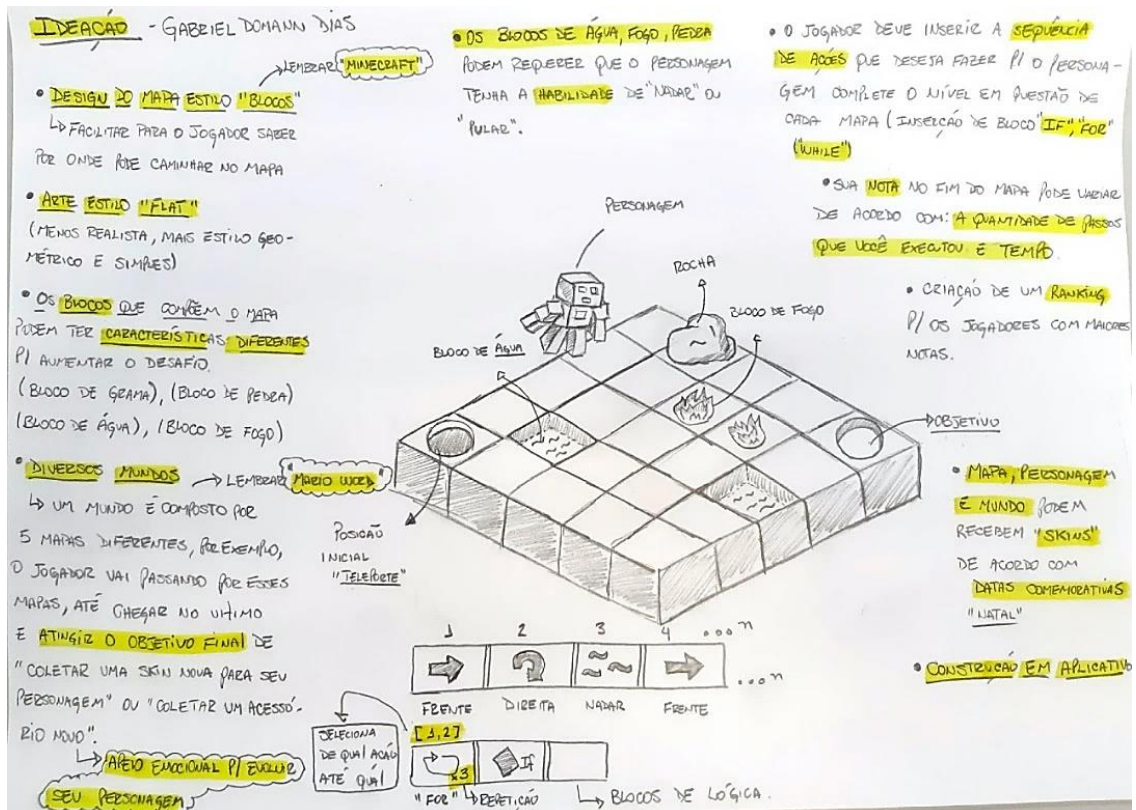
Fonte: Fonte: Grupo de desenvolvimento do console holográfico (2019).

Figura 53: Ideia "B" para a solução do problema identificado



Fonte: Grupo de desenvolvimento do console holográfico (2019).

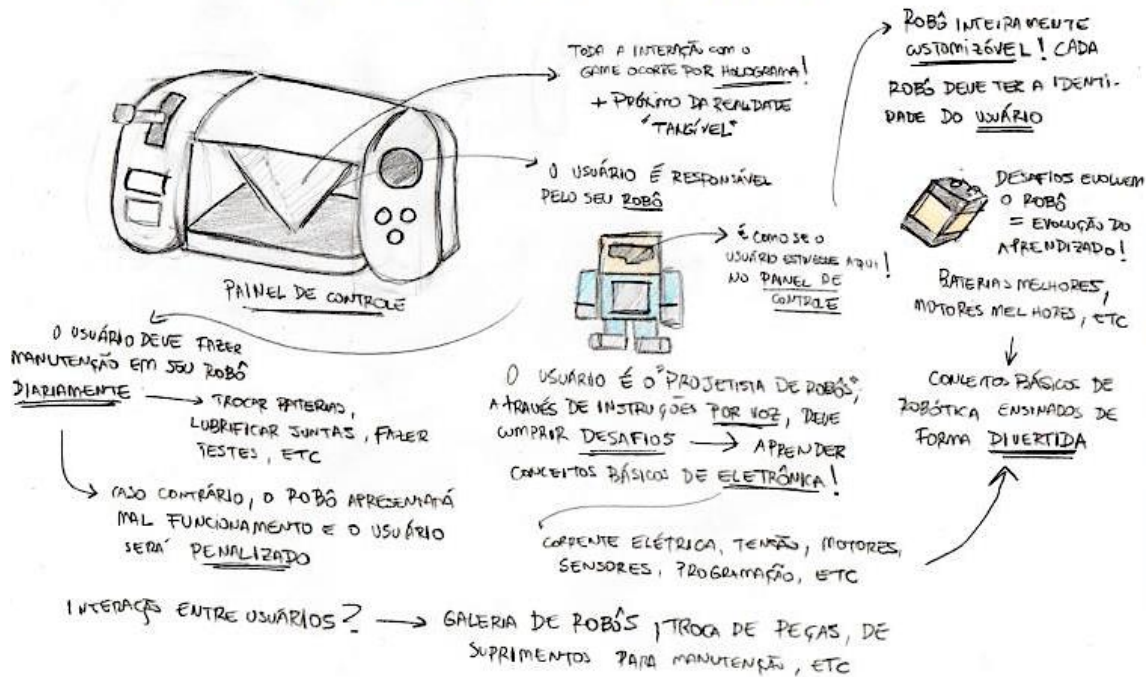
Figura 54: Ideia C para a solução do problema identificado



Fonte: Grupo de desenvolvimento do console holográfico (2019).

Figura 55: Ideia escolhida para solução do problema

IDEIA ESCOLHIDA



Fonte: Grupo de desenvolvimento do console holográfico (2019).

A partir da análise de cada uma das ideias propostas e da identificação daquelas que mais se aproximavam dos requisitos estabelecidos previamente, a equipe definiu que a solução ideal seria a união de duas ideias apresentadas, conforme ilustra a Fig 55.

Fase 4 – Delimitações e Definições Técnicas

Os requisitos técnicos para o projeto foram definidos pela equipe, a partir da ideia escolhida. Essas especificações influenciariam no desempenho do produto. Para isso, novamente, conforme prescrito no modelo, realizaram a etapa de divergência, buscando as mais diferentes formas de implementar a solução tecnicamente, e de divergência, estabelecendo os dispositivos a serem usados e suas especificações. Estabeleceram que a plataforma de ensino robótico deveria possuir 2 interfaces: uma física, que corresponde ao suporte físico onde ficariam localizados os dispositivos de controle e interação com o telefone celular ou tablet; e uma digital, onde rodaria um aplicativo que geraria as imagens, e onde estaria instalado o programa. Desse modo, os requisitos técnicos e especificações para cada uma delas ficaram assim estabelecidas:

Interface Física

A interface física seria composta por um módulo holográfico com botões e um joystick para o controle do aplicativo durante o uso do painel, e deveria possuir um local

correto para encaixe do smartphone. Dessa forma, o grupo definiu os seguintes requisitos técnicos para a interface física:

- Uso do dispositivo Arduino Uno como sistema de aquisição dos sinais digitais e transmissão por comunicação serial;
- Uso de módulo Bluetooth para recepção dos sinais serial e transmissão para aplicativo;
- Projeto e prototipagem de placa em PCB para conexão dos botões, joystick e Arduino;
- Estrutura principal que deveria possuir local para a passagem de fios de ligação entre os dois joysticks, e espaço para armazenar a bateria;
- Joysticks, que deveriam possuir botões de seleção e direcionais analógicos para movimento das peças no holograma e para seleção de menu nas telas do aplicativo.
- Deve ser anatômico, confortável e ser produzido em material resistente.

Interface Digital

A interface digital é definida como um aplicativo “gameficado” para smartphones e tablets, onde o usuário irá se aventurar pelo game, modificar e visualizar as características construtivas do seu robô. Além disso, há a tela de oficina que faz comunicação com o módulo holográfico. Os principais requisitos listados para essa interface são:

- Necessidade de criação de uma conta vinculada ao game para armazenar as informações do usuário;
- Permissão de acesso através de Bluetooth para controlar funções do aparelho por meio de dispositivo externo;
- Utilização de *flat design* e gráficos em *low poly* para reduzir esforço do processamento e garantir maior aproveitamento de bateria;
- Aplicativo cross-platform;
- Permissão de acesso à rede para importar conteúdo e minimizar armazenamento local;
- *Design* do game com perspectiva isométrica;
- Possuir telas com informações do robô e do usuário,
- Tela de configurações e tela de customização e itens recebidos.

Fase 5 - Projeto e Simulação

Na fase 5 os alunos uniram as ideias do projeto com os requisitos técnicos para obterem o seu esboço inicial e viabilizar as simulações, de modo a verificarem se as definições técnicas funcionariam adequadamente no primeiro protótipo.

Para o desenvolvimento da interface física do projeto, foi utilizado o software SolidWorks para desenhar um primeiro modelo 3D do módulo holográfico idealizado, de modo a se conseguir a visão espacial da proposta e definir as dimensões da estrutura. A Figura 56 exibe o desenho do módulo no software.

Figura 56: Módulo holográfico desenvolvido em software CAD



Fonte: Grupo de desenvolvimento do console holográfico (2019).

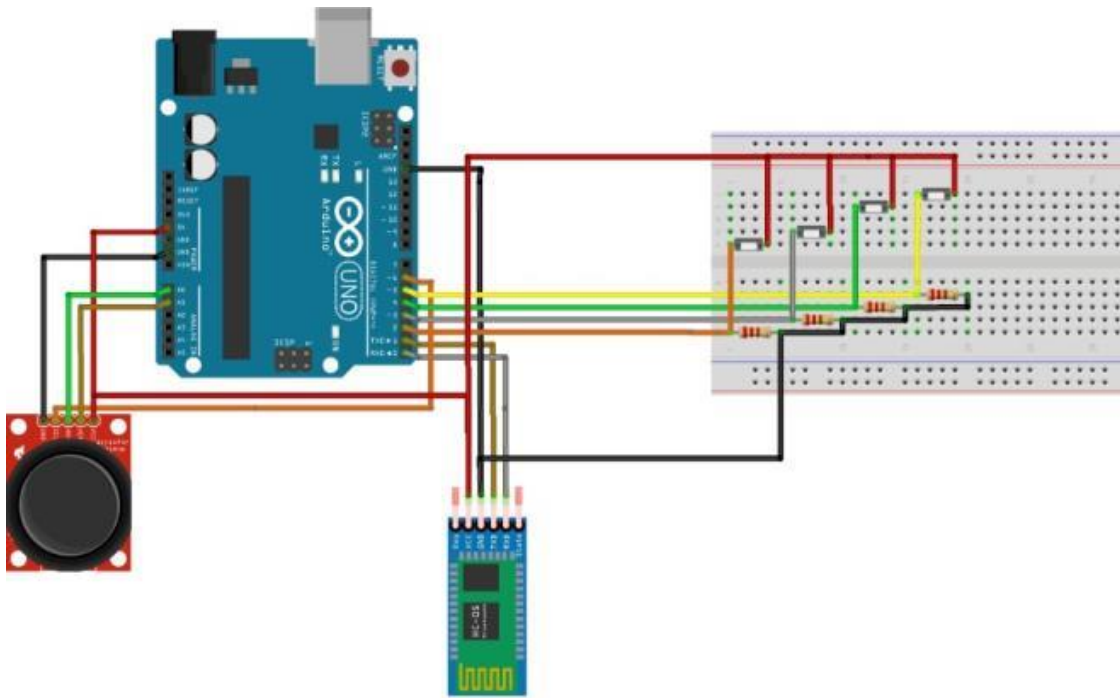
Identifica-se no desenho do protótipo a presença de dois *joysticks*, sendo um para alocar os 4 botões de seleção e o outro para o direcionamento analógico. Ao centro há a estrutura principal que comporta o *smartphone*, o prisma holográfico e a bateria, como especificado nos requisitos técnicos.

A parte eletrônica da interface física foi construída utilizando a ferramenta *fritzing*, onde foi possível realizar o esquemático da ligação elétrica do microcontrolador Arduino, do módulo bluetooth⁴³, do direcional analógico (*Thumb Joystick*) e dos quatro botões de seleção.

A Figura 57 exibe o circuito obtido.

⁴³ **BLUETOOTH** - tecnologia que foi desenvolvida para a comunicação sem fio e a troca de dados e arquivos entre diversos dispositivos móveis, de forma rápida e segura, sem a necessidade da utilização de fios. Criado pela Ericsson em 1994, a tecnologia de comunicação possui este nome em homenagem ao antigo rei da Dinamarca e da Noruega, Harold Blatand que, em tradução para o inglês resultou em Harold Bluetooth, traduzido como "Dente Azul" para o português (www.canaltech.com.br/software/o-que-e-bluetooth-como-funciona/, 2020).

Figura 57: Circuito esquemático de ligação da parte eletrônica do módulo holográfico



Fonte: Grupo de desenvolvimento do console holográfico (2019).

Fase 6 – Construção do Protótipo:

A construção do Protótipo consistiu na obtenção de 2 módulos: O módulo holográfico e o módulo aplicativo.

Módulo Holográfico

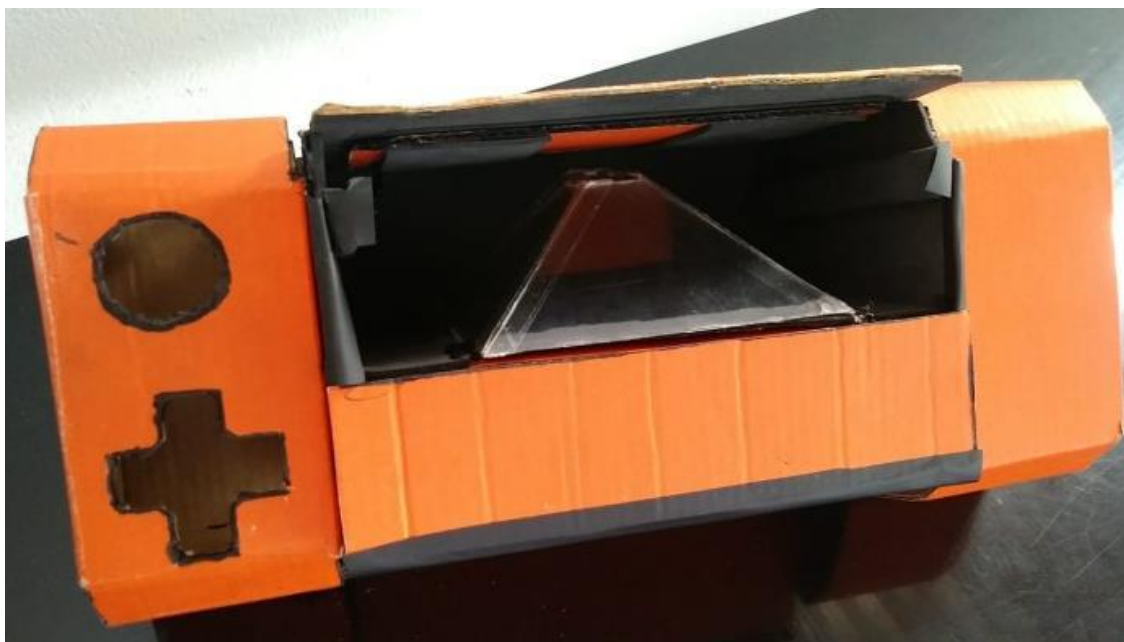
O desenvolvimento do módulo holográfico envolveu uso de hardware para interface entre o dispositivo físico constituído pelos por botões, joysticks e holografia, e o aplicativo do telefone celular, onde são geradas as imagens. Para esse desenvolvimento, foi necessário atender-se aos seguintes requisitos:

- Comunicação sem fio para conforto do usuário, sem necessidade de recorrente conexões de fios entre o dispositivo físico e celular via usb;
- Capacidade de comunicação independente de internet, ponto a ponto;
- Baixo consumo de energia, associada a pequenas distancias de comunicação.

A fim de atender as demandas, optou-se pelo uso de comunicação via Bluetooth do celular com hardware do dispositivo físico.

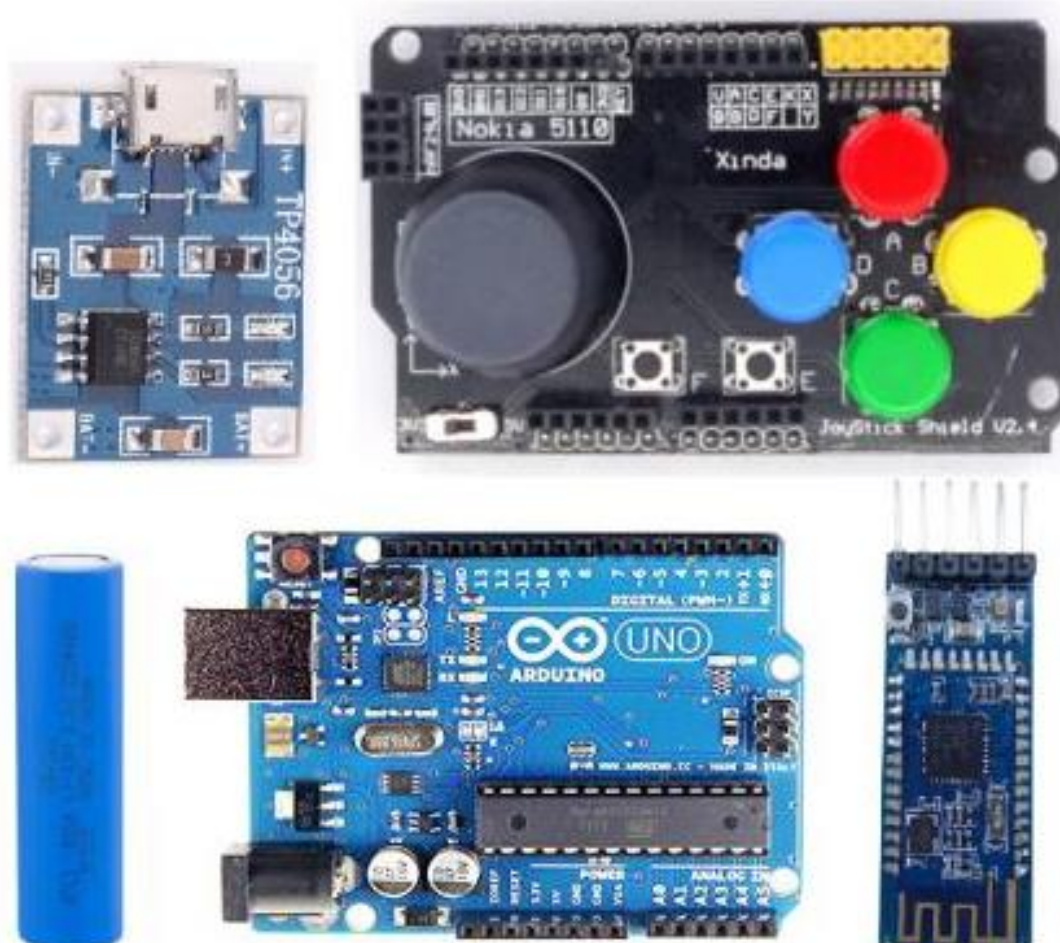
As Figuras 58 e 59 apresentam o protótipo físico e o hardware desenvolvido.

Figura 58: Estrutura física do módulo holográfico construído com materiais recicláveis para testes



Fonte: Grupo de desenvolvimento do console holográfico (2019).

Figura 59: Componentes elétricos e eletrônicos utilizados para a estrutura hardware do protótipo



Fonte: Grupo de desenvolvimento do console holográfico (2019).

Aplicativo Mobile

Para realizar a construção do software mobile utilizou-se o “Justinmind Prototyper”, um programa que possui uma diversidade de funcionalidades, em uma solução de prototipagem de aplicativos, independentemente dos dispositivos moveis. É fácil de usar e intuitivo. Pode-se especificar parâmetros de viewport que são exibidos como um guia na tela. Assim, basta adicionar os elementos de design necessários para criar a interface do usuário do seu aplicativo, que facilitam a simulação do design da interface do usuário desenvolvido. A Figura 60 apresenta uma das telas geradas pelo aplicativo.

Figura 60: Tela principal, mostrando o status do robô do usuário

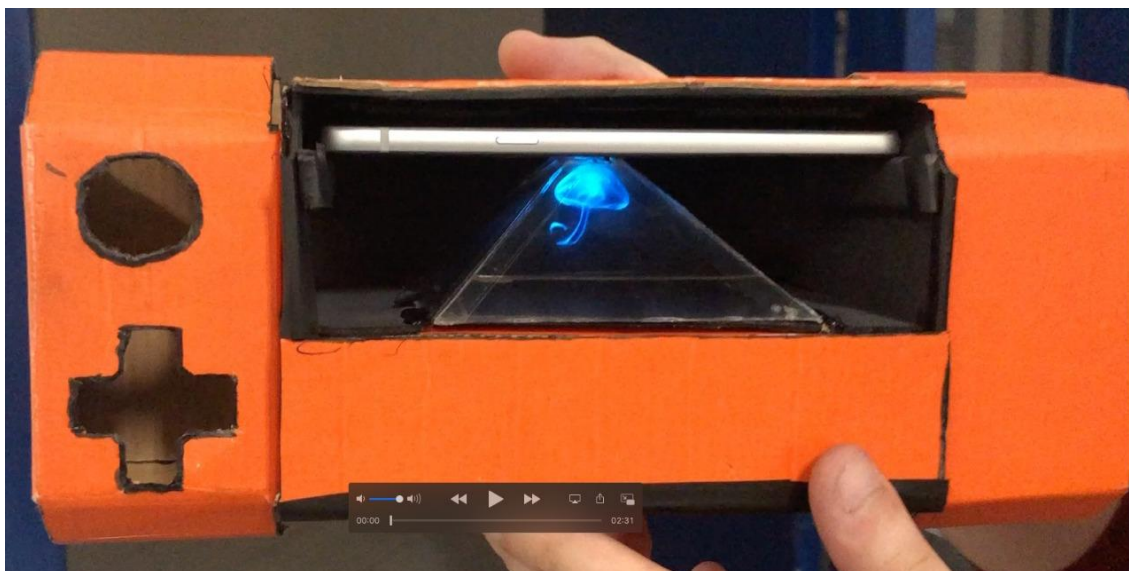


Fonte: Grupo de desenvolvimento do console holográfico (2019).

Fase 7 – Teste:

O teste do protótipo realizado por meio da interligação dos elementos para constatar o funcionamento de toda estrutura. Teste apresentado em sala de aula.

Figura 61: Fotografias do protótipo em funcionamento com uma figura holográfica em seu interior



Fonte: Grupo de desenvolvimento do console holográfico (2019).

Avaliação dos projetos

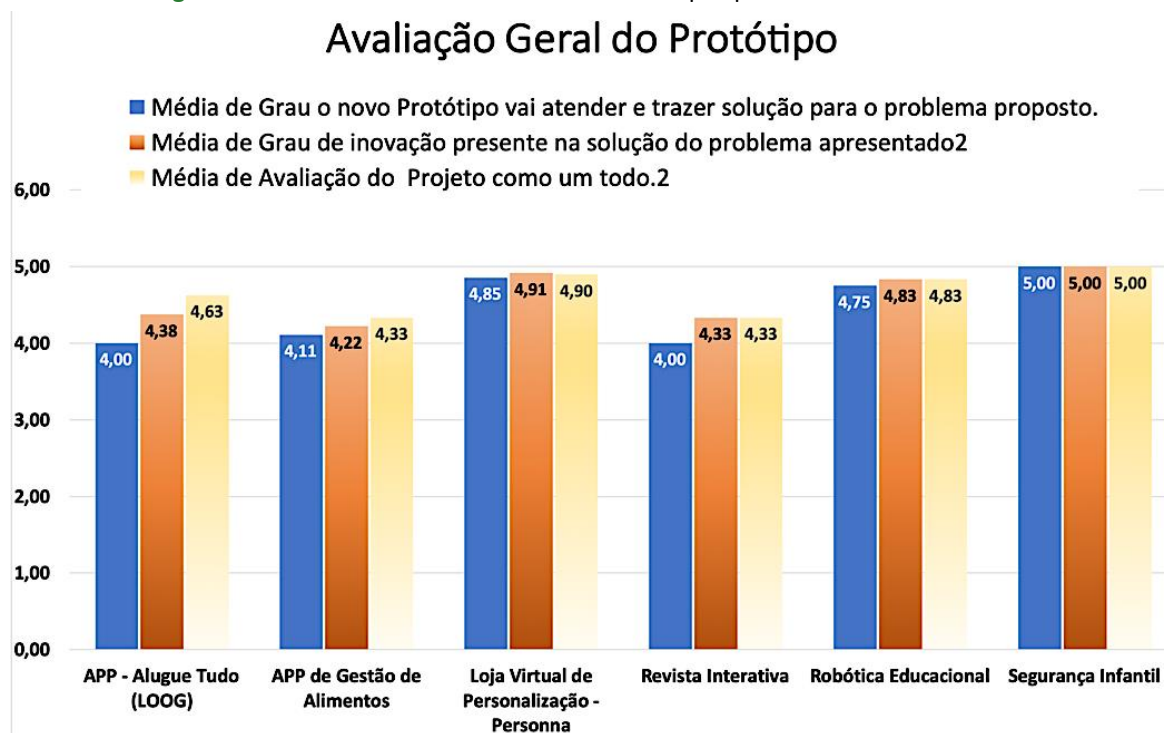
Todos os protótipos, de todos os projetos desenvolvidos pelos alunos de graduação em Engenharia de Controle e Automação, como os do Programa de Pós-graduação em Design da Unesp, foram submetidos a uma avaliação externa, realizada por pessoas que ajudaram a definir o problema, na fase 1, onde se estabeleceram as necessidades, como, também, por pessoas que desconheciam a proposta no seu início e tiveram o primeiro contato com o problema a partir da apresentação dos protótipos.

Após a primeira avaliação realizada e a partir dos resultados obtidos, os alunos realizaram o reprojeto do protótipo, conforme possibilidade prevista no modelo proposto, e novamente submeteram a outra avaliação externa. Novas avaliações, após o reprojeto, foram realizadas por meio de questionário, e os índices estão apresentadas nas figuras 62 e 63, com notas que variaram de 1 a 5.

A Figura 62 mostra os indicadores resultantes da avaliação realizada por todos os respondentes. Nesta Figura, na cor laranja, identifica-se que o menor grau de inovação é de 8,44, para o aplicativo “Gestão de Alimentos”, quando se considera avaliação de 1 a 10, chegando, porém, a nota 10,0 para o protótipo “Segurança Infantil”.

Dos seis protótipos avaliados, quatro deles receberam conceito indicando notas acima de 9,5 neste quesito. Quando se questionou o grau que o protótipo pretende atender e solucionar o problema apresentado (cor azul), três projetos ficaram com médias acima de 9,5, e todos com conceitos acima de 8,0. No tom mais claro, identifica-se que todos os projetos receberam avaliações gerais acima de 8,5.

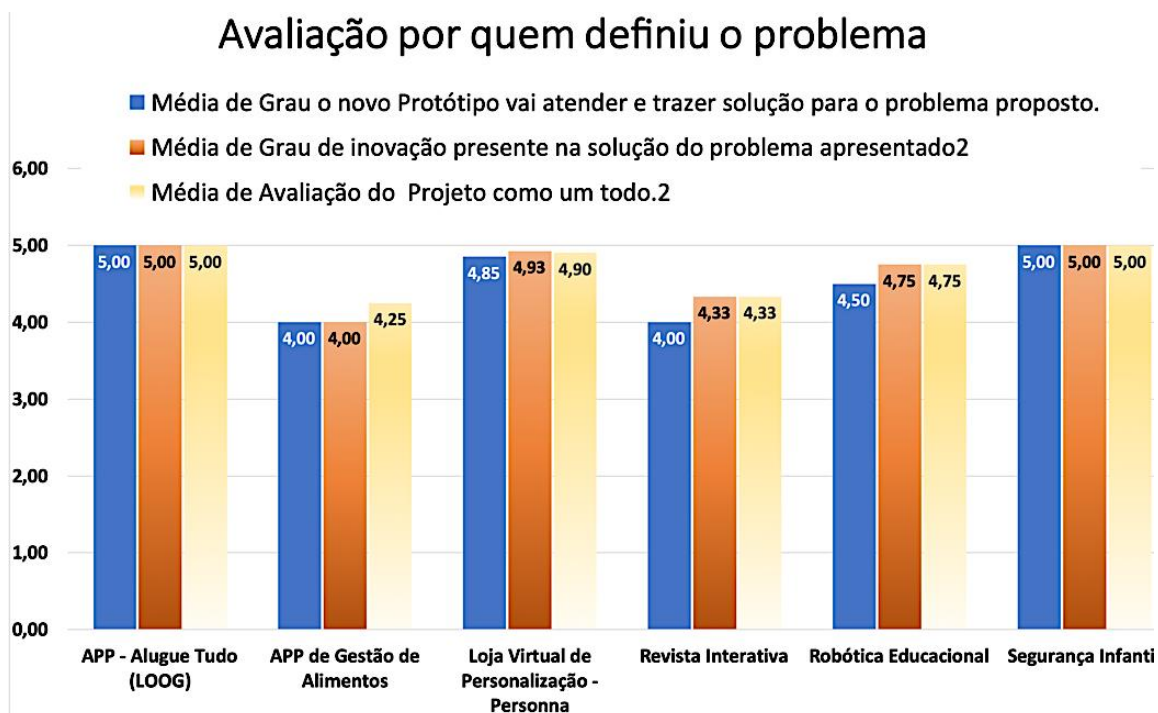
Figura 62: Valores Médios Atribuídos aos Protótipos por Todos os Avaliadores



Fonte: Elaborado pela Autora (2019).

As Figuras 62 e 63 apresentam, respectivamente, a avaliação geral, e a avaliação dos protótipos por quem participou da análise das necessidades dos usuários (UX), e ajudaram a definir o problema a ser solucionado por intermédio de uma inovação.

Figura 63: Valores Médios Atribuídos aos Protótipos por quem Participou da Análise de Experiência do Usuário (UX)



Fonte: elaborado pelo Autora (2019).

Identifica-se, novamente, que as avaliações das inovações presentes nos protótipos, na cor laranja, receberam conceitos bastante altos, sendo que em quatro deles, ficaram com 9,5 ou mais. Quando solicitados a se manifestarem sobre a solução trazida para o problema identificado por eles (azul), em dois casos a nota foi máxima (10,0), ou seja, correspondeu a unanimidade dos respondentes. Em outros dois casos as notas ficaram entre 9,5 e 10. Porém, em todas elas os protótipos foram avaliados como capazes de solucionar o problema para qual foram projetados, e os conceitos que receberam, se colocados em termos estatísticos ficaram acima do desvio padrão. Um questionário foi aplicado para a avaliação dos protótipos.

O desenvolvimento de novos produtos e processos envolve uma visão macro, que atenda todos os anseios dos consumidores em suas experiências e necessidades. Em ambos os cursos onde ocorreu a aplicação do modelo gerado para obtenção de inovação, o protótipo final apresentou os requisitos estabelecidos previamente por quem enfrenta os problemas, bem como contemplaram as especificações técnicas funcionais exigidas. Deste modo, o produto atendeu às necessidades e anseios reais do usuário, com a qualidade técnica, função, forma e adequação desejada. A Figura 64 apresenta alguns dos protótipos desenvolvidos com potencial de se tornarem inovação, sendo que, o projeto da Robótica Educacional/Console Holográfico teve o pedido de patente depositado no INPI, conforme apresentado na Fig. 65 e anexo IV.

Figura 64: Exemplo dos Protótipos Desenvolvidos e Avaliados



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 65: Depósito de pedido de patente do projeto “Robótica Educacional/Console Holográfico

	20/05/2020 870200062321 10:36  29409161913228516
Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT	
Número do Processo: BR 10 2020 010055 6	
Dados do Depositante (71)	
Depositante 1 de 1	
Nome ou Razão Social: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	
Tipo de Pessoa: Pessoa Jurídica	
CPF/CNPJ: 48031918000124	
Nacionalidade: Brasileira	
Qualificação Jurídica: Instituição de Ensino e Pesquisa	
Endereço: Rua Quirino de Andrade, 215	
Cidade: São Paulo	
Estado: SP	
CEP: 01049-010	
País: Brasil	
Telefone: 11 56270217	
Fax: 11 56270103	
Email: auin@unesp.br	
PETICIONAMENTO ELETRÔNICO	Esta solicitação foi enviada pelo sistema Peticionamento Eletrônico em 20/05/2020 às 10:36, Petição 870200062321

Petição 870200062321, de 20/05/2020, pág. 1/23

Fonte: Agência Unesp de Inovação – AUIN (2020).

IV.3 Considerações Finais

O modelo de processo proposto foi elaborado a partir de uma revisão de métodos e ferramentas de modo a realinhar uma metodologia de acordo com as necessidades atuais dos profissionais da indústria criativa e inovadora, e demais empresas de perfil criativo inovador, e consecutivamente acadêmico, e proporcionar um método voltado a soluções que envolvem sistemas “sociotécnicos” complexos. Sua concepção se baseou na agregação do capital de conhecimentos anteriores, por meio da investigação comparativa dos métodos, e nas observações e análises em campo realizadas, a nível nacional e internacional. Contribuiu em sua elaboração, também, o conhecimento adquirido por meio das participações em cursos e equipes, que ampliaram a visão sobre os processos e sua efetividade, do ponto de vista de profissionais e de empresas. Estes vários elementos agregados geraram uma nova alternativa de processo sistêmico baseada na totalidade de eixos e variáveis analisadas de forma que englobassem o arcabouço de teorias sobre processos conhecidos, práticas do mercado, ferramentas adicionais e estratégicas, melhorando a eficiência na geração e obtenção de inovação, e diminuindo a defasagem entre práticas de mercado e os métodos de ensino da academia.

O processo incluiu, em sua construção, a maior parte das formas de pensamento criativo e bases conceituais de modelos eficientes, selecionadas e abordadas. Dentro desse propósito, a experiência de validação do modelo de processo alcançou resultados muito favoráveis, numa proporção próxima a 100% em resultados positivos, sendo que 25% das propostas seguiram de imediato à submissão da agência de inovação da Universidade, aceitas para pedidos de patentes. Outros 20% ainda seguem em análise com possibilidade confirmada. O próprio modelo de processo aguarda alguns alinhamentos para o caminho de proteção. Quanto à interdisciplinaridade verificada nos grupos de validação, os componentes dos grupos eram, em sua maioria, designers, web designers, engenheiros, cientistas da computação e de sistemas, administradores e profissionais de publicidade e marketing. Essa composição igualmente favoreceu em alguns aspectos as propostas. Os engenheiros enfrentaram mais dificuldades nas fases criativas iniciais, porém desempenharam e finalizaram com mais efetividade, após a delimitação das propostas, devido ao caráter técnico da formação. Os mentores do processo de validação foram a autora da Tese, com formação e pós-graduação em Design; o orientador, Professor adjunto, Doutor em Engenharia Elétrica. Esse aspecto favoreceu pelo conhecimento técnico e estratégico e perfil motivador, preenchendo requisitos listados durante a pesquisa, conforme indicado por teóricos. Quanto ao potencial criativo, a condução correta da proposta aplicada leva os sujeitos e grupos ao prazer de pensar sistemicamente, multi direccionalmente, em ciclos de procedimentos seguindo a orientação natural e holística da mente, respeitando critérios e parâmetros éticos e comportamentais atuais, com relação ao ambiente e às demandas que importam à sociedade na atualidade.

Deve-se destacar que a expressão “empatia” se transformou, via de regra, num conceito banalizado, guiado pela “apropriação” do “pensamento do Design”. Complementarmente, identificou-se que vários dos sujeitos monitorados não apresentam quaisquer atributos de compreensão e interiorização de vivências por necessidades específicas, entendidos como empatia. Assim como, indivíduos sem atributos de uso do lado direito do cérebro, como pensamento visual, espacial e criativo não respondem sempre de acordo com o que rege o processo. Ao contrário destes, pessoas com mínima formação técnica projetual, vocação, ou competências nas áreas de Design, Engenharia, Arquitetura, e similares denotam maior facilidade em alcançar níveis satisfatórios de pensamento visual, criativo, espacial, projetual e estratégico, amplificando a capacidade de um grupo de conceber propostas mais inovadoras. Adicionalmente, a visão estratégica multidirecional do Design, que ocorre do princípio ao fim do processo, devido à característica de transversalidade da atividade, favorece consideravelmente o processo.

Com relação aos designers, ocorreram pequenos empecilhos iniciais, facilmente transpostos no caso de profissionais, pós-graduandos e/ou graduandos, quanto ao costume automático de utilizar os métodos já adquiridos, por costume e prática.

Com relação aos engenheiros foi percebida a reação imediata de propor soluções e respostas automaticamente, antes de diagnosticar, observar, verter todas as ideias e probabilidade a serem checadas. Normalmente, esta ação ocorreu antes da fase de delimitações e requisitos e foi rapidamente superada e entendida.

Efetivamente, foi reafirmada uma maior predisposição para a condição de inovar em profissionais com formação em áreas projetuais, pelo natural e inerente exercício mental dessa forma de pensamento, de forma cotidiana, seja em composição de equipes ou individualmente. Pessoas com um perfil mais flexível de inteligência, menos rígidas para mudanças e acomodação de novas realidades e novidades fluidas, são essenciais ao processo. No entanto, em situações de conflito técnico ou organizacional, mais nevrálgicas, os sujeitos que apresentaram pensamento vertical e lógico predominante foram determinantes para o sucesso dos resultados. Portanto, a aproximação de posicionamentos opostos se complementa. A visão multidirecional e transversal de abordagem centrada nos fatores e necessidades humanas do Design é muito beneficiada pela visão técnica, pragmática, lógica e vertical da Engenharia, dos sistemas e das Ciências da Computação. Sua união corresponde a uma versão totalizada de pensamentos integrados, divergentes e convergentes, verticais e laterais, lineares e sistêmicos, expansivos e redutivos, e demais, seguindo padrões opostos, porém complementares, impostos pelas próprias leis de equilíbrio da natureza holística. O modelo, por sua sistemática de procedimentos com livre retorno, proposições e análise crítica em qualquer ponto de diagnóstico, cria uma dinâmica natural por não operar imposições, senão fluidez e a adequação do objetivo.

Consequências negativas, como discussões improdutivas que revertem em disputas de “ego”, presenciadas nos cursos e validações decorrem em desvios de objetivo durante dinâmicas. Ocorreram em situações de grupos a nível nacional (UNESP, 2019) e a nível internacional (MIT Emeritus, 2019). Esses comportamentos sabotam a condução de propostas satisfatórias com ideias inovadoras, impondo as suas como regra. Sem excessos, o “ego” de um indivíduo o leva à obstinação, o que é aceitável e positivo.

O Design do século XXI reafirma-se, sendo reconhecido como um aliado importante, um ativo na evolução estratégica, tecnológica e inovadora dos países e sociedades, pois é redefinido como uma atividade de início, de meio e de fim. Como início é diagnóstica, empática, geradora e direcionadora, além de criativa e projetual. Como meio, é método, ferramenta ou processo, organizacional e caminho efetivo para obter inovação. Como fim, é o resultado transformador e inovador, produto, serviço, experiência ou benefício de valor material, imaterial ou agregado.

As configurações em ambientes de inovação e P&D não aceleram a obtenção de ideias inovadoras, mas favorecem o processo, pelo ambiente propício e infraestrutura satisfatória. De qualquer modo, o processo de obtenção de resultados a partir de ideias inovadoras requer tempo, trabalho, tentativa e erro, e testes contínuos. Complementarmente, há técnicas, ferramentas e procedimentos que reforçam resultados inovadores, utilizados com prioridade nestes espaços.

Em suma, o Design criativo e transformador que gera a inovação, potencializa, otimiza e valoriza o alcance da inovação. Prima por uma estrutura metodológica e um modelo de processo híbrido que simule sua realidade frente a tantas mudanças técnicas e tecnológicas, em meio à diversidade e individualidade que reorientou prioridades e representações. Um modelo que considere múltiplas opções de conexão e integração entre áreas e conhecimentos científicos, humanos e técnicos.

CAPÍTULO V

Conclusão

CAPÍTULO V - CONCLUSÃO

O modelo voltado para geração de inovação apresentou, como resultado de sua validação, produtos criativos em cem por cento (100%) das vezes em que foi aplicado, com possibilidade dos protótipos desenvolvidos se tornarem uma inovação, caso sejam introduzidos no mercado, seguindo os critérios estabelecidos pelo Manual de Oslo. O imperativo que rege a proposição do modelo desenvolvido foi a construção de um híbrido de atributos em processos opositivos, que partem do abstrato para o concreto com o propósito de criar, atualizar, adequar, projetar e entregar soluções de acordo com um contexto maior, interativo e soberano, sustentável e dinâmico, líquido enquanto ideia, mas sólido enquanto resposta.

A natureza e as propriedades multifacetados do Design, quanto aos aspectos humanos e de usabilidade, criativos, estéticos, técnicos, emocionais e funcionais que promovem harmonia e equilíbrio entre homem e sistema, tecnologia e ambiente, filosofia e ciência, foi essencialmente utilizado e apresentado no processo de desenvolvimento baseado em associações sistêmicas e sistemáticas entre inteligência criativa e lógica, racionalismo e empirismo, cientificidade e experimentalismo. O método de processo projetual optou por contemplar múltiplos aspectos em uma configuração que escaneia o cenário e repensa todas as proposições teóricas anteriores. O caráter desse processo é gerador, associativo, estrutural e re-aglutinador, decompõe e recompõe, induz e deduz, qualifica e quantifica a proposição e a resposta. Sem compromissos com a permanência de falhas e erros, modifica e redefine agregações até atingir a solução ideal adequada ao recorte do momento e da demanda analisada, em supremacia de definições e objetivos correspondentes ao contexto e ao ambiente vivenciados no presente, em relação a expectativas futuras.

A proposição do modelo de processo, aqui apresentada, beira a totalidade das possibilidades revisadas em abordagens de Design e projeto, pela releitura evolutiva, recompostas num misto de conhecimentos teóricos, técnicos, filosóficos e práticos interrelacionados e reformatados. Nesse sentido, revisou, analisou e optou por variáveis importantes que compõem conexões entre áreas de entendimento diversificadas, configurando uma interdisciplinaridade de análise coerente com a transversalidade do Design e a concatenação que busca a inovação, agregando em sua formulação múltiplas probabilidades de conjunções de modelos mentais distintos, para solucionar de forma adequada cada problema, regido pela exclusividade de suas características. Devido a essa essência, como um processo de etapas que seguem lógica e pensamento criativo e intuitivo para originar soluções, há que se utilizar de recursos remissivos que direcionem a resolução de uma demanda, priorizando uma diagnose ampla e anterior do contexto abordado, e do ambiente configurado. É pautado pela reintegração, reassociação, reconexão e recombinação. O exercício do pensamento do modelo proposto apresenta não-linearidade e reorganização constante e contínua, por ações sequenciais orientadas

no sentido da solução. Portanto, a sistêmica que marca este processo reproduz de forma projetual a sinética, a autopoiese, a completude, a entropia e a homeostase, formando padrões dinâmicos, a cada etapa, conforme a configuração de cada projeto. A soma entre criatividade absoluta e inteligência lógica e científica se mostrou a composição ideal para gerar um padrão que reflita uma DNA inovador, sem competição pelo domínio de origem. O processo segue a lógica natural dos sistemas, como sistemas dentro de sistemas, que regem outros sistemas, que simultaneamente atuam transformando ciclos de pensamento e de ações, direcionados de forma sistemática, em sequências de procedimentos. O centro gerador da ação é representado pelo mentor, que media o processo, e deve receber, recombina e direcionar as etapas. O processo permite que o cérebro conclua e indique caminhos para o antagonismo e a convergência, por tensão e afrouxamento, expansão e foco, para criar padrões de solução orientados. Seguindo um fluxo holístico, deve se mover intuitivamente e naturalmente à procura de atributos necessários para a completude, Gestalt, da forma e ideia. Prima por preencher a lacuna de novos conhecimentos técnicos, práticos e lógicos, pois esse aspecto representa chegar ao equilíbrio, que aprimora a confirmação da capacidade criativa.

O Design é uma ciência criativa projetual. É igualmente uma ciência filosófica estratégica projetual, que opera pelos atributos associativos, pela capacidade de formular modelos de pensamentos e processos mentais, promovendo e gerando ideias inéditas pela dimensão abstrata, transformando-as em realidade concreta. O processo de projetar é essência, inerente ao Design. O método é o percurso do projeto. A Engenharia, a engrenagem técnica para a solução. Integrá-los, em perfeita associação, alinhados ao contexto e ao ambiente, de forma a elevar a condição de uso e de solução apropriada aos ecossistemas é alcançar a forma ideal de um equilíbrio holístico e de resolução de problemas complexos. Essa é uma das formas de minimizar a defasagem do país e reverter o fraco resultado em inovação frente aos desafios globais. O conhecimento técnico e tecnológico do século XXI é inegável e fonte ativa para solução de problemas e melhorias disruptivas, dados os desafios de toda espécie que vem se apresentando na nova década, que exigem soluções criativas, porém lógicas, pautadas pela ciência, que indiquem o comprometimento entre humanidade, necessidade, técnica e tecnologia, e que se adequa, pois, ao contexto atual, contribuindo, eficazmente, para a melhoria sensível de vida da sociedade e do ambiente nacional e global. Estudos futuros pretendem complementar essa proposta, vez que a inovação só se efetiva fundamentada por um processo adequado e ressignificado, em compasso com a configuração imperativa do contexto hodierno, diverso, híbrido e enredado, que caracteriza a passagem da sociedade da Pós-modernidade⁴⁴ transitória à contemporaneidade do Pós-Pandemia.

44 **PÓS-MODERNIDADE:** Pós-Moderno - expressão cunhada por Jean François Lyotard (1979, 1988), e por George Benko (1996, 2001) que caracteriza o período marcado por 'mal estar', motivação para conflitos e dissenso (ausência de consenso) e lógica cultural que valoriza o relativismo e a (in)diferença. Um conjunto de processos intelectuais flutuantes e indeterminados com a renovação das ciências, artes e filosofia em uso e a perda da fé em 'metanarrativas' iluministas totalizantes e abstratas como "razão", "verdade" e "progresso". Uma configuração social que favorece a erupção de um movimento de descontinuidade da condição moderna, mudanças de sistemas produtivos e crise do trabalho. Predomínio do instantâneo, mundo virtual, imagem, som e texto em uma velocidade instantânea; perda de fronteiras (gerando a ideia de que o mundo está cada vez menor pelo avanço tecnológico); colonização do universo eletrônico e das mídias eletrônicas; consumismo e polarização cultural e social; destaque para comunidades heterogêneas, pequenas narrativas e grupos marginalizados.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. Tradução: Ivone Castilho Benedetti, 6. ed., Martins Fontes, 2012.

ABGI BRASIL. **A Inovação**, 2020. Disponível em: <https://brasil.abgi-group.com/a-inovacao/>. Acesso 17 maio 2019.

ACAROGLU, L. Tools for Systems Thinkers: The 6 Fundamental Concepts of Systems Thinking. 2017, October 11, *In: InterAction*, Washington, DC, 2017. Disponível em: <https://protection.interaction.org/article-tools-for-systems-thinkers-the-6-fundamental-concepts-of-systems-thinking/>. Acesso em: 29 jan. 2020.

ALENCAR, E. M. L. S. **Psicologia da criatividade**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.

ALENCAR, E. M. L. S. **Como desenvolver o potencial criador**: um guia para a liberação da criatividade em sala de aula. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1995.

ALENCAR, E. M. L.S. **A Gerência da Criatividade**: abrindo as janelas para a criatividade pessoal e nas organizações. São Paulo: Makron Books, 1996.

ALENCAR, E. M. L.S. **Criatividade**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1997.

ALENCAR, E. M. L. S. **O Processo da Criatividade**. Produção de ideias e Técnicas Criativas. São Paulo: Pearson Education, 2000. 140 p.

ALENCAR, E. M. L. S.; FLEITH, D. Escala de Práticas Docentes para a Criatividade na Educação Superior. **Revista Avaliação Psicológica**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, abr. 2010.

ALEXANDER, C. The State of the Art in Design Methods. **DMG Newsletter**, Design Methods Group. Published by Sage Publications for the College of Environmental Design, University of California, Berkeley, v. 5, n. 3, p. 3-7, 1971.

ALEXANDER, C. *et al.* **Notes on the Synthesis of Form**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1964.

ALEXANDER, C. *et al.* **Uma Linguagem de Padrões**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

ALEXANDRE, N. M. C.; COLUCI, M. Z. O. Validade de Conteúdo nos Processos de Construção e Adaptação de Instrumentos de Medidas. **Ciência & Saúde Coletiva** [online], v. 16, n. 7, p. 3061-3068, jul. 2011. DOI: 10.1590/S1413-81232011000800006.

ALLEN, R. C. **The British Industrial Revolution in Global Perspective**. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

ALTSHULLER G. S. **Creativity as an Exact Science**: The Theory of the Solution of Inventive Problems. Tradução: Anthony Williams. Gordon and Breach Science Publishers, 1984 (Studies in Cybernetics, v. 5). ISBN-10: 0677212305.

ALTSHULLER, G. S. **40 Principles**: TRIZ Keys to Technical Innovation. Translated by Lev Shulyak. Worcester, MA: Technical Innovation Center, 1997.

ALVES, J. B. da M. **Teoria Geral de Sistemas**: em Busca da Interdisciplinaridade. Florianópolis, SC: Instituto Stela, 2012.

ANATOMIA EM FOCO. **Cérebro Humano**. Anatomia e Funções, 2019. Disponível em: <https://www.anatomiaemfoco.com.br/sistema-nervoso/cerebro/>. Acesso em: 01 jul. 2019.

ANDREASEN, M. M.; HEIN, L. **Integrated Product Development**. Bedford: Springer-Verlag, 1987.

ARANDA, H. Brainwriting 635. *In*: ARANDA, Haidée. **A importância da criatividade no processo de inovação** (PI). 2009. 168 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2009.

ARCENIO, A. A longa distância entre as faculdades e o mercado de trabalho. *In*: **STARTUPI.com.br**, 29 de março de 2019. Disponível em: <https://startupi.com.br/2019/03/a-longa-distancia-entre-as-faculdades-e-o-mercado-de-trabalho/>. Acesso em: 30 out.2019.

ARCHER, L. B. **Systematic Method for Designers**. London: The Design Council, 1965.

ARCHER, L. B. **The Structure of Design Processes**. London: Royal College of Art, 1968.

ARCHER, L. B. A View of the Nature of the Design Research. *In*: **Design: Science: Method**, R. Jacques, J. A. Powell, (ed.). Guilford, Surrey: IPC Business Press Ltd., 1981, p. 30–47.

ARCHER, L. B.; BAYNES, K.; ROBERTS, P. H. **The nature of research into Design and Technology education**, 1992. Loughborough: Loughborough University. 01.01.1992 Book. Disponível em: https://repository.lboro.ac.uk/articles/The_nature_of_research_into_Design_and_Technology_education/9350141. Acesso em: 13 fev. 2020.

AREAH. **9 Gênios sem Diploma**, 2019. Disponível em: <https://www.areah.com.br/>. Acesso em 12 out. 2019.

ARISTOTELES. **Metaphysics**. Various editions.

ARNHEIM, R. **Arte e percepção visual**: uma psicologia da visão criadora. São Paulo: Pioneira e EDUSP, 1980.

ARNOLD, J. E. **The Arcturus IV Case Study**. Edited with an introduction by John E. Arnold, Jr. Stanford University, Engineering Case Program, 1953. Case Files, Stanford Digital Repository, retrieved 17 March 2016, p. 1948-1972.

ARNOLD, John E. Education for Innovation. *In*: S. J. PARNES, S. J.; HARDING, H. F. (ed.). **A Source Book for Creative Thinking** (Presented at the MIT MID-AMERICA CONFERENCE, Chicago, 1957). New York: Charles Scribner's Sons, p. 127–138. February 16, 1957.

ARNOLD, J. E. Creativity in engineering. *In*: **Creativity**: An Examination of the Creative Process. SMITH, P.; GROTZ, W. (ed.) (Transcript of Conference Discussion “THIRD COMMUNICATIONS CONFERENCE OF THE ART DIRECTORS CLUB OF NEW YORK, 1959), 1959, New York: Hastings House, 1959, p. 33-46.

ARNOLD JR., J. E. Creative Engineering. Promoting Innovation by Thinking Differently. *In*: ARNOLD Jr, J. E.; CLANCEY, W. J. (ed.). Seminar readings reprinted [with permission of Arnold and Guilford: Stanford Department of Special Collections and University Archives; Hartman:

Robert S. Hartman Inst.; Maslow: University of Texas Press (Journal of Individual Psychology); and Robert H. McKim], 2016. Disponível em: <https://www.inist.org/library/1959.John%20E%20Arnold.Creative%20Engineering.pdf>. Acesso em mar. 2020.

ASHBY, W. R. **An Introduction to Cybernetics**. London: Chapman & Hall, 1956.

ASHBY, W. R. **Design for a Brain**. The Origin of Adaptive Behavior. 2nd ed. rev., New York: John Wiley, 1960.

ASHTON, K. **A História Secreta da Criatividade**: Descubra como nascem as ideias que podem mudar o mundo. Rio de Janeiro: Editora Sextante, 2016.

ASIMOW, M. **Introduction to Design**. New Jersey Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1962.

ASIMOW, M. **Introdução ao Projeto** - Fundamentos do Projeto de Engenharia. São Paulo: Mestre Jou, 1968.

ATHAYDE, P. **Negócios Criativos**. São Paulo. Panda Books, 2017. ISBN: 9788578886790.

AUDY, J. A Inovação, o Desenvolvimento e o Papel da Universidade. **Estudos Avançados**, São Paulo, IEA USP, v.31, n. 90, p. 75-87, maio 2017. ISSN 0103-4014.

BALLESTERO ALVAREZ, M. E. **Organização, Sistemas e Métodos**. São Paulo: McGraw-Hill, 1990.

BANDROWSKI, J. F. **Corporate Imagination Plus**: Five Steps to Translating Innovative Strategies into Action. New York: Free Press; London: Collier Macmillan, New York, 1990.

BARCELLOS, E. E. I.; BOTURA JR, G. Design e Engenharia: Interação como Estratégia de Inovação nos Parques Tecnológicos *In*: PASCHOARELLI, L. C.; SALCEDO, R. F. B. (org.). **Interação**: Panorama das Pesquisas em Design, Arquitetura e Urbanismo, São Paulo: Canal 6 Editora, 2015, cap. 13, p. 157-168. ISBN 978-85-7917-339-4.

BARCELLOS, E. E. I.; BOTURA JR, G.; PINHEIRO, O. J. Parques Tecnológicos com Atuação em Design: Abordagens Multi, Inter e Transdisciplinares. *In*: CONFERÊNCIA ANPROTEC DE EMPREENDEDORISMO E AMBIENTES DE INOVAÇÃO, 25., 19-23 out. 2015, Cuiabá, MT. **Anais [...]**, Brasília: ANPROTEC, 2015.

BARCELLOS, E. E. I.; BOTURA JR., G. Design Aspects Applied to Engineering: Technology Sustainable Development and Innovation in the Science Parks. *In*: CHARYTONOWICZ, J. (org.). **Advance in Human Factors and Sustainable Infrastructure** (Apresentado no AHFE 2016 - INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED HUMAN FACTORS AND SUSTAINABLE INFRASTRUCTURE, 7.th, July 27-31, 2016, Florida, USA). Advances in Intelligent Systems and Computing Book Series - AISC, Springer International Publishing, Switzerland, 2016, v. 493, p. 95-104. DOI: 10.1007/978-3-319-41941-1

BARCELLOS, E. E. I.; BOTURA JR, G. Design Process: Metodologia de Interação entre Design e Engenharia como Vetor de Inovação. *In*: P&D - CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 12., 2016, Gramado, RS. **Anais [...]**, São Paulo: Blucher, Blucher Design Proceedings, v. 9, n. 2, 2016, p. 1307-1317.

BARCELLOS, E. E. I.; BOTURA JR, G. Design Thinking: User-Centered Multidisciplinary Methodology Based on People and Innovation. *In*: KANTOLA, J. I.; BARATH, T.; NAZIR, S. (ed.),

Advances in Human Factors, Business Management and Leadership (Apresentado no AHFE 2017 - INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS, 8.TH, JULY 17-21, 2017, LOS ANGELES, USA). *Advances in Intelligent Systems and Computing Book Series - AISC*, Springer, Cham., 2018, v. 594, p. 173-182. DOI: 10.1007/978-3-319-60372-8_17

BARCELLOS, E. E. I.; BOTURA JR., G. Design Process: Metodologia de Interação entre Design e Engenharia Como Vetor De Inovação. **Revista Gestão & Tecnologia de Projetos** - USP. São Carlos: IAU USP, v. 14, n. 2, p. 65-74, 2019.

BARCELLOS, E. E. I.; BOTURA JR, G.; SILVA, J. C. P. Estratégias e Metodologias do Design frente aos Desafios da Sociedade Líquida. *In*: MENEZES, M. S.; PASCHOARELLI, L. C. (org.). **Design Novos Horizontes de Pesquisa**. Bauru: Canal 6 Editora, 2019, cap. 8, p. 123-140.

BARCELLOS, E. E. I.; BOTURA JR, G.; BARCELLOS, L. I. Innovation's DNA in Postmodern Society Age. *In*: DI BUCCHIANICO, G., SHIN, C., SHIN, S., FUKUDA, S., MONTAGNA, G., CARVALHO, C. (ed.). **Advances in Industrial Design** (Apresentado no AHFE 2020 - INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS VIRTUAL CONFERENCES, 11.th. July 16–20, 2020, San Diego, USA). *Advances in Intelligent Systems and Computing Book Series - AISC*, Springer Cham., 2020, v. 1202, p. 498-505. DOI: 10.1007/978-3-030-51194-4_65.

BARTON, J.; HASLETT, T. Analysis, synthesis, systems thinking and the scientific method: rediscovering the importance of open systems. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 24, n. 2, p. 143–155, 2007.

BAUHAUS. **Enciclopédia Itaú Cultural de Arte e Cultura Brasileiras**. São Paulo: Itaú Cultural, 2019. Disponível em: <http://enciclopedia.itaucultural.org.br/termo368/bauhaus>. Acesso em: 07 de nov. 2019. ISBN 978-85-7979-060-7.

BAUMAN, Z. **Vida líquida**. Tradução de Carlos Alberto Medeiros. 2ª.ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2007. 212 p.

BAYAZIT, N. Investigating Design: A Review of Forty Years of Design Research. **Design Issues**, Cambridge: The MIT Press, v.20, n. 1, Winter 2004.

BERTALANFFY, L. von. **Teoria Geral dos Sistemas**. ed. 1975 revisada. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

BLACKBURN, S. **Dicionário Oxford de Filosofia**. Jorge Zahar Editor, 1997. 448 p.

BLANCO, G. O que é Disrupção? *In*: **Verbete DRAFT**: 11 de fev. de 2015. Disponível em: <https://www.projetoDraft.com/verbete-draft-o-que-e-disrupcao/?ga=2.248%20033923.507%20037920.15%2063240841-904989828.1563240841>. Acesso em: 01 out. 2019.

BOMFIM, G. A. **Metodologia para desenvolvimento de projetos**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 1995.

BONSIEPE, G. **Teoria y práctica del diseño industrial**. Barcelona: Gustavo Gili, 1978.

BONSIEPE, G. *et al.* **Metodologia Experimental: Desenho Industrial**. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial, 1984.

BORING, E. G. **A History of Experimental Psychology**. 2nd ed. New York, Appleton-Century-Crofts, 1950.

BORJA DE MOZOTA, B. **Gestão do Design**. Usando o Design Para Construir Valor de Marca e Inovação Corporativa, 2010. 344 p.

BOUWMAN, S., VOORENDT, J., EISENBART, B., MCKILLIGAN, S. Design Thinking: An Approach with Various Perceptions. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING DESIGN (ICED19), 22.nd., 2019, Delft, The Netherlands, 5-8 August 2019. **Proceedings [...]**, Scotland: The Design Society/Chalmers Univ. of Technology, v. 1, n. 1, 2019, p. 1443-1452 DOI: 10.1017/dsi.2019.150.

BOWER, J., CHRISTENSEN, C. M. **Disruptive Technologies**: Catching the Wave. January-February 1995. Boston, MA: Harvard Business Review, 1995.

BOYD, D; GOLDBERG, J. **Inside the Box**: A Proven System of Creativity for Breakthrough Results. Simon & Schuster, 2014.

BRANDÃO, C. R. **Repensando a pesquisa Participante**. Brasília: Ed. Brasiliense, 1984. 252 p.

BRANDÃO, C. R. *et al.* **Criatividade e novas metodologias**. São Paulo: Papirus, 1995.

BRATIANU, C.; VASILACHE, S. Implementing Innovation and Knowledge Management in the Romanian Economy. **Management & Marketing**. Czech Republic, Economic Publishing House, v. 4, n. 4, p. 3-14, winter 2009.

BREFFÉ, M. L. P. Estudo sobre a Integração entre Design Industrial e Engenharia no Processo de Desenvolvimento de Produtos em Empresas Brasileiras de Pequeno Porte. 2008. 204 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

BROADBENT, J. Generations in Design Methodology. **The Design Journal**. v. 6, n. 1. p. 2-13, 2003.

BROWN, T. **Design Thinking**. Harvard Business Review, v. 86(6), June 2008. p. 01-10. Disponível em: <https://readings.design/PDF/Tim%20Brown,%20Design%20Thinking.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2018.

BROWN, T.; KATZ, B. **Change by Design**: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation. New York: Harper Collins, 2009.

BROWN, T. **Design Thinking**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

BUCHANAN, R. Wicked Problems in Design Thinking. **Design Issues**, Cambridge: The MIT Press, v.8, n.2, p. 5–21, Spring 1992. Disponível em: http://web.mit.edu/jrankin/www/engin_as_lib_art/Design_thinking.pdf DOI: 10.2307/1511637.

BUCHO, J. L. C. Relação entre Yin-Yang e a Criatividade. **Psicologia.pt**, 03.04.2016. Disponível em: <https://www.psicologia.pt/artigos/textos/A0971.pdf>. Acesso em 06 fev.2020. ISSN 1646-6977.

BUCKINGHAM, W. *et al.* **O Livro da Filosofia**. Dorling Kindersley Limited. W BUCKINGHAM, W., BURNHAM, D., HILL, C., KING, P. J., MARENBOON, J., WEEKS, M., OSBORNE, R., CHILMAN, S. (colab.). Tradução: Rosemarie Ziegelmaier. São Paulo: Ed. Globo, 2011.

BÜRDEK, B. E. Introdução à Metodologia do Design. *In: História, Teoria e Prática do Design de Produtos*. São Paulo: Edgard Blucher, 1975, 496 p.

BÜRDEK, B. E. (1994). **Diseño**: Historia, teoría y práctica del diseño industrial. Barcelona: Gustavo Gili, 1994.

BUSH, V. **Science, the Endless Frontier**. Washington: Government Printing Office, 1945.

BUZAN, T.; POLZONOFF, P. **Mapas mentais**. Editora Sextante, 2009.

CALEIRO, J. P. EXAME Economia. **Os 20 países mais inovadores do mundo** (incluindo a China). Publicado em 11 julho 2018. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/economia/os-20-paises-mais-inovadores-do-mundo-segundo-o-gii-2018/>>. Acesso em 28 de maio de 2017.

CAMACHO, M. **David Kelley**: From Design to Design Thinking at Stanford and IDEO. *In: She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*. Tongji University and Tongji University Press. Elsevier B.V. v. 2, n. 1, p. 88–101, Spring 2016.

CAPRA, F.; LUISI, P. L. **A Visão Sistêmica da Vida**: Uma Concepção Unificada E Suas Implicações Filosóficas, Políticas, Sociais E Econômicas. São Paulo: Cultrix, 2014.

CARDOSO, Rafael. **Design para um mundo complexo**. São Paulo: Cosac Naify, 2013. 262 p.

CARDOSO, E.; SANTOS, S. L. dos; FERNANDES, S. H.; SILVA, T. L.; TEIXEIRA, F. G.; SILVA, R. P. O Desenho no Processo de Geração de Concepções de Projeto. Gramado, RS. *In: P&D - CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN*, 11., 2014, Gramado, RS. **Anais [...]** São Paulo: Blucher, Blucher Design Proceedings,

CARMEL-ARTHUR, J. **Bauhaus**. Tradução Luciano Machado. São Paulo: Cosac & Naify, 2001. 80p.

CARNAP, R. On the character of philosophic problems. **Philosophy of Science**, Chicago, The University of Chicago Press, v.51, n.1, p. 5–19, Jan. 1934.

CARVALHO, R. O que é inovação disruptiva? *In: NA PRÁTICA.org* – Fundação Estudar, 19/03/2019. Disponível em: <https://www.napratica.org.br/o-que-e-inovacao-disruptiva/>. Acesso em: 05 nov. 2019.

CARVALHO, L. 8 Inovações que Surgiram ao Acaso. *In: EXAME Tecnologia*, 13 set 2016. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/tecnologia/8-inovacoes-que-surgiram-por-acaso/>. Acesso em: 29 jan. 2020.

CERVO, A. L., BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica**. São Paulo: McGraw Hill, 1975.

CHECKLAND, P. B.; HAYNES, M. G. **Varieties of systems thinking**: the case of soft systems methodology. *Systems Dynamic Review*, Summer - Autumn (Fall) 1994. DOI: 10.1002/sdr.426010020.

CHECKLAND, P. B. **Systems thinking**. Systems Practice. Chichester: Wiley, 1999.

CHERNS, A. The principles of Sociotechnical Design. **Human Relations**. SAGE Social Science Collections, v. 29, n. 8, p. 783-792, 1976.

CHILVERS, I. (org.). **Dicionário Oxford de Arte**. Tradução: Marcelo Brandão Cipolla. 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

CHRISTENSEN, C. M. **The Innovator's Dilemma**: When New Technologies Cause Great Firms to Fail. Copyright 1997, 2000, 2016, Reprint edition. Harvard Business Review Press, Boston, 2016. 288 p.

CHRISTENSEN, C. M.; OJOMO, E.; DILLON, K. **O paradoxo da prosperidade** – Como a inovação pode erguer nações da pobreza. Trad. Bruno Menezes. Rio de Janeiro: Alta Books, 2019. 352 p.

CHRISTENSEN, C. M.; JOHNSON, M., RIGBY, D. Foundations for Growth: How to Identify and Build Disruptive New Businesses. **MIT Sloan Management Review Spring 2002**, v. 43, n. 3, p. 22–31. Spring 2002.

CHURCHMAN, C. W. Wicked Problems. **Management Science**. Application Series, Institute for Operations Research, and the Management Sciences (Informs), USA, v. 14, n. 4, p. B-141–B-146, December 1967. DOI:10.1287/mnsc.14.4.B141.

CHURCHMAN, C.; ACKOFF, W. R. L.; ARNOFF, E. L. **Introduction to Operations Research**. John Wiley and Sons, New York, 1957.

CLARK, D. R. **Design Methodologies**: instructional, thinking, agile, system, or x problem? 2012. Disponível em: http://nwlink.com/~donclark/design/design_models.htm. Acesso em: 19 out 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI. **Destaque de inovação: desafios da inovação no Brasil**. Confederação Nacional da Indústria, Serviço Social da Indústria, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Instituto Euvaldo Lodi – Brasília: CNI, 2018. 94 p.

COOPER, R.; FOSTER, M. Sociotechnical systems. **American Psychologist**, v. 26, n. 5, p. 467-474, 1971. DOI: 10.1037/h0031539.

COOPER, R.; PRESS, M. **About Academic Design Research**. Design Council, 2003. Disponível em: <http://www.designingbusinessexcellence.org.uk>. Acesso em: 01 jul. 2018.

CORNELL UNIVERSITY; INSEAD; WIPO (2019). **The Global Innovation Index 2019**: Creating Healthy Lives – The future of medical Innovation, Ithaca, Fontainebleau, Geneva, Switzerland: WIPO - World Intellectual Property Organization ISBN 979-10-95870-14-2.

CORREA, A. B. **O Papel das Técnicas Explícitas de Geração de Alternativas no Projeto de Produtos**. 2010. 214 f. Dissertação (Mestrado em Design) - Departamento de Design, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010. Cap.: Brainwriting ou Método 635, p. 51-52.

COSTA, C. Professores da USP analisam os 100 anos da Bauhaus. **Jornal da USP – Cultura**. 11/04/2019. Disponível em: <https://jornal.usp.br/cultura/professores-da-usp-analisam-os-100-anos-da-bauhaus/>. Acesso em: 09 nov. 2019.

COUTO, R. M. S.; OLIVEIRA, A. J. (Org.) **Formas do Design**: por uma metodologia interdisciplinar, Rio de Janeiro: 2AB: PUC-Rio, v. 1, 1999. 196 p.

COWEN, A. **Understanding the Engineering Design Process**: Teachers Embracing Engineering Design. *In*: Science buddies, 2013. Disponível em: <http://www.sciencebuddies.org/engineering-design-process/engineering-design-compare-scientificmethod.shtml>. Acesso em: 06 dez. 2018.

CRAWFORD, C. M. **New product management**. Burr Ridge, ILL: Irwin, 1983.

CROPLEY, A. In Praise of Convergent Thinking. **Creativity Research Journal**, v. 18, n. 3, p. 391–404, 2006. Disponível em: https://doi.org/10.1207/s15326934crj1803_13. Acesso em: 02 maio 2019.

CROPLEY, Creativity in Engineering. *In*: CORAZZA, G. E.; AND AGNOLI, S. **Multidisciplinary Contributions to the Science of Creative Thinking** (ed.). Singapore: Springer, January 2016, p. 155-173. DOI: 10.1007/978-981-287-618-8_10.

CROSS, N. The Recent History of Post-industrial Design Methods. *In*: HAMILTON, N. (ed.) **Design and Industry**. London, The Design Council, 1980.

CROSS, N. (ed.). **Developments in Design Methodology**. Chichester, John Wiley, 1984.

CROSS, N. Design Intelligence: The Use of Codes and Language Systems in Design. **Design Studies**, Elsevier, v. 7, n. 1, p. 14-19, 1986.

CROSS, N. **Engineering Design Methods**, 4th ed. Hoboken, NJ: John Wiley& Sons Ltd., 1989.

CROSS, N. A History of Design Methodology. *In*: DE VRIES, M. J.; CROSS, N.; GRANT, D. P. (ed.), **Design Methodology and Relationships with Science**. The Open University: United Kingdom and University of Delft the Netherlands Kluwer Academic Publishers, p. 15-27, 1993.

CROSS, N. Designerly Ways of Knowing: Design Discipline Versus Design Science. **Design Issues**, Cambridge: The MIT Press, v. 17, n. 3, Summer 2001.

CROSS, N.; NAUGHTON, J.; WALKER, D. **Design Method and Scientific Method**. The Open University, Walton Hall, Milton Keynes, UK, Business Press, v. 2, n. 4, October 1981.

CROSS, N.; DORST, K.; ROOZENBURG, N. (ed.). **Research in Design Thinking**. Delft, Netherlands, Delft University Press, 1992.

DAVIES, R.; TALBOT, R. J. Experiencing Ideas: Identity, Insight and the Imago, **Design Studies**, Elsevier, v. 8, n. 1, p. 17–25, 1987.

DAWOOD, S. Pentagram's Natasha Jen: Design is not a monster you 'unleash' to fix the world. *In*: **Design Week.co**, 8 de mar. 2018. Disponível em: <https://www.designweek.co.uk/issues/5-11-march-2018/pentagrams-natasha-jen-design-monster-unleash-fix-world/>. Acesso em: 12 jun. 2018.

DE BONO, E. **New Think**: The Use of Lateral Thinking in the Generation of New Ideas. New York: Basic Books, 1969a.

DE BONO, E. **The Mechanism of Mind**. New York: Simon and Schuster, 1969b.

DE BONO, E. **O Pensamento Criativo**: como adquiri-lo e desenvolvê-lo. Petrópolis. Ed. Vozes, 1970.

DE BONO, E. **Criatividade Levada a Sério**: como gerar ideias produtivas através do pensamento lateral. São Paulo: Pioneira, 1997.

DE BONO, E. **Lateral Thinking**: Creativity Step by Step. Harper Collins/Harper Perennial, Reissue. New York: Harper and Row, 2015.

DE NEGRI, F. **Novos caminhos para a inovação no Brasil**. Wilson Center – Brazil Institute e Interfarma (org.). Washington, DC: Wilson Center, 2018. 159 p.

DE PAULA, D. Research Assistant at the Chair of Prof. Dr. Hasso Plattner. Enterprise Platform and Integration Concepts. Campus Griebnitzsee. Universität Potsdam. **Entrevista** direta colhida pela autora na Hasso Plattner Potsdam, Alemanha, em 17 set. 2019.

DEPARTMENT FOR DIGITAL, CULTURE, MEDIA & SPORT - DCMS - Gov.uk. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/organisations/departament-for-digital-culture-media-sport>. Acesso em: 12 set. 2017.

DESCARTES, R. **Discourse on Method and Meditations on First Philosophy**. New Haven & London: Yale University Press, 1996.

DESCARTES, R. **Discurso do Método**. Tradução: Paulo Neves. (Revisado e traduzido a partir da primeira publicação de 1637 - Discurso sobre o método para bem conduzir a razão na busca da verdade dentro da ciência). Porto Alegre: LP&M Editores, 2005.

DE WECK, O. L.; ROOS, D.; MAGEE, C. L. **Engineering Systems**: Meeting human needs in a complex technological world. Cambridge, MA: MIT Press, 2011.

DICIONÁRIO MICHAELIS (Online). Michaelis Moderno Dicionário Inglês & Português. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-ingles/>. Acesso em: 19 maio 2016 (diversos acessos até jun. 2019)

DICIONÁRIO PRIBERAM DA LÍNGUA PORTUGUESA – DPLP (Online). Disponível em: <https://dicionario.priberam.org/>. Acesso em: 22 out. 2018 (diversos acessos até jun. 2019).

DIEHL, A. A.; TATIM, D. C. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas**: métodos e técnicas. São Paulo: Prentice Hal, 2004.

DORST, K. The core of ‘Design Thinking’ and its application. **Design Studies**, Elsevier, v. 32, n. 6, p. 521-532, November 2011.

DREW, C. The Double Diamond, 15 years on.... *In*: **Medium**, Sep 2, 2019. Disponível em: <https://medium.com/design-council/the-double-diamond-15-years-on-8c7bc594610e>. Acesso 05 maio 2019.

DUNNE, D. L.; MARTIN, R. **Design Thinking and How It Will Change Management Education**: An Interview and Discussion. **Academy of Management Learning and Education**, v. 5, n 4, p. 512-523, 2006. DOI:10.5465/AMLE.2006.23473212.

DYER, J., GREGERSEN, H., CHRISTENSEN, C. **O DNA do Inovador** - Dominando as 5 habilidades dos inovadores de ruptura. Tradução: Esnider Pizzo e Mário Fernandes (publicado mediante acordo com Harvard Business Review Press). Rio de Janeiro: Alta Books Editores, 2018.

ENGEL, P. G. H. (ed.) **The Social Organization of Innovation**: a Focus on Stakeholder Interaction. Amsterdam: Royal Tropical Institute, Koninklijk Instituut Voor De tropen, Sep. 1, 1997. 240 p.

ENGESTRÖM, Y. **Learning by Expanding**. An activity-theoretical approach to developmental research, 2nd ed., New York: Cambridge University Press, 2015.

EUCEO. Como a Filosofia pode Determinar a Inovação. *In: Filosofia da Inovação*. 28 de janeiro de 2018. Disponível em: <http://www.euceo.com.br/inovacao/filosofia-da-inovacao/>>. Acesso em 20/08/2018.

FAGERBERG, J. Innovation: A Guide to the Literature. *In: The Oxford Handbook of innovation*. FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. (ed.), Book version. Oxford: Oxford University Press, 2004, p. 1-26. Online version: Set 2009. Disponível em: <https://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780199286805.001.0001/oxfordhb-9780199286805-e-1>. Acesso em: 22 ago. 2019.

FAGERBERG, J.; MARTIN, B. R.; ANDERSEN, E. S. (ed.). **Innovation Studies**: Evolution and Future Challenges. Oxford: Oxford University Press, 2013.

FEIST, G. J.; REITER-PALMON, R.; KAUFMAN, J. C. Process and Structure of the Creative Personality. *In: FEIST, G.; REITER-PALMON, R.; KAUFMAN, J. (ed.), The Cambridge Handbook of Creativity and Personality Research* (Cambridge Handbooks in Psychology). Cambridge: Cambridge University Press, 2017. p. 7-164.

FERNANDES, S. von der H. *et al.* O Desenho no Processo de Geração de Concepções de Projeto. *In: P&D - CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN*, 11., 2014, Gramado, RS. **Anais [...]**, São Paulo, Blucher, v.1, n.4, p. 1065-1077. DOI: 10.1016/designpro-ped-00017.

FERNÁNDEZ-ARÁOZ, C.; ROSCOE, A.; ARAMAKI, K. **From Curious to Competent**. Harvard Business Review, Sep.-Oct. 2018. Disponível em: <https://hbr.org/2018/09/curiosity>. Acesso 21 nov. 2019. Acesso em: 17 set. 2019.

FERROLI, P. C. M.; LIBRELOTTO, L. I. Geração de alternativas no design: uso da ferramenta FEAP. *In: Estudos em Design*, Revista (online). Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 197-214, 2016. ISSN 1983-196X.

FEYERABEND, P. **Contra o método**. 2ª ed. Editora Unesp, 2011.

FIALKOWSKI, V. P.; KISTMANN, V. B. Gestão de Design e Inovação Incremental Guiada Pelo Significado. **Estudos em Design**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 2, 2018.

FILOSOFIA. **Só Filosofia**. 2019. Disponível em: <http://filosofia.com.br/>. Acesso: 03 ago. 2019.

FLEITH, D. D. S.; ALENCAR, E. M. L. S. Percepção de alunos do ensino fundamental quanto ao clima de sala de aula para criatividade. **Psicologia em Estudo**, Portugal, v. 11, n. 3, p. 513-521, 2006.

FOLLMANN, G. B. **Proposta de Modelo para o Planejamento de Projetos em Design**: Uma Contribuição para O Ensino do Design no Brasil. 2015, 218 f. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Federal do Paraná – Setor de Artes, Comunicação e Design. Curitiba, Paraná, 2015.

FOUREZ, G. A. **A construção das ciências**: introdução a filosofia e à ética das ciências. São Paulo: Unesp, 1958.

FRENCH, M. J. **Conceptual Design for Engineers**. Springer. 1999.

FREUD, S. **O ego e o id**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

FULLER, R. B. Comprehensive Thinking. *In*: MCHARE, J. (ed.), **World Design Science Decade: 1965-1975**, Phase 1, Document 3, World Resources Inventory: Southern Illinois University, 1965.

FURR, N.; DYER, J. **The Innovator's Method**. Bringing the Lean Start-up into your Organization. Boston, Ma: Harvard Business Review Press, 2014. ISBN: 978-1-62527-146-4.

GAIÃO, I.; CAMPOS, F. Análise comparativa das técnicas criativas Brainstorming e Método 635 a partir da teoria da atividade. **ERGOTRIP DESIGN: ERGONOMIA & INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR**, 2015, Aveiro. **Anais [...]**, Aveiro: Universidade de Aveiro, UA Editora, 2015, v.4, 2015, p. 12-19.

GAULT, F. Defining and Measuring Innovation in all Sectors of the Economy. **Research Policy**, v.47, n. 3, p. 617-622, April 2018. Science Direct, Elsevier DOI: 10.1016/j.respol.2018.01.007.

GELDEREN, T. **Experience Thinking**: Creating Connected Experiences. Austin, TX: Lioncrest Publishing, 2018. 167 p.

GINO, F. The Business Case for Curiosity. **Harvard Business Review**, Brighton, Massachusetts, v.96, n. 5, Sep.- Oct. 2018. Disponível em: <https://hbr.org/2018/09/curiosity>. Acesso em 21 nov. 2019.

GLOBAL INNOVATION INDEX. Universidade Cornell, INSEAD e OMPI (2018): **Índice Global de Inovação de 2019**: Energizando o Mundo com Inovação. Ithaca, Fontainebleau e Genebra, 2019. ISBN 979-10-95870-11-1 Editora INSEAD Cornell; Organização Mundial da Propriedade Intelectual. Disponível em: <https://www.globalinnovationindex.org/>. Acesso em: 13 nov. 2019.

GODIN, B. **Innovation Contested**: The Idea of Innovation Over the Centuries, Routledge - Taylor & Francis, New York, 2015.

GORDON, W. J. J. **Synerctics**: O desenvolvimento da capacidade criativa. Nova York: Harper and Row Publishers, 1961, p. 3.

GOTO, S.; YAEHASHI, K.; ANDO, T. The Modes of Individual Schemas in the Process of Design Thinking and Design Driven Innovation. *In*: R&D MANAGEMENT CONFERENCE 2018, R & DESIGNING INNOVATION: TRANSFORMATIONAL CHALLENGES FOR ORGANIZATIONS AND SOCIETY, June 30th - July 4th, 2018, Milan, Italy. **Proceedings [...]**, Springer, 2018, p. 1-10.

GOVINDARAJAN, V.; TRIMBLE, C. **O Desafio da Inovação**. Elsevier / Campus, 2013. 216 p.

GOVINDARAJAN, V. **A Estratégia das 3 caixas**: Um Modelo para Fazer a Inovação Acontecer. Trad. Cristina Yamagami. Rio de Janeiro: Editora Alta Books, 2018.

GRANATYR, J. Solucionador Geral de Problemas (GPS). *In*: **IA – Inteligência Artificial Expert** Conceitos sobre I.A., 30 de agosto de 2016. Disponível em: <https://iaexpert.com.br/index.php/2016/08/30/historico-da-ia-solucionador-geral-de-problemas-gps/>. Acesso em: 12 jan. 2020.

GRANT, D. P. Design Methodology and Design Methods. **Design Methods and Theories**, v. 13, n. 1, 1979.

GRANT, A. M.; BERRY, J. W. The Necessity of Others is the Mother of Invention: Intrinsic and Prosocial Motivations, Perspective Taking, and Creativity. **The Academy of Management Journal**, v. 54, n. 1, p. 73–96, January 2011.

GREEN, E. **Innovation**: The History of a Buzzword. The Atlantic Business, 20 de jun de 2013. Disponível em: <<https://www.theatlantic.com/business/archive/2013/06/innovation-the-history-of-a-buzzword/277067/>>. Acesso em: 25 de ago 2019.

GREGORY, S. A. (ed.). **The Design Method**. London: Butterworth, 1966. ISBN 978-1-4899-6331-4.

GRIZENDI, E. **Processos de inovação**: modelo linear x modelo iterativo. Processos de inovação: 2004. Disponível em: http://www.institutoinovacao.com.br/downloads/eduardo_grizendi.pdf. Acesso em: 27 de maio 2019.

GROPIUS, W. **Bauhaus**: Novarquitetura. 6.ed. São Paulo: Perspectiva, 2001. 220 p. (Coleção Debates).

GROVES, K.; VANCE, C. M., PAIK, Y. Linking linear/nonlinear thinking style balance and managerial ethical decision making. *In: Journal of Business Ethics*, v. 80, p. 305-325, 2008.

GUILFORD, J. P. Creativity. *In: American Psychologist*, N. 14, p. 469-479, 1950.

GUILFORD, J. P. **The Nature of Human Intelligence**. New York: McGraw-Hill, 1967.

GUILFORD, J. P. **Way beyond the IQ: Guide to improving intelligence and creativity**. Buffalo, NY: Creative Education Foundation, 1977.

GUILFORD, J. P. **Creative talents: Their nature, uses and development**. Buffalo, NY: Bearly Limited, 1986.

HENRY, J. A Revolução Científica e as Origens da Ciência Moderna. São Paulo: Jorge Zahar Editor, 1998.

HERR, G. **Der Unlogik der Innovation**: Wie Sie Durch Widersprüche Leadership Meistern. Frankfurt am Main: Frankfurter Allgemeine Buch, 2017.

HOBBSBAWM, E. J. **Da Revolução Industrial Inglesa Ao Imperialismo**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2003.

HODGES, N. J., LINK, A. N. Innovation by design. **Small Business Economics**, v. 52, n. 2, p. 395-403, 2019. DOI: 10.1007/s11187-018-0098-1

HOROWITZ, R.; MAIMON, O. Creative Design Methodology and the Sit Method. *In: DETC'97: ASME DESIGN ENGINEERING TECHNICAL CONFERENCE*, Sacramento, 1997. **Proceedings [...]**

HOROWITZ R.; MAIMON, O. Sufficient Conditions for Design Inventions. *In: IEEE Systems Man and Cybernetics*, part C, August 1999.

HOWKINS, J. **The Creative Economy**: How People Make Money from Ideas 2nd ed. London: Penguin, 2013.

ISAACSON, W. **Einstein, Sua Vida, Seu Universo**. Tradução: Celso Nogueira, Isa Mara Lando, Fernanda Ravagnani, Denise Pessoa. São Paulo: Cia das Letras, 2007.

ISAACSON, W. **Steve Jobs**. Simon & Schuster, 2015.

ISAACSON, W. **Leonardo da Vinci**. Tradução André Czarnobai. Intrínseca, 2017.

ISAKSEN, S. G., DORVAL, K. B., TREFFINGER D. J. **Creative Approaches to Problem Solving: A Framework for Innovation and Change**, 3rd. ed., California: Sage Publications, 2010.

ISKANDER, N. Design Thinking Is Fundamentally Conservative and Preserves the Status Quo. In: **Harvard Business Review**, 2018. Disponível em: <https://hbr.org/2018/09/design-thinking-is-fundamentally-conservative-and-preserves-the-status-quo>. Acesso 29 out. 2019.

JANSE, B. **Systematic Inventive Thinking (SIT)**, 2019. Retrieved [insert date] from toolshero: <https://www.toolshero.com/problem-solving/systematic-inventive-thinking-sit/>

JIANG, K. **Demystify Design Thinking Process from A Marketer's Perspective**, April 24, 2018. Disponível em: <https://medium.com/@kathy.jiang/demystify-design-thinking-process-from-a-marketers-perspective-b4866418d2dd>. Acesso em 16 nov.2019.

JONES, J. C. **A Method of Systematic Design**. In: JONES, J. C.; THORNLEY, D. G. (ed.). **CONFERENCE ON DESIGN METHODS**, Oxford: Pergamon Press, 1963, p. 53-73.

JONES, J. C. **Design methods compared 1**: Strategies. *Design* 212, 1966, p. 32-35.

JONES, J. C. **Design Methods**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1992.

JONES, J. C. **Design Methods**: seeds of human futures. In: HILEMAN, R. ((reprinted from 1970 – **CONFERENCE ON DESIGN METHODS** by John Chris Jones, 1970). An introductory lecture for digital designers by Hilemanby John Wiley and Sons, New York and Chichester, 1998.

JONES, C.; LORENZEN, M.; SAPSED, J. **The Oxford Handbook of Creative Industries**. In: JONES, C.; LORENZEN, M.; SAPSED, J. (ed.), Reprint edition. Oxford: OUP Oxford University Press, 2017.

JUNG, C. F. **Metodologia para pesquisa & desenvolvimento**: aplicada a novas tecnologias, produtos e processos. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004.

JUNG, C. F.; ARANDA, M. H.; TEN CATEN, C. S. Método para identificar as características lineares e sistêmicas de modelos de desenvolvimento de produto. In: **Espacios** - Revista Venezolana de Gestión Tecnológica, Caracas, v. 30, n. 4, 2009.

JUNG, C. F.; TEN CATEN, C. S.; RIBEIRO, J. Uma Discussão sobre a Concepção e Estrutura de Modelos de Desenvolvimento de Produtos. In: **Espacios**, - Revista Venezolana de Gestión Tecnológica, Caracas, v. 34, n. 12, 7 Dec. 2013. Disponível em: https://www.revistaespacios.com/a13v34n12/13_341208.html. Acesso em: 02 fev. 2019.

KANTER, R. M.; KAO, J. WIERSEMA, F. **Inovação**: pensamento inovador na 3M, DuPont, GE. Pfizer e Rubbermaid. São Paulo: Negócio, 1998.

KASPER, H. **O processo de pensamento sistêmico**: um estudo das principais abordagens a partir de um quadro de referência proposto, 2000. 291 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Porto Alegre, 2000.

KELLEY, D.; KELLEY, T. **Confiança Criativa**: Libere sua Criatividade e Implemente suas ideias. São Paulo: HSM EDITORA, 2014. 264 p. ISBN: 8567389070.

KELLEY, T.; LITTMAN, J. **As 10 Faces da Inovação: Estratégias para Turbinar a Criatividade**. São Paulo: Elsevier/Ed. Campus, 2007. 320 p. ISBN-10: 85-352-2450-5.

KILGOUR, M. Improving the creative process: Analysis of the effects of divergent thinking techniques and domain specific knowledge on creativity. **International Journal of Business and Society**, vol. 7, p. 79-107, 2006.

KILGOUR, M.; KOSLOW, S. Why and how do creative thinking techniques work? Trading off originality and appropriateness to make more creative advertising. **Journal of the Academy of Marketing Science**, v. 37, p. 298–309, 2009. DOI 10.1007/s11747-009-0133-5.

KLINE, S.; ROSENBERG, N. **An Overview of Innovation**. In: LANDAU, R.; ROSENBERG, N. (org.). The positive sum strategy. Washington, DC: National Academy of Press, 1986.

KNELLER, G. F. **Arte e Ciência da Criatividade**. 5ª ed. São Paulo: Ed. Ibrasa, 1978.

KUBIE, L. S. **Neurotic distortion of the creative process**. Lawrence: University of Kansas City, 1958.

KUBOTA, F. I.; ROSA, L. C. A teoria da solução inventiva de problemas integrada à produção mais limpa: abordagem teórica. **Produção Online**, Revista Científica Eletrônica de Engenharia de Produção, ABEPRO e Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), v. 13, n. 1, p. 233-256, 2013. ISSN 1676-1901.

KUHN, T. S. **The structure of scientific revolutions**. Chicago: University of Chicago Press, 1996.

LACERDA, A. P. **Pioneiros dos Métodos de Projetos (1962-1973): Redes na Gênese da Metodologia do Design**. 2012, 167 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Escola de Engenharia, Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Programa de Pós-graduação em Design da Escola de Engenharia, Porto Alegre, RS, 2012. Disponível em: https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/13800/1/ISRInvestigacaoEmDesign_ISBN_9789898550293.pdf. Acesso em 22 abr. 2019.

LAWSON, B. **How designers think?** The Design Process Demystified. 4th ed. Oxford, UK: Architectural Press. ISBN–13: 978-0-7506-6077-8.

LE MASSON, P.; DORST, K.; SUBRAHMANIAN, E. Design theory: History, state of the art, and advancements. **Research in Engineering Design**, Springer, v. 24, n. 2, p. 97–103, 2013. DOI: 10.1007/s00163-013-0154-4.

LE MASSON, P.; HATCHUEL, A.; WEIL, B. Strategic Management of Design and Innovation. Cambridge University Press, Cambridge, 2010.

LE MASSON, P.; HATCHUEL, A.; WEIL, B. Design Theory at Bauhaus: Teaching “Splitting” Knowledge. **Research in Engineering Design**, p. 91–115, 27 April 2016.

LE MASSON, P.; HATCHUEL, A.; WEIL, B. Design theories, creativity, and innovation. *In: The Elgar companion to innovation and knowledge creation*, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/320626815Design_theories_creativity_and_innovation. Acesso em: 28 fev.2019.

LE MASSON, P.; WEIL, B.; HATCHUEL, A. **Design Theory: Methods and Organization for Innovation**. Springer Nature, Cham., 2017.

LEMELSON MIT. Lemelson – MIT Invention Index Uncovers Inventive Perceptions among Young Americans. Cambridge, Mass. January 19, 2011. Disponível em: https://lemelson.mit.edu/news/2011-lemelson-mit-invention-index-uncovers-inventive-perception-among-young-americans?fbclid=IwAR2A5o23cqJbDjyHy3GQO_z4lw07-ZP2DYGoFrUP3FcqPAXPIJEr-HO0AWU. Acesso em: 13 maio 2016.

LE MOIGNE, J. L. **O Construtivismo dos Fundamentos**. Vl. I. Lisboa: Instituto Piaget, 1994.

LE MOIGNE, J. L. **A Teoria do Sistema Geral**. Lisboa: Instituto Piaget, 1996.

LÉVY, P. **Cibercultura**. Tradução: Carlos Irineu da Costa. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2011.

LIMA, A. Filosofia, inovação e o mundo corporativo. **Revista Inspire-c** [online], 2017. Disponível em: <http://revistainspirec.com.br/filosofia-inovacao-e-o-mundo-corporativo/>. Acesso em 18 ago. 2019.

LIMA, D. Economia Criativa: John Howkins No Brasil na Belas Artes. *In: NoBrasil.co*. 2014. Disponível em: <http://nobrasil.co/economia-criativa-john-howkins-nobrasil-amanha-na-belas-artes/>. Acesso em 15 ago. 2019.

LIMA, P. V. A. O holismo em Jan Smuts e a Gestalt-terapia. **Revista Abordagem Gestáltica**, v.14, n.1., jun. 2008, Goiânia.

LUHMANN, N. **Introdução à teoria dos sistemas**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

LYOTARD, J. F. **O pós-moderno**. Tradução: Ricardo Corrêa Barbosa, 3. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1988. 123 p.

MALDONADO, T. **Vanguardia y Racionalidad** - artículos, ensayos y otros escritos: 1946-1974. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1977.

MALDONADO, T. **Design Industrial**. Lisboa: Edições 70, 2012.

MANN, D. **Hands-on Systematic Innovation**. Ieper: CREAX, 2002.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis** – Os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: EdUSP, 2008.

MARSHALL, A. C. **There’s a Critical Difference between Creativity and Innovation**. *In: Business Insider* Australia, April 11, 2013. Disponível em: <https://www.businessinsider.com.au/difference-between-creativity-and-innovation-2013-4>. Acesso em 15 jan.2020.

MARTIN, B.; HANINGTON, B. **Universal Methods of Design**: 100 Ways to Research Complex Problems, Develop Innovative Ideas, and Design Effective Solutions. Rockport Publishers, 2012.

MASLOW, A. H. **Creativity in self-actualizing people**. Toward a psychology of being. Princeton, NJ, US: D Van Nostrand, xi, 1962, p. 127-137.

MASLOW, A. H. Emotional blocks to creativity. **Humanitas**, v. 1, n. 3, p. 289-294, 1966.

MASON, A. **Leonardo Da Vinci**: artistas famosos. São Paulo: Callis, 2000.

MATURANA, H.; VARELA, F. **De Máquinas e Seres Vivos**: Autopoiese, a organização do vivo. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

MCCULLAGH, K. Design thinking: Everywhere and Nowhere, Reflections on The Big Re-think. *In*: **Core 77**, by Kevin McCullagh - March 29, 2010. Disponível em: <https://www.core77.com/posts/16277/design-thinkingeverywhere-and-nowhere-reflections-on-the-big-re-think-16277>. Acesso em 16 jun. 2019.

MCKIM, R. H. **Experiences in Visual Thinking**. (ed. Rev. 1972). Pacific Grove, California: Brooks /Cole Publishing, 1980.

MEADOWS, D. H. **Thinking in Systems** - A Primer. Diana Wright (Ed.). London: Earthscan, 2008.

MIT – MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. Conteúdo acadêmico do curso e Feedback a partir de participantes, dez. 2018 - mar. 2019. *In*: curso: **Innovation in Products and Services MIT Approach for Design Thinking**. MIT Sloane Executive Education / EMERITUS Program Course, 2018/2019.

MIT LEMELSON. **MIT Invention Index Uncovers Inventive Perceptions among Young Americans**. Cambridge, Mass. January 19, 2011. Disponível em: https://lemelson.mit.edu/news/2011-lemelson-mit-invention-index-uncovers-inventive-perception-among-young-americans?fbclid=IwAR2A5o23cqJbDjyHy3GQO_z4lw07-ZP2DYGofrUP3FcqPAxPIJEr-HO0AWU. Acesso em: 29 out. 2016.

MOODRIDGE, B. Design Thinking: Dear Don... *In*: **Core 77**, 2 de agosto de 2010. Disponível em: <https://www.core77.com/posts/17042/design-thinking-dear-don-17042>. Acesso em: 16 jan. 2019.

MORIN, E. **O método 3**: O Conhecimento do Conhecimento. Porto Alegre: Ed. Sulina, 1999.

MORIN, E.; BRUN, A. **Terra-Pátria**. Tradução: Paulo Azevedo Neves da Silva. Porto Alegre: Ed. Sulina, 2003.

MORIN, E. **Introdução ao Pensamento Complexo**. 4ª ed. Porto Alegre: Ed. Sulina, 2015.

MOUCHIROUD, C. E LUBART, T. Social creativity: A cross-sectional study of 6- to 11-year-old children. **International Journal of Behavior Development**, v. 26, n. 1, p. 60-69, 2002.

MUMFORD, M. D.; WHETZEL, D.; REITER-PALMON, R. Thinking Creatively at Work: Organization Influences on Creative Problem Solving. **Journal of Creative Behavior**, v.31, n.1, First Quarter 1997, p. 7-17

- MUNARI, B. **Das coisas nascem coisas**. Lisboa: Edições 70, 1981.
- NEWBIGIN, J. A Economia Criativa: Um Guia Introdutório. London: British Council, 2010. 82 p (Série Economia Criativa e Cultural, v.1).
- NEWELL, A.; SHAW, J. C. E SIMON, H. A. The processes of creative thinking. *In*: GRUBER, H. E.; TERRELL, G.; WERTHEIMER, M. (ed.). **Contemporary approaches to creative thinking (A SYMPOSIUM HELD AT THE UNIVERSITY OF COLORADO)**. New York: Atherton Press, 1963. p. 63-119. (The Atherton Press Behavioral Science Series). DOI: 10.1037/13117-003.
- NORMAN, D. A.; DRAPER, S. **User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction**, 1986.
- NORMAN, D. A. **Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things**. New York: Basic Books, 2006.
- NORMAN, D. A. **Design Thinking: A Useful Myth**. In: Core 77, by Don Norman - June 25, 2010. Disponível em: <https://www.core77.com/posts/16790/design-thinking-a-useful-myth-16790>. Acesso em: 16 jan. 2019.
- NORMAN, D. A. Rethinking Design Thinking. In: **Core 77**, by Don Norman - March 19, 2013a. Disponível em: <https://www.core77.com/posts/24579/rethinking-design-thinking-24579>. Acesso em: 16 jan. 2019.
- NORMAN, D. A. **The Design of Everyday Things** (Revised and expanded ed.). New York: Basic Books, 2013b.
- NORMAN, D. A.; VERGANTI, R. Incremental and Radical Innovation: Design Research vs. Technology and Meaning Change. December 2013, Design Issues, Cambridge: **The MIT Press**, v. 30, n. 1, Winter 2014, p. 78-96 Massachusetts Institute of Technology. DOI: 10.1162/DESI_a_00250.
- OECD. **OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data** – Oslo Manual, 1992, OCDE/GD, Paris: OECD, v. 92, n. 26.
- OECD. **Science, Technology and Industry Review**. Special Issue on New Science and Technology Indicators, n. 27, Paris: OECD, 2001.
- OECD. **Measuring Knowledge Management in the Business Sector: First Steps**, Paris: OECD, 2003.
- OECD. **Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data**, 3rd Edition. OECD and Statistical Office of the European Communities. Paris: OCDE Publishing, 2005. 162 p. ISBN: 9789264013100 (PDF). Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual_9789264013100-en ISSN: 19900414 (online). DOI: 10.1787/19900414.
- OECD. **Revised Field of Science and Technology (FOS) Classification in the Education Manual**. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development, 2007a.
- OECD. **Science, Technology, and Innovation Indicators in a Changing World, Responding to Policy Needs**, Paris: OECD, 2007b.

OECD. **The OECD Innovation Strategy** - Getting a Head Start on Tomorrow, Paris: OECD, 2010a.

OECD. **Measuring Innovation**, A New Perspective, Paris: OECD, 2010b.

OECD **Frascati Manual 2015**: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological, and Innovation Activities. Paris: OECD Publishing, 2015a. DOI: 10.1787/9789264239012-en.

OECD. **The Innovation Imperative**: Contributing to Productivity, Growth and WellBeing, Paris: OECD Publishing, 2015b.

ORTIZ, F. C. Métodos de Criatividade para a Gestão de Projetos Inovadores. **Revista Inovação Tecnológica**. São Paulo, v. 4, n. 1, p. 144-163, jan./jun. 2014

OSBORN, A. **O poder Criador da Mente**: Princípios e Processos do Pensamento Criador e do Brainstorming. São Paulo: Ibrasa, 1981.

PAHL, G.; BEITZ, W. **Konstruktionslehre**. Berlim: Springer, 1977.

PAHL, G. *et al.* Projeto na engenharia: fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos, métodos e aplicações. Tradução: H. A Werner, 6. ed., São Paulo: Editora Edgar Blucher, 2005.

PAHL, G. *et al.* **Engineering Design**: A systematic approach (Tradução: K. Wallace; L. T. M. Blessing), 3rd ed. Darmstadt: Springer, 2011.

PARK, C.; ZALTMAN, G. **Marketing management**. Chicago: The Dryden Press, 1987.

PAUL, R.; EDER, L. **Critical Thinking**: Tools for Talking Charge. USA: Pearson Ft Press, 1986.

PAVLOV, I. P. **Conditioned Reflexes**. New York, Oxford (1927-1960) Dover.

PAZMINO, A. V. **Modelo de Ensino de Métodos de Design de Produtos**. 2010, 450 p. Tese (Doutorado em Design) - Departamento de Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. p. 274-276.

PLONSKI, G. A. Inovação em transformação. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 90, 2017.

PONCIANO, J. Global 2000: os maiores da tecnologia em 2019. In: **FORBES Brasil**, 17 de maio de 2019. Disponível em: <https://forbes.com.br/listas/2019/05/global-2000-os-maiores-da-tecnologia-em-2019/>. Acesso em 16 nov. 2019.

PUGH, S. **Total Design**: Integrated methods for successful product engineering. New York: Addison-Wesley, 1991.

REDIG, J. Sobre o Desenho Industrial (ou Design) e Desenho Industrial no Brasil, Rio de Janeiro: ESDI-UERJ, 1977.

REDIG, J. Sobre o Desenho Industrial (ou Design) e Desenho Industrial no Brasil. Porto Alegre: Ed UniRitter, 2005. p. 17-32

REDTENBACHER, F. Principien der Mechanik und des Maschinenbaues. Mannheim. Verlag von F. Bassermann, 1852. 300 p.

RENÉ DESCARTES (1596 - 1650). In: **Só Filosofia**. Virtuuous Tecnologia da Informação, 2008-2019. Disponível em: http://www.filosofia.com.br/historia_show.php?id=70. Acesso em: 01/09/2019.

REYNOLDS, E. **Innovation in Brazil: Advancing Development in the 21st Century** MIT Industrial Performance Center and MIT Work of the Future. Brazilian Academy of Sciences, May 16th, 2019, Pdf Presentation. Disponível em: <http://www.abc.org.br/wp-content/uploads/2019/01/E_REYNOLDS.pdf>. Acesso em 02 ago. 2019.

REYNOLDS, E., SCHNEIDER, B., ZYLBERBERG, E. **Innovation in Brazil: Advancing Development in the 21st Century**. REYNOLDS, E. B.; SCHNEIDER, B. R.; ZYLBERBERG, E. (ed.). MIT Industrial Performance Center and MIT Work of the Future MIT. Brazilian Academy of Sciences, May 16th, 2019. New York: Routledge Studies in Innovation, Organization and Technology.

RICOTTA, L. **Natureza, ciência e estética em Alexander von Humboldt**. Rio de Janeiro: Mauad, 2003.

RITTEL, H. W. J. **On the Planning Crisis: Systems Analysis of the 'First and Second Generations**. Bedriftsoekonomen #8, Institut für Grundlagen der Planung I.A., Universität Stuttgart, 1977, p. 390-396.

RITTEL, H. W. J. Second Generation Design Methods. Interview in Design Methods Group, 5th Anniversary Report. In: N. CROSS (ed.) **Developments in Design Methodology**, DMG Occasional Paper, John Wiley & Sons, Chichester, v. 1, p. 5–10, 1972. Reprinted, p. 317–327, 1984.

RITTEL, H. W. J. The Reasoning of Designers. Working Paper, A-88-4. In: International Congress on Planning and Design Theory in Boston, August 1987. Arbeitspapier zum Schriftenreihe des Instituts fuer Grundlagen der Planung, Universitaet Stuttgart 1988 Institut fur Grundlagen der Planung, Stuttgart.

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

ROGERS, C. R. Toward the theory of creativity. In: **Creativity and its cultivation**. Anderson, H. H. (org.). New York: Harper & Row, 1959. p. 238-260.

RONAN, C. **História Ilustrada da Ciência – Volume 2**. Universidade de Cambridge. Oriente, Roma e Idade Média, 2ª ed., Trad. Jorge Enéas Forte. São Paulo: Jorge Zahar Editor, 1987a, 168 p.

RONAN, C. **História Ilustrada da Ciência – Volume 3**. Universidade de Cambridge. Da Renascença À Revolução Científica, 2ª ed., Trad. Jorge Enéas Forte. São Paulo: Jorge Zahar Editor, 1987b, 164 p.

ROOT-BERNSTEIN, R.; ROOT-BERNSTEIN, M. **Centelhas de Gênios: Como pensam as pessoas mais criativas do mundo**. São Paulo: Nobel, 2001.

ROOZENBURG, N. F. M.; EEKELS, J. **Product Desing: fundamentals and methods**. New York: John Wiley & Sons, 1995.

ROPOHL, G. Philosophy of socio-technical systems. **Society for Philosophy and Technology**, v. 4, n. 3, Spring 1999.

ROSENBERG, A. **Philosophy of science: A contemporary introduction**. New York: Routledge, 2000.

ROUMIANTSEVA, A.; WEISSBURG, D. The Fourth Way: Design Thinking Meets Futures Thinking. In: **Medium.com**, 2016. Disponível em: <https://medium.com/@anna.roumiantseva/the-fourth-way-design-thinking-meets-futures-thinking-85793ae3aa1e>

ROZENFELD, H. *et al.* **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Ed. Saraiva, 2006.

RUIVO, I. S. **Investigação em Design: interatividade entre metodologias profissionais e científicas**, 2014. Disponível em: https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/13800/1/ISR_InvestigacaoEmDesign_ISBN_9789898550293.pdf. Acesso em: 30 de jan. 2018.

RUTHERFORD, D. (ed.). **Innovation and orthodoxy in early modern philosophy**. The Cambridge companion to Early Modern Philosophy. Cambridge: Cambridge University Press, 2006, p. 11-38.

SAID-METWALY, S.; VAN DEN NOORTGATE, W.; KYNDT, E. **Methodological Issues in Measuring Creativity: A Systematic Literature Review**, 29 Dec 2017, Vol. 4, Issue 2, p. 276–301. DOI: <https://doi.org/10.1515/ctra-2017-0014>.

SALOMON, M. L; ENGEL, P. G. H. **Networking for Innovation: A Participatory Actor-oriented Methodology**. Windows and Tools. Amsterdam: Royal Tropical Institute, 1997. 78 p.

SANTOS, B. S. Um discurso sobre as ciências na transição para uma ciência pós-moderna. In: **Revista Estudos Avançados**. v. 2, n. 2. Mai/Ago 1988.

SARABIA, A. A. **La teoría general de sistemas**. Madrid: Isdefe, 1995.

SAWYER, K. **Zig Zag: The Surprising Path to Greater Creativity**. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 2013.

SCHON, D.; WIGGINS, G. Kinds of Seeing and their Functions in Designing. In: **Design Studies**, Elsevier, v 13, n 2., 1992.

SCHUMPETER, J. A. **The Theory of Economic Development**, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1934.

SCHUMPETER J. A. **Business Cycles**. New York, NY: McGraw-Hill, 1939.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalism, Socialism, and Democracy**, 3rd edition. New York: Harper and Brothers, 1950.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do Desenvolvimento Econômico**, uma Investigação sobre Lucro, Capital, Crédito, Juros e o Ciclo Econômico. São Paulo: Ed. Nova Cultural, 1997.

SEMEESC USP. Escola de Engenharia de São Carlos – USP, Departamento de Engenharia Mecânica. **Inovação**, 2012. Disponível em: <http://www.sem.eesc.usp.br/index.php/pt/inovacao>. Acesso em 19 nov.2019.

SIMON, H. A. **The Sciences of the Artificial**. The MIT Press, 1968 (Reissue edit. 19 de julho de 2019).

SIQUEIRA, J. Brainwriting. *In: Criatividade aplicada: habilidades e técnicas essenciais para a criatividade, inovação e solução de problemas*, SIQUEIRA, Jairo, 3º ed. [S.l.: s.n.], 2012. p. 37-38.

SIQUEIRA, O. A. G. *et al.* Metodologia de Projetos em Design, Design Thinking e Metodologia Ergonômica: convergência metodológica no desenvolvimento de soluções em Design. *In: Cadernos UniFOA* (Centro Universitário de Volta Redonda Fundação Oswaldo Aranha), Ano IX – Edição Especial Design – Janeiro 2014. p. 49-66. ISSN 1809-9475.

SKOGSTAD, P.; LEIFER, L. A Unified Innovation Process Model for Engineering Designers and Managers. *In: Design Thinking*. Understanding Innovation. MEINEL, C.; LEIFER, L.; PLATTNER, H. (ed.) Berlin, Heidelberg: Springer, 2011.

SMUTS, J. C. Holism and evolution. Ed. Rev. do orig. de 1926). New York: The Gestalt Journal Press, 1996.

SOBRAL, R.; AZEVEDO, G.; GUIMARÃES, M. Design Methods Movement: as origens das pesquisas sobre métodos de projetos. **Design & Complexidade**, v..1, cap. 2, p. 27 -42. São Paulo: Blucher, 2017. ISBN: 9788580392159, DOI 10.5151/9788580392159-02.

SOLOMON, R. C.; HIGGINS, K. M. **Paixão pelo Saber**. Uma breve História da Filosofia, 3ª ed. Ed. Civilização Brasileira, 2006. 208 p.

STERNBERG, R. J., & LUBART, T. I. The concept of creativity: Prospects and paradigms. *In: STERNBERG, R. J. (ed.), Handbook of creativity*. Cambridge University Press, 1999. p. 3–15.

STIGAR, R. O Pensamento Reducionista. *In: WebArtigos.com*, 2008. Disponível em: <https://www.webartigos.com/artigos/o-pensamento-reducionista/5774/>. Acesso em

TELLUS. **Duplo Diamante**: Uma ferramenta essencial para o Design Thinking. *In: Tellus.org*, 2019. Disponível em: <https://tellus.org.br/instituto/diamante-duplo-design-thinking/>. Acesso 30 maio 2019.

THINK CREATIVE **7 Great Creative Thinkers in History**, 2017. Disponível em: <https://thinkcreative.uk.com/7-great-creative-thinkers-in-history/> (public. 13 de set de 2017).

THIOLLENT, M. Notas para o debate sobre pesquisa-ação. In BRANDÃO, C. R. (org.), **Repensando a pesquisa participante**. São Paulo: Brasiliense, 1999. p. 82-103.

TORRANCE, E. P. **Criatividade, medidas, testes e avaliações**. São Paulo: Ibrasa, 1976.

TREFFINGER, D. J.; SELBY, E. C.; ISAKSEN, D. J. Understanding individual problem-solving style: A key to learning and applying creative problem solving. **Learning and Individual Differences**, v. 18, n. 4, 2008. p. 390-401. DOI 10.1016/j.lindif.2007.11.007

TSCHIMMEL, K. **Processos Criativos**. A emergência de ideias na perspectiva sistêmica da criatividade. Edições ESAD, 2010. 71 p. ISBN: 978-972-98303-6-5

TSCHIMMEL, K. **The Creativity Virus** - a book about and for Creative Thinking, 2011.

TRIPP, D. **Pesquisa-ação**: uma introdução metodológica. In: Educação e Pesquisa (online), São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005. ISSN 1517-9702.

TUDDA, L.; SANTOS, A. B. A. Teorias para Desenvolvimento da Criatividade Individual e Organizacional. **Revista Administração em Diálogo**, São Paulo, PUCSP, v. 13, n.1, Jan./Fev./Mar./Abr. 2011, p. 116-133.

UK INNOVATION REPORT. **Competing in the global economy: the innovation challenges**. DTI Economics Paper - "UK Competitiveness: Moving to the Next Stage", starting May 2003-2018. Disponível em: <http://www.dti.gov.uk/economics>. Acesso em: 23 jun. 2016.

ULHMANN, G. W. **Teoria Geral dos Sistemas do Atomismo ao Sistemismo**. Uma abordagem sintética das principais vertentes contemporâneas desta Proto-Teoria. São Paulo: CISC, 2002.

ULRICH, K. T.; EPPINGER, S. D.; YANG, M. C. **Product Design and Development**. 7th ed., McGraw-Hill Education, 2020.

VAN AMSTEL, F. M. C. **Expansive Design**: Designing with Contradictions. 2015, 206 f. Doctoral (Thesis) Faculty of Engineering Technology. Enschede: Universidade de Twente, 2015. Versões impressas e eletrônica.

VAN AMSTEL, F. M. C. **Pensamento Projetual na Pesquisa Científica**, 2018. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/usabilidoido/pensamento-projetual-na-pesquisa-cientifica>. Acesso 27 mar 2019.

VAN DER LINDEN, J. C. S.; LACERDA, A. P.; AGUIAR, J. P. O. **A Evolução dos Métodos Projetuais**. In: P&D – CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 9., 2010, São Paulo. **Anais [...]**, P&D, 2010.

VAN DER LINDEN, J. C. S.; LACERDA, A. P.; AGUIAR, J. P. O. The Evolution of Design Methods. In: THE 9TH EUROPEAN ACADEMY OF DESIGN CONFERENCE, 9., 2011, Porto, Portugal. **Proceedings [...]** EAD9 - CONFERENCE Proceedings, 2011. p. 636-647.

VAN DER LINDEN, J. C. S.; LACERDA, A. P. (2012). **Metodologia Projetual Em Tempos De Complexidade**. In: MARTINS, R. F. F.; VAN DER LINDEN, J. C. S. (org.). Pelos Caminhos Do Design: Metodologia De Projeto. Londrina: EDUEL, p. 83-149.

VASCONCELOS, J. **Como a mente humana produz idéias**. São Paulo: Escuta, 2000.

VASCONCELOS, L. A. **Uma Investigação em Metodologias de Design**. Monografia (Graduação), 2009, 94 f. Universidade Federal de Pernambuco, Curso de Design. West. Churchman, Jean-Pierre Protzen, and Melvin M. Webber. In *Memoriam*: Horst W.J. Rittel. Disponível em: Acesso em: 02 ago. 2014.

VASCONCELOS, L. A.; NEVES, A.; TEOFILO, V. **Catálogo de Metodologias de Design**. Recife: UFPE GDRLab - Laboratório de Pesquisa em Game Design, 2009.

VASCONCELLOS, M. J. E. **Pensamento Sistêmico**. O Novo Paradigma da Ciência. 11ª ed. Campinas: Papirus Editora, 2018.

VDI. **Systematic approach to the design of technical systems and products** (VDI Guideline 2221). Berlin: The Association of German Engineers (VDI), 1987.

VELHO, L. The Determinants of Innovation. Apresentação: Christopher Freeman. *In: Revista Brasileira de Inovação*, Campinas, v. 9, n. 2, 2010, p. 215-230. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8649000>

VERGANTI, R. **Design Driven Innovation** - Mudar as regras da competição: A Inovação Radical do Significado de Produtos, 2. Ed. São Paulo: Editora Canal Certo, 2012.

VIRILÍO, P. **Velocidade e Política**. São Paulo: Editora Estação Liberdade, 1996.

VRIES, M. J de; CROSS, N.; GRANT, D. P. Design Methodology and Relationships with Science. M. J. de Vries, N. Cross, D. P. Grant (ed.). *In: NATO ADVANCED RESEARCH WORKSHOP*, Sept. 29 - Oct. 2; Eindhoven, The Netherlands. **Proceedings [...]**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993, p. 1-14.

VRIES, M. J de; CROSS, N.; GRANT, D. P. Design Methodology and Relationships with Science. M. J. de Vries, N. Cross, D. P. Grant (ed.). *In: NATO ASI Series*, NATO Science Series D: Behavioral and Social Sciences, v. 71. Berlin/Heidelberg, Germany: Springer Science & Business Media, 2013.

VYGOTSKY, L.S. **El Arte e La Imaginación en La Infancia**. Madrid: Akal, 1982.

WANG, Y. H., LEE, C. H.; TRAPPEY, A. J. Modularized design-oriented systematic inventive thinking approach supporting collaborative service innovations. *In: C.H. Chen, T. Hartmann (ed.) Advanced Engineering Informatics*, Amsterdam, The Netherlands: Elsevier, v. 33, n. C, 2017, p. 300-313.

WATSON, G. Concepts for Social Change. **Cooperative Project for Educational Development Series**, Washington, DC: NTL Institute, National Training Laboratories, 1967, p. 26-36.

WEBERING, S. I. Paradigma sistêmico: Origens e Desdobramentos. Investigação Qualitativa em Ciências Sociais. *In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO EM INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA*, 5., 2016, ago. 2016; Porto, Portugal. **Atas eletrônicas [...]** São Roque, Portugal: Ludomedia, 2016, v.3, p. 610-618. Disponível em: <https://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2016/article/view/1006/982>. Acesso em: 23 fev. 2020.

WEBERING, S. I. Novo Paradigma Sistêmico. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v.5, n.8, p. 207-225, ago. 2017.

WECHSLER, S. M. **Criatividade, descobrindo e encorajando**. São Paulo: Edições Loyola, 2000.

WERTHEIMER, M. **Productive thinking**. New York: Harper & Row, 1959.

WHEELWRIGHT, S. C.; CLARK, K. B. **Revolutionizing Product Development**. New York: The Free Press, 1992.

ZAVALDI, P.; SILVA, R. P. da; TSCHIMMEL, K. Modelo teórico do pensamento e processo criativo em indivíduos e em grupos de Design. **Design & Tecnologia** [recurso eletrônico]. Porto Alegre, RS, v.6, n. 12, 2016, p. 1-20.

ZWICKY, F. Discovery, invention, research through the morphological approach. Londres: MacMillan, 1969.

APÊNDICES

APÊNDICE I

**Descrição das Visitas aos Ecossistemas de Inovação,
Empresas, e Instituições Referenciais de Ensino Superior**

Ecosistemas de Inovação Internacionais

a) Ecosistema de Inovação da Colômbia - Cidade de Cali

O ambiente de inovação do Parque de Umbria em Cali, visitado na Colômbia foi especificamente criado como apoio para a USB – Universidad San Buenaventura Cali. Como há cursos e áreas de Design na universidade a transferência de pesquisa e iniciativas para o Parque é facilitada e incentivada. Foram identificadas metodologias e processos criativos baseados em Design e Design Thinking nas empresas locais, mas poucas empresas no momento são classificadas como Indústrias Criativas.

Figura 66: Descrição das Empresas e Atuação Identificada no Parque de La Umbria – Cali, Colômbia

PARQUES TECNOLÓGICOS INTERNACIONAIS (Ecosistemas Completos)	LOCAL	APLICAÇÕES DE DESIGN - EMPRESAS COM ATUAÇÃO NO SEGMENTO DE INDÚSTRIA CRIATIVA INSTALADAS EM PARQUES TECNOLÓGICOS						
		Design de Produtos	Design Automotivo e Design de Aeronaves e similares	Design de Games e jogos, Design de Animação, Robótica, Realidade Virtual e Aumentada	Software, Design de Interfaces, Web Design, Inteligência Artificial, P&D Criativo	Des. Gráfico, Marcas, Branding e Mkt, Audiovisual, Des. Editorial, Mid. Digital	Arquitetura, Engenharia e Design de Interiores	Outros (Design de Serviços, Organizacional, etc.)
PARQUE DE LA UMBRÍA USB - Universidad San Buenaventura Cali	CALI - COLÔMBIA	ACCESORIOS MAUA (moda)						
					TECNOLOGÍA Y LOCAT. S.A.S.			
								COMEEVA (medicina-farmac.)

Fonte: elaborado pela autora (2018).

b) Ecosistema de Inovação da Espanha

A Espanha foi escolhida baseada em dados de P&D e inovação. Segundo o Observatório Internacional do SEBRAE (<http://ois.sebrae.com.br/pais/espanha/>) e “de acordo com especialistas, os principais facilitadores do empreendedorismo na Espanha são: uma avaliação positivada inovação, do ponto de vista do consumidor. Em outras palavras, os consumidores espanhóis estão interessados no teste de produtos e serviços inovadores” (Relatório Técnico – MISSÃO TÉCNICA ANPROTEC, 2017, p. 13). Em 2014, 18.511 empresas trabalhavam com inovação tecnológica na Espanha. Neste período, € 12,959.8 milhões foram investidos na área. A percentagem do volume de empresas que apresentaram soluções inovadoras para o país foi de 13,14%. 7.628 empresas atuam na área de P&D, representando 5,5% do tecido empresarial espanhol. A produção científica do país, com 77,013 documentos, ficou na 10ª posição no ranking mundial, com 3,19% do total mundial. Os seguintes ecossistemas foram visitados:

Cidade de MÁLAGA

A cidade de Málaga apresenta um viés dinâmico, cultural e criativo, percebendo-se a forte atuação da indústria criativa e o desempenho favorável do Parque Tecnológico de Málaga – PTA, já escolhido pela IASP (International Association of Science Parks) um dos melhores do mundo pela geração de inovação. Em Málaga, o Green Ray é o que apresenta o viés mais inovador associado à criatividade e ao Design, e por isso desperta mais sucesso. Identificada a utilização de DT, Sprint e outras ferramentas estratégias nas capacitações

do Parque às empresas incubadas. As três principais visitas e aspectos de Design e Inovação seguem descritos nos itens abaixo:

- **THE GREEN RAY**

Iniciativa de sucesso da universidade de Málaga. Aqui foi constatada a aplicação constante do Design. É o maior parque em dimensão e o mais criativo. Há uma boa vertente criativa e com retorno em resultados em inovação. Seu sucesso possibilitou a construção de mais uma unidade ao lado. Pude verificar que os espaços criativos são valorizados, o ambiente é inovador e moderno.

- **PARQUE TECNOLÓGICO DE ANDALUZIA – PTA**

Parque tecnológico clássico, um dos primeiros da Europa, inaugurado há 25 anos quando a economia da região de Andaluzia ainda era baseada na agricultura. Hoje o perfil é totalmente outro, mais criativo e inclusivo. Visita ao Centro de Ciência e Tecnologia (CCT) do Andaluzia Tech. Poucas empresas da área criativa.

- **IASP – INTERNATIONAL ASSOCIATION OF SCIENCE PARKS AND AREAS OF INNOVATION -ASSOCIAÇÃO DE PARQUES TECNOL. DA ESPANHA – APTE**

Sede da IASP em Málaga, no PTA: apresentação e entrevista com Luis Sanz, diretor geral da International Association of Science Parks – IASP. Sanz é um dos maiores especialistas do mundo em Ambientes de Inovação. Destacou a importância e relevância dos parques para a inovação nas empresas e desenvolvimento de idades e regiões. Falou da necessidade de se criarem indicadores de resultados, não só quantitativos, mas principalmente qualitativos. Não só números frios, como geração de empregos, mas números sobre a qualidade da inovação gerada e dos empregos decorrentes. Posterior visita à sede da APTE, que administra 48 parques em operação na Espanha (28 ligados a universidades). Há um total de cerca de 7.800 empresas, sendo apenas 15 % delas voltadas à área criativa.

Cidade de BILBAO

A cidade de Bilbao apresenta um ambiente bem estruturado, de aspecto padronizado com forma dinâmica na condução da inovação. No entanto, é menos voltado às áreas criativas pois seu foco se concentra na área de saúde, tecnologia e no setor aéreo. Dois Ecossistemas foram visitados:

- **PARQUE TECNOLÓGICO BIZKAIA**

65 edifícios abrigam 8 mil pessoas em 226 empresas. Áreas principais: TIC, biotecnologia, saúde e eletrônica. A Incubadora Tecnalia, dentro do Parque

público é o maior destaque local além de grandes empresas.

- **TECNALIA – BIZKAIA**

Principal incubadora pública e centro tecnológico do Parque Bizkaya de Bilbao e primeiro centro de pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico da Espanha. É dividida em 31 módulos para empresas com foco em inteligência competitiva e transferência tecnológica para Construção sustentável, Energia e meio ambiente, TIC, Saúde com uma infraestrutura de Labs e impressoras 3D extremamente ativas dentro das empresas visitadas de manufatura avançada e Biotecnologia. Percebido bom potencial inovador nas e no momento da visita havia 22 empresas. Sem destaque para processos de Design em 370 patentes.

Cidade de BARCELONA

A cidade, em grande parte, é caracterizada por inovação e criatividade. Seu perfil de Economia Criativa e cidade Criativa é reconhecido pela UNESCO. Foram visitados vários ecossistemas, mas destacam-se os três principais:

- **PRBB – PARQUE CIENTÍFICO DE BIOTECNOLOGIA DE BARCELONA**

O perfil de inovação aberta é evidente nesse local, mesmo sendo muito incomum na área de saúde. Neste parque democrático todos são obrigados a compartilhar tudo o que se produz e toda a infraestrutura e espaços do local. As portas ficam abertas para todas as empresas, instituições ou pessoas, não pode haver segredos sobre as pesquisas que fiquem sem compartilhamento. Único local onde se percebe a noção de pesquisa inovadora colaborativa e compartilhada em todos os sentidos. Conhecido como BIOTECH. Uma ação conjunta do governo, prefeitura e universidade. Com 1.500 pessoas de 150 países, o parque é um dos 5 mais relevantes produtores de conhecimento na área de BIOTECH no mundo. São 1.200 publicações por ano, das quais 15, em média, nas revistas Nature e Science. Toda a pesquisa produzida aqui é pública.

- **22@ - BARCELONA ATIVA**

Principal projeto urbano criativo da Espanha, trata-se de uma iniciativa da prefeitura de Barcelona. A ideia do 22@ foi a de fomentar a revitalização de uma área abandonada no centro da cidade que antes era ocupada pela indústria têxtil. As áreas doadas são divididas igualmente em habitação popular; zonas verdes e praças; e centros de pesquisa e universidades. Os donos dos prédios e terrenos não são obrigados a aderir ao projeto, mas hoje 50% dos terrenos já aderiram ao 22@. O local todo é o exemplo de um projeto conjunto e integrado composto por: Cultura inovadora, Design, Urbanismo, Arquitetura, Engenharia e associado a políticas públicas. São

200 hectares organizados em zonas, cada zona é um cluster. As áreas são: TIC e mobile; energia; Biotech e saúde; Design e moda e mídias. Cada cluster possui empresas, universidades, centros de pesquisa, instituições de fomento e incubadoras em suas respectivas áreas, além de residências, espaços de exposição e áreas verdes. São 8.200 empresas, 93 mil pessoas e um faturamento de 10 bilhões de euros. Superblocos são uma marca da arquitetura, um conjunto de 9 quarteirões onde suas ruas internas passam a ser prioritariamente para pedestres, praças e bicicletas com apenas uma faixa para carros, com incentivos para carros elétricos.

- **WAYRA – TELEFÔNICA**

A WAYRA é a aceleradora da Telefônica espanhola. Criada em 2012; são investidos 100 mil euros por startup, em dinheiro e serviços; são aceleradas de 10 a 11 startups por vez na Wayra Barcelona; há seleção a cada 4 meses; 12 meses de aceleração; 200 projetos submetidos por chamada a Wayra está em 11 países e no Brasil.

Figura 67: Descrição Empresas - Atuação Identificada nos Ecosistemas de Três Regiões da Espanha

PARQUES TECNOLÓGICOS INTERNACIONAIS (Ecosistemas Completos)	LOCAL	APLICAÇÕES DE DESIGN - EMPRESAS COM ATUAÇÃO NO SEGMENTO DE INDÚSTRIA CRIATIVA INSTALADAS EM PARQUES TECNOLÓGICOS						
		Design de Produtos	Design Automotivo e Design de Aeronaves e similares	Design de Games e jogos, Design de Animação, Robótica, Realidade Virtual e Aumentada	Software, Design de Interfaces, Web Design, Inteligência Artificial, P&D Criativo	Des. Gráfico, Marcas, Branding e Mkt, Audiovisual, Des. Editorial, Mid. Digital	Arquitetura, Engenharia e Design de Interiores	Outros (Design de Serviços, Organizacional, etc.)
22 @ BARCELONA - DISTRITO CRIATIVO	BARCELONA - ESPANHA							BARCELONA ATIVA (Dist.Criativo)
								WAYRA (HUB Inov. Telefônica ESP)
								LA SALLE TECHNOVA
GREEN RAY - PARQUE TECNOLÓGICO DE ANDALUZIA - PTA	MÁLAGA - ESPANHA					DESEO SERV. CULTURS(IDEA)		IDEA GREEN RAY (Incub. PTA)
						LENGUA VERDE LIBROS		CADE PROJ. LUNAR (Incub. pública)
PARQUE CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO DE BISKAI	BILBAO - PAÍS BASCO		AERNINOVA (TECNALIA)					
								LANIK (TECNALIA) Innov. infrast.
						THE DREAMERS FACTORY		

Fonte: elaborado pela autora (2018).

c) Ecosistema de Inovação dos EUA – cidades de SAN FRANCISCO e PALO ALTO

O Vale do Silício é o mais reconhecido e replicado Ecosistema de Inovação do mundo. Foi precursor de todos os sistemas, que se criaram a partir de seu exemplo. Permaneceu o maior gerador de inovação até o início dessa década, apoiado pela Universidade de Stanford e Berkeley. Sua indústria criativa é exponencial. O Design Thinking é identificado de forma bastante ampla, difundido pela D.School, Stanford como ferramenta de uso global para otimizar a obtenção de inovação. Foram visitados três focos de inovação destaques locais: Stanford, Google e Salesforce.

- **STANFORD D. SCHOOL**

Visita seguida por entrevista com o orientador de atividades criativas da D.School - Mark Grundberg (mark@dschool.stanford.edu), percorrendo sobre o perfil criativo e inovador da escola de Design Thinking e sobre as metodologias da Stanford D. SCHOOL, adaptadas da Hasso Plattner Institute – HPI de Potsdam, Alemanha (instituição mais renomada a nível mundial na difusão e ensino do DT). A D. SCHOOL estabeleceu uma parceria com o Instituto Hans Plattner/Alemanha, instalada no setor do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Stanford.

- **GOOGLE**

Admirada como ícone da Indústria Criativa, a Google tem representatividade e metodologias próprias, como a Design SPRINT, e amplia constantemente a aplicação e valorização da criatividade, além de múltiplos processos de integração e interdisciplinaridade entre áreas.

- **SALESFORCE**

Empresa inovadora e criativa, integradora e alinhada a todos os processos criativos digitais e de relacionamento.

Figura 68: Descrição empresas e Atuação Identificada no Vale do SILÍCIO e San Francisco - EUA

PARQUES TECNOLÓGICOS INTERNACIONAIS (Ecossistemas Completos)	LOCAL	APLICAÇÕES DE DESIGN - EMPRESAS COM ATUAÇÃO NO SEGMENTO DE INDÚSTRIA CRIATIVA INSTALADAS EM PARQUES TECNOLÓGICOS						
		Design de Produtos	Design Automotivo e Design de Aeronaves e similares	Design de Games e jogos, Design de Animação, Robótica, Realidade Virtual e Aumentada	Software, Design de Interfaces, Web Design, Inteligência Artificial, P&D Criativo	Des. Gráfico, Marcas, Branding e Mkt, Audiovisual, Des. Editorial, Míd. Digital	Arquitetura, Engenharia e Design de Interiores	Outros (Design de Serviços, Organizacional, etc.)
SILICON VALLEY - ECOSISTEMA Vale do Silício Stanford University	SILICON VALLEY/CA - EUA	GOOGLE (Web Prods)			GOOGLE (Web Prods)			GOOGLE (Web Prods)
					SALESFORCE(SalesCloud Soft)	SALESFORCE(Mkt Digital)		SALESFORCE (Software Intel. Artificial)
		STANFORD D. SCHOOL	STANFORD D. SCHOOL	STANFORD D. SCHOOL	STANFORD D. SCHOOL	STANFORD D. SCHOOL	STANFORD D. SCHOOL	D. SCHOOL (Design Thinking)

Fonte: elaborado pela autora (2018).

Ecosistemas de Inovação Nacionais

Além das visitas realizadas quando da elaboração da dissertação de mestrado (BARCELLOS; BOTURA JR, 2015), aqui apresentadas nas Figuras 69, também foram ainda realizadas visitas as empresas e ecossistemas relacionadas nas Figuras 70 a No seu conjunto representam a grande maioria dos ecossistemas nacionais identificados com atuação na área criativa ou que utilizam metodologias criativas no Brasil.

Figura 69: Padrão de Identificação para Figuras 70 a 74 - por Tipo de Ecossistema Visitado

XX	PARQUES TECNOLÓGICOS	XX	COWORKINGS E CENTROS DE INOVAÇÃO
XX	INCUBADORAS DE EMPRESAS	XX	EMPRESAS CRIATIVAS

Fonte: elaborado pela autora (2018).

Figura 70: Empresas Criativas Nacionais Visitadas fora dos Ecossistemas

Outros Ecossistemas INCUBADORAS, CENTROS DE INOVAÇÃO E EMPRESAS CRIATIVAS	LOCAL	APLICAÇÕES DE DESIGN - EMPRESAS COM ATUAÇÃO NO SEGMENTO DE INDÚSTRIA CRIATIVA INSTALADAS EM OUTROS ECOSISTEMAS (ou fora)						
		Design de Produtos	Design Automotivo e Design de Aeronaves e similares	Design de Games e jogos, Design de Animação, Robótica, Realidade Virtual e Aumentada	Software, Design de Interfaces, Web Design, Inteligência Artificial, P&D Criativo	Des. Gráfico, Marcas, Branding e Mkt, Audiovisual, Des. Editorial, Mídia Digital	Arquitetura, Engenharia e Design de Interiores	Outros (Design de Serviços, Organizacional, etc.)
EMPRESAS CRIATIVAS - PLASÚTIL	BAURU/SP	PLASÚTIL				PLASÚTIL		
EMPRESAS CRIATIVAS - TILIBRA / TILPEL	BAURU/SP	TILIBRA				TILIBRA		
		TILPEL				TILPEL		
EMPRESAS CRIATIVAS - AES TIETÊ	BAURU/SP						AES TIETÊ	AES TIETÊ
EMPRESAS CRIATIVAS - DURATEX	AGUDOS/SP	DURATEX					DURATEX	
EMPRESAS CRIATIVAS - AMBEV	AGUDOS/SP	AMBEV				AMBEV		AMBEV
EMPRESAS CRIATIVAS - PRO JÚNIOR UNESP	BAURU/SP					PRO JÚNIOR UNESP	PRO JÚNIOR UNESP	PRO JÚNIOR UNESP

Fonte: elaborado pela autora (2018)

Figura 71: Empresas com atuações na área criativa junto a Parques Tecnológicos Nacionais PARTE I

PARQUES TECNOLÓGICOS NACIONAIS (Ecosistemas Completos)	LOCAL	APLICAÇÕES DE DESIGN - EMPRESAS COM ATUAÇÃO NO SEGMENTO DE INDÚSTRIA CRIATIVA INSTALADAS EM PARQUES TECNOLÓGICOS						
		Design de Produtos	Design Automotivo e Design de Aeronaves e similares	Design de Games e jogos, Design de Animação, Robótica, Realidade Virtual e Aumentada	Software, Design de Interfaces, Web Design, Inteligência Artificial, P&D Criativo	Des. Gráfico, Marcas, Branding e Mkt. Audiovisual, Des. Editorial, Míd. Digital	Arquitetura, Engenharia e Design de Interiores	Outros (Design de Serviços, Organizacional, etc.)
PARQUE TECNOLÓGICO DA UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro UFRJ	RIO DE JANEIRO/RJ	CIT AMBEV - Centro de Inov						
ECOSSISTEMA DE INOVAÇÃO DA UNIVEM Centro Universitário Eurípides de Marília	MARÍLIA/SP				TRAYLAB (LOCAWEB)			
					PERSYS			
								BVTEC BOA VISTA (Cent. Inov. Priv.)
		BRUDDEN/MOVEMENT						FATEC Pompéia- Shunji Nishimura
PARQUE TECNOLÓGICO DE S. J. DOS CAMPOS	S.J. DOS CAMPOS/SP		EMBRAER					
			ALTAVE					EOLIC FUTURE
PARQUE TECNOLÓGICO DA UNICAMP - INNOVA Universidade de Campinas	CAMPINAS/SP	TENDERE Pesquisa (Moda)			TENDERE Pesquisa			
		HATSU (Prods Ópticos)						
					C.I. & T Trans Digital e Design			
				HOORBOX ROBOTICS				
SUPERA PARQUE TECNOLÓGICO Universidade de São Paulo - USP	RIBEIRÃO PRETO/SP							DGLAB
						LUÍS UNGARELLI		
		3M DO BRASIL						

Fonte: elaborado pela autora (2018).

Figura 72: Empresas com Atuações na Área Criativa junto a Parques Tecnológicos Nacionais PARTE II

SCIENCE PARK / ParqTec	SÃO CARLOS/SP							
PARQUE TECNOLÓGICO BOTUCATU	BOTUCATU/SP		PUMA					
PARQUE TECNOLÓGICO DE SOROCABA - PTS	SOROCABA/SP	WE STEP CLEAN						EVA SCIENTIFIC LTDA.
PORTO DIGITAL PARQUE TECNOLÓGICO Universidade Federal do Pernambuco	RECIFE/PE	LINE ATELIE CRIATIVO (moda)		JYNX PLAYWARE		APTA JOYSTREET		
					FUTURING.TODAY			
PARQUE TECNOLÓGICO CDT UnB Universidade de Brasília	BRASILIA/DF							
						VIVATTI EDUCACIONAL		

Fonte: elaborado pela autora (2018).

Figura 73: Empresas com atuações na área criativa em Incubadoras e Centros de Inovação

Outros Ecossistemas INCUBADORAS, CENTROS DE INOVAÇÃO E EMPRESAS CRIATIVAS	LOCAL	APLICAÇÕES DE DESIGN - EMPRESAS COM ATUAÇÃO NO SEGMENTO DE INDÚSTRIA CRIATIVA INSTALADAS EM OUTROS ECOSISTEMAS (ou fora)						
		Design de Produtos	Design Automotivo e Design de Aeronaves e similares	Design de Games e jogos, Design de Animação, Robótica, Realidade Virtual e Aumentada	Software, Design de Interfaces, Web Design, Inteligência Artificial, P&D Criativo	Des. Gráfico, Marcas, Branding e Mkt, Audiovisual, Des. Editorial, Mídia Digital	Arquitetura, Engenharia e Design de Interiores	Outros (Design de Serviços, Organizacional, etc.)
INSTITUTO GÊNESIS = PUC-RIO Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	RIO DE JANEIRO/RJ	MARÉ						
				CAMPUS				
						HOLD LABS		
							ROSEBUD	
INTEPP - INCUBADORA TECNOOLÓGICA DE PRESIDENTE PRUDENTE - UNOESTE	PRESIDENTE PRUDENTE/SP		DUO SOLES GAME STUDIO					
								RECICLE.ME
				MAGICIMMERSION				
								SWIMTECH
INCUBADORA DE LINS	LINS/SP			MATH GEAR GAMES				
		cach. CÔRREGO AZUL(behid.)						
		FEVIHE (alimentos)						
								CELECSYS SISTEMAS
INOVA USP / INOVALAB POLI Universidade de São Paulo	SÃO PAULO/SP							
CIETEC USP - CENTRO DE INOVAÇÃO TECNOLOGICA Universidade de São Paulo	SÃO PAULO/SP			MXR ARTE E TECNOLOGIA	MXR ARTE E TECNOLOGIA			
					EQUIPTECH			
		3DCRIAR (impr. 3D)						
		BIOFORTE						BIOFORTE

Fonte: : elaborado pela autora (2018).

Figura 74: Empresas com atuações na área criativa em Coworkings

WE WORK HABITAT BRADESCO	SÃO PAULO/SP					QRÂNIO		
						EMIOLO.COM		
					QUANTUM4 Soluções Inov.			
FOR SPACE COWORKING	PRESIDENTE PRUDENTE/SP							FOREGON
								FALAFREUD

Fonte: elaborado pela autora (2018).

APÊNDICE II

Classificação e Análise do Referencial Bibliográfico Categorizada por Abordagens

REFERÊNCIAS SOBRE METODOLOGIA PROJETUAL /Creative thinking e Visual Thinking

No tocante às metodologias de Design Process, as propostas de diversos autores datam principalmente das décadas de 50 a 90, com releituras e poucas alterações desde o início deste século. Por essa razão, encontram-se um tanto defasadas e superadas frente à complexidade tecnológica e criativa da atualidade, das plataformas e serviços digitais e da extrema diversidade de demandas. As múltiplas e diferenciadas demandas, híbridas, específicas e individualizadas impedem a unidade dos processos produtivos de acordo com o perfil que foram estabelecidos. Havia apenas alusão a ferramentas do Design Thinking após o ano de 2005. No ano de 2018, no entanto, foram disponibilizados artigos e livros que denotam que o assunto se tornou objeto de interesse de mais pesquisadores. Principais referências:

- ARCHER, L. B. (1965). *Systematic Method for Designers*. London: The Design Council.
- ARNHEIM, R. (1995). Sketching and the Psychology of Design. In: MARGOLIN, V.; B. BUCHANAN, B. (eds.) *The idea of design*. Cambridge (MA): MIT Press, p.70-74.
- AGHA, M. F. (1959). The Mechanics of Creativity. In: P. Smith and W. Grotz (Eds.), *Creativity: An Examination of the Creative Process* (p. 83–101) New York: Hastings House.
- ARNOLD, John E. (1953 – 2016) The Arcturus IV Case Study. Edited with an introduction by John E. Arnold, Jr. Stanford University, Engineering Case Program (Retrieved 17 March 2016, p. 1948–1972), Case Files, Stanford Digital Repository.
- _____ (1959). Creativity in engineering. In P. Smith and W. Grotz (eds.), *Creativity: An Examination of the Creative Process*. New York: Hastings House, (p. 33-46). Transcript of conference discussion, “Third Communications Conference of the Art Directors Club of New York”.
- BAXTER, M. (1998). *Projeto de Produto: Guia Prático para o Desenvolvimento de Novos Produtos*. São Paulo: Edgar Blucher.
- BROWN, T., & KATZ, B. (2009). *Change by design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*. New York: Harper Collins.
- _____. (2011). Change by design. In: *Journal of Product Innovation Management* (V. 28, Issue 3, May 2011, p. 381-383). New Jersey, USA: Wiley Online Library.
- BONSIEPE, G. (1984). *Metodologia Experimental: Desenho Industrial*. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial.
- BURDEK, B. (2005). *Design: History, Theory and Practice of Product Design*. Basel, Switzerland: Birkhauser.
- CLARK, D. R. (2012). *Design Methodologies: instructional, thinking, agile, system, or x problem?* Disponível em: <http://nwlink.com/~donclark/design/design_models.htm>. Acesso em 19 out 2018

- CROSS, N. (1984). *Developments in Design Methodologies*. New York: Umi Research Press.
- _____. (1993) A History of Design Methodology. In M. J. de Vries *et al.* (eds.), *Design Methodology and Relationships with Science*. Kluwer Academic Publishers. (p. 15-27).
- _____. (2008). *Métodos de Diseño: Estrategia para El Diseño de Productos*. México: Wiley.
- DE BONO, E., 1990. *Lateral thinking: a textbook of creativity*. Harmondsworth: Penguin Books.
- DE BONO, E., 1999. *Six thinking hats*. London: Penguin Books.
- DE MORAES, D. (2010). *Metaprojeto: o Design do Design* (228 p.). São Paulo: Edgard Blucher.
- FLUSSER, V. (2010). *O mundo codificado*. São Paulo: Cosac Naify.
- GLANVILLE, R. (1999) Researching Design and Designing Research. In: *Design Issues*, Cambridge: The MIT Press (V.15, n2, p. 80-91).
- GREGORY, S. (1966). Design Science. In: *The Design Method*. Gregory, S A (edit.) London: Butterworth.
- HESKETT, J. (2005). *Design: A Very Short Introduction*. USA: Oxford University Press.
- IDEO (2003). *Ideo Method Cards*. USA: William Stout Books.
- JOHNSON, Jeffrey (2010). The future of the social sciences and humanities in the science of complex systems. In: *Innovation: The European Journal of Social Science Research* 23(2). 115-134.
- JONES, John Christopher (1954). *Ergonomics: human data for design*. Design 66. June 1954. 13-17.
- _____. (1963). *A Method of Systematic Design*. In: Jones, Christopher J. and D.G. Thornley (eds.) *Conference on Design Method* (p. 53-73). Oxford: Pergamon Press.
- _____. (1966). Design methods compared 1: Strategies. Design 212. 32-35.
- _____. (1992). *Design Methods*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- KRIPPENDORFF, Klaus. (2008) *Designing in Ulm and off Ulm*. In: K.-A. Czemper (Ed.), *HfG, Ulm; Die Abteilung Produktgestaltung 39 Rückblicke*. Dortmund, Germany: Verlag Dorothea Rohn. 55-72.
- LE MASSON, P., DORST, K., & SUBRAHMANYAN, E. (2013). Design theory: History, state of the art and advancements. *Research in Engineering Design*, 24(2), 97–103.
- LÖBACH, B. (2001). Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais. São Paulo: Edgard Blücher.
- LÖWGREN, J. (1995). Applying Design Methodology to Software Development. 1st. *Conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, & techniques* (p. 87-95), DIS '95 Proceedings...New York: ACM New York.
- MARGOLIN, Victor. (2010) Design research: Towards a history. In: *Proc... Design and Complexity – Design Research Society Conference*,

July 7-9, 2010 at School of Industrial Design, Université de Montréal Montreal, Canada.

- MOR, Y., & MOGILEVSKY, O. (2013). Learning Design Studio: educational practice as Design inquiry of learning. In: *'Scaling up Learning for Sustained Impact'* (p. 233–245). Berlin: Springer.
- NORMAN, Donald (2006). *O Design do Dia-a-Dia*. Rio de Janeiro RJ: Rocco, 2006.
- O'DONNELL, M. (2010). *Advanced Research Method: Design, Execution and Reporting of a Research Study*. (Módulo VI bis, 311, 26/10/2010). Disponível em: <http://web.uam.es/departamentos/filoyletras/filoinglesa/Courses/ARM 2010/ARM-Corpus-2010.pdf>.
- PASCHOARELLI, L. C., & SILVA, J. C. P. (2006). Design Ergonômico: uma revisão dos seus aspectos metodológicos. *Conexão – Comunicação e Cultura* (v.5, n. 10, jul./dez.), Caxias do Sul: UCS.
- PASSOS, R. (2008). Percursos do projeto de Design.
- PAVITT, Jane. (2012) Input-Output: Design Research and Systems Thinking. In: McCarthy, F. (ed.) *The Perfect Place to Grow: 175 years of the Royal College of Art*. 129-139
- ROOZENBURG, N. & EEKELS, J. (1995) *Product Design: Fundamentals and Methods*, Chichester: Wiley, 1995, p. 84-93.
- ROOZENBURG, N. & EEKELS, J. (1998) *Productonwerpen: Structuur en Methoden*. 2ª ed. Utrecht: Lemma, p. 96-104.
- ROZENFELD, H. *et al.* (2006). *Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo* (542 p.). São Paulo: Ed. Saraiva.
- SCHNEIDER, B. (2010) *Design – Uma Introdução*. O Design no Contexto Social, Cultural e Econômico (p. 197). São Paulo: Edgar Blücher.
- SCHON, D., & WIGGINS, G. (1992). Kinds of Seeing and their Functions in Designing. *Design Studies* (Vol 13, Nº 2), Elsevier.
- SCHØNHEYDER, J. F., & NORDBY, K. (2018). The Use and Evolution of Design Methods in Professional Design Practice. *Design Studies* (V. 58, Sep. 2018, p. 36-62), Elsevier.
- SHEDROFF, Nathan. (1999). *Information Interaction Design: A Unified Field Theory of Design*. In: *Information Design*. MIT Press.
- SIMLINGER, Peter. (2007). *Information Design: Core Competencies What information designers know and can do*. Disponível em: < <http://www.iiid.net/PDFs/idxPublication.pdf>>. Acesso em: 11 set.2018.
- SIMON, H. (1996). *The Sciences of the Artificial*. Cambridge, Massachussets: MIT Press.
- THACKARA, J. (2005). *In the Bubble, Designing in a Complex World*. Boston: Mit Press.
- ULRICH, K.T., & EPPINGER, S.D. (2000). *Product Design and Development* (358 p.). International Edition, Boston: McGrawHill.

- VAN DER LINDEN, J. C. S., & LACERDA, A. P. (2012). *Metodologia Projetual Em Tempos De Complexidade. Pelos Caminhos Do Design: Metodologia De Projeto* (p. 83–149). Londrina: EdueL.
- VAN DOREN, (1954) 2nd edition
- WETTER-EDMAN, K. & VINK, J., & BLOMKVIST, J. (2018). Staging aesthetic disruption through design methods for service innovation. *Design Studies* (Vol. 55, p. 5-26), Elsevier.
- XIMENES, M. A.; Neves, A. M. M. (2008). Revisão das Metodologias em Design. In: 8º Congresso Brasileiro de Pesquisa & Desenvolvimento em Design, São Paulo.

REFERÊNCIAS SOBRE USER CENTERED DESIGN – UCD E DESIGN EMOCIONAL

- KELLY, J., & MATTHEWS, B. (2014). *Displacing Use: Exploring alternative relationship in a human-centred Design Process. Design Studies* (V. 35, N 4, July 2014, p. 353-373), Elsevier.
- NORMAN, Donald A.; DRAPER, S. W. (1986). *User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction*. London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- NORMAN, Donald A. (2008). Design emocional: porque adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia. Rio de Janeiro: Rocco.
- NUNES FILHO, José et. Al, 2014. Interpretando superfícies: modelando leituras de significados sensoriais para design de mobiliário (V. 1, N. 4, p. 1210-1222). *Blucher Design Proceedings*.
- PREECE, Jennifer; ROGERS, Yvone; SHARP, Helen. *Design de interação: além da interação homem-computador*, Porto Alegre: Bookman, 2005.
- WILKINSON, C. R., Applying user centred and participatory. *Design Studies* (Vol 35, N 6, July 2014, p. 614-631), Elsevier.

REFERÊNCIAS SOBRE DESIGN THINKING (DT)

Este século vem sendo definido como uma era de alta complexidade conceitual, pautada pela informação e comunicação. O Design Thinking como método e ferramenta, e o design para a complexidade evocam soluções e abordagens multidisciplinares, propondo um trabalho híbrido e em equipes. Confirmam que o Design atua pela aproximação essencial e complementar entre áreas e competências distintas, utiliza a transversalidade e a multidisciplinaridade, além do viés criativo e inovador. Portanto é natural que venha sendo sugerido como solução para problemas complexos. No entanto, depende visceralmente das técnicas e especificações exatas da engenharia. A partir destas referências, previamente investigadas e catalogadas no bloco anterior de referencial bibliográfico, a pesquisa investiga propostas e métodos integrados, atualizados e alinhados às demandas da complexidade contemporânea. Para esta chave de pesquisa, percebe-se a necessidade da inclusão de algumas abordagens filosóficas, como as de Paul Virilió (1996) e Pierre Lévy (2011), que elucidam e explanam a necessidade da avaliação comportamental e situacional das metodologias em face da

sobreposição de inúmeras e novas aplicações tecnológicas aos produtos, serviços e experiências desejados pelos usuários.

- AMBROSE, Gavin; HARRIS, Paul (2011). *Design Thinking*. Basics Design 8: Design Thinking. Porto Alegre: Bookman.
- BARCELLOS, E. E. I., BOTURA JR, G (2017). *Design Thinking: User-Centered Multi-disciplinary Methodology Based on People and Innovation*. Conference: International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics, AHFE 2017. USA: Springer.
- BOMFIM, Gustavo A. (1995). *Metodologia para desenvolvimento de projetos*. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB
- BONSIPE, G; KELLNER, P; POESSNECKER, H. (1984). *Metodologia experimental: desenho industrial*. Brasília q oordenação editorial.
- BREEN, Bill (2005). The Business of Design – In an economy where style is king, we all need to start thinking and acting more like design. In: Fast Company Magazine, Issue 93, April 2005.
- BROWN, Tim (2010). *Design Thinking*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- BUCHANAN, Richard (1992). *Wicked Problems in Design Thinking*. Design Studies, London: Elsevier, Butterworth Heinemann, v. 3, n.2, p. 5-21.
- BÜRDEK, Bernhard, E. (1975). Introdução à Metodologia do Design. In: História, teoria e prática do design de produtos. São Paulo: Edgard Blücher. 496 p.
- _____. (2006). *História, teoria e prática do design de produtos*. São Paulo: Edgard Blücher. 496p.
- CAMACHO, Maria (2016). *David Kelley: From Design to Design Thinking at Stanford and IDEO*. In: She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation. Tongji University and Tongji University Press. Elsevier B.V. Volume 2, Issue 1, Spring, p. 88–101
- CANFIELD, Daniel S.; BERNARDES, Maurício, M. S. (2017). *Design Thinking brasileiro: Uma revisão sistemática da literatura em teses e dissertações*. In: Estudos em Design, Revista (online). Rio de Janeiro: v. 25, n. 2, p. 102-121. ISSN 1983-196X
- CARDOSO, A. M. P. (1994). Retomando possibilidades conceituais: uma contribuição à sistematização do campo da informação social. Revista da Escola de Biblioteconomia da UFMG, Belo Horizonte, v.23, n.2, p. 107-114.
- DORST, C.H. (Kees). (2003) *The problem of design problems*. In: E. Edmonds & N.G. Cross (Eds.), Expertise in Design, Design Thinking Research Symposium 6. Sydney, Australia: Creativity and Cognition Studios Press.
- DORST, K (2011). *The Core of 'Design Thinking' and Its Application*. Design Studies, Elsevier, v. 32, n. 6, November 2011, p. 521-532.
- ENGBERTS, Frederike; BORGMAN, Hans P. (2018), *Application of Design Thinking for Service Innovation: Current Practices, Expectations*

and Adoption Barriers. In: HICSS – Proceedings of the 51st Hawaii International Conference on System Science, p. 1611-1620.

- FRASCARA, Jorge. (1988). *Graphic Design: Fine Art or Social Science. Design Issues*, Cambridge: The MIT Press, 5(1) 18–29.
- _____. (2000). *Diseño gráfico y comunicación*. Buenos Aires: Ediciones Infinito.
- FREITAS, Ranielder Fábio de., CARVALHO, C. O. de, MENESCAL, R. E. (2010). Design Emocional e o designer como interpretador de desejos e necessidades: revisão de literatura. *Revista Estudos em Design – PUC-RIO*. Vol. 18.1. Disponível em:
- KELLEY, David; KELLEY, Tom (2014). *Confiança Criativa: Libere sua Criatividade e Implemente suas ideias*. São Paulo: HSM EDITORA, 264 p. ISBN: 8567389070
- FUENTES, Rodolfo. (2006) *A prática do design gráfico: uma metodologia criativa*. São Paulo: Edições Rosari.
- LAWSON, B. (2005). *How Designers Think – the Design Process Demystified*. 4th ed. Oxford, UK: Elsevier Architectural Press. ISBN–13: 978-0-7506-6077-8.
- LAWSON, B. (2008) *How designers think?* UK: Architectural Press.
- LIEDTKA, Jeanne; OGILVIE, Tim (2011). *Designing for Growth: A Design Thinking Tool Kit for Managers*. New York: Columbia Business School Publishing.
- LÖBACH, Bernd. (2001). *Design Industrial: Bases para a Configuração dos Produtos Industriais*. Tradução Freddy Van Camp. Rio de Janeiro: Edgard Blücher.
- LOCKWOOD, Thomas, 2009. *Design Thinking: Integrating Innovation, Customer Experience, and Brand Value*. Allworth Press.
- MATTELMÄKI, T. (2008) *Design probes*. University of Art and Design, Helsinki.
- MCKIM, Robert, 1980. *Experiences in Visual Thinking*. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole.
- MILLER, O. Miller, P. (2015) Is ‘Design Thinking the New Liberal Arts? The Chronicle of High Education
- MUNARI, Bruno (1981). *Das coisas nascem coisas*. São Paulo: Martins Fontes.
- NELSON, Harold G.; STOLTERMAN, Erik, 2012. *The Design Way: Intentional Change in an Unpredictable World*. Massachussets: MIT Press, 2012. ISBN:0262018179 9780262018173.
- NORMAN, Donald A. (2006). *O design do dia a dia*. Rio de Janeiro: Rocco, 272 p.
- NORMAN, D. (2010). *Design Thinking: A 218ducat Myth*.
- PÉON, Maria Luísa. (2003). *Sistemas de Identidade Visual*. Rio de Janeiro: 2AB.
- PLATTNER, H.; MEINEL, C.; LEIFER, L., 2014. *Design Thinking Research: Building Innovators (Understanding innovation)*. Stanford/CA, USA: Springer.

- PLATTNER, H.; MEINEL, C.; LEIFER, L., 2016. *Design Thinking Research: Taking Breakthrough Innovation Home* (Understanding innovation). Stanford/CA, USA: Springer.
- PERLROTH, Nicole, 2013. *Solving Problems for Real World, Using Design*. In: The New York Times, Technology, Products of Design Thinking, Dec. 29, 2013. Printed version on December 30, 2013, on page B3 of the New York edition with the headline: Solving Problems for Real World, Using Design. Disponível em: <<https://nytimes.com/2013/12/30/technology/solving-problems-for-real-world-using-design.html>>.
- REDISH, Janice. (2000) Wh' m? Technical Communication Journal. Disponível em:< <http://dwhee>.
- ROSA, M.; NOGUEIRA, G. F.; ROZENFELD H., 2016. Aplicação de Design Thinking para apoiar a inovação no desenvolvimento de PSS. In: BAGNO, Raoni B. *et al.* (Orgs). *Gestão da Inovação de Produtos e Serviços: pesquisas e práticas atuais*. Belo Horizonte: IGDP. ISBN: 978-85-61005-02-3.
- SANDERS, E., 2017. Transforming Design Matters. She Ji – The Journal of Design, Economics, and Innovation, Vol. 3, Number 1, Tongji University and Tongji University Press. Spring.
- SANDINO, D.; MATEY, L.; VÉLEZ, G., 2013. Design Thinking Methodology for the Design of Interactive Real-Time Applications. In: Marcus A. (eds) *Design, User Experience, and Usability. Design Philosophy, Methods, and Tools*. DUXU 2013. (Lecture Notes in Computer Science, vol 8012. Springer, Berlin, Heidelberg 2011).

REFERÊNCIAS SOBRE INTERSECÇÃO GESTÃO INOVAÇÃO + DESIGN

Inovação e Design são conceitos que se tornaram indissociáveis e complementares nos inúmeros títulos e publicações que discorrem sobre este assunto, listados nesse referencial. De forma complementar esta chave de pesquisa utiliza referenciais que atendem ao próximo bloco, que inclui os ecossistemas de inovação, o empreendedorismo, as startups e indústrias de base tecnológica, mista e/ou criativas e o processo de incubação e a capacitação de empresas e empreendedores pela criatividade. Portanto, nestes referenciais listados foi priorizada a seleção de textos e artigos que envolvam a abordagem de métodos de gestão e desenvolvimento de produtos e processos, incluindo a temática da inovação junto à startups e empresas nascentes ou graduadas originadas nos ecossistemas de inovação, pela aproximação da academia, e pela aplicação prática e transferência de pesquisa, resultados e pesquisa aplicada, na criação de produtos e inovação.

- ARNOLD, John E. (1957). "Education for Innovation". In S. J. Parnes and H.F. Harding (eds.), *A Source Book for Creative Thinking*. (p. 127-138). Presented at the MIT Mid-America Conference, Chicago, February 16, 1957. New York: Charles Scribner's Sons.

- BABA, Ehsan; PRICE, Rebecca, 2018. Good Design-Driven Innovation. DRS 2018 – Design Research Society, 2018 Catalyst.
- COSTA, D. G.; COSTA, J. M. H.; ROZENFELD, H., 2016, *Gestão da Inovação de Produtos e Serviços: pesquisas e práticas atuais*. In: BAGNO, Raoni B. et al. (Orgs). Belo Horizonte: IGDP, p. 223-226. ISBN: 978-85-61005-02-3.
- DE MORAES, D., 2012. *Cadernos de Estudos Avançados em Design: inovação* (Coleção do Centro de Estudos, Teoria, Cultura e Pesquisa em Design – Centro T&C Design). Organização: Dijon De Moraes, Itiro lida, Regina Álvares Dias. Barbacena: Ed UEMG.
- ESTRIN Judy. 2009. Closing the innovation gap: reigniting the spark of creativity in a global Economy. McGraw-Hill.
- FELIPE, M., 2007. Desenvolvimento tecnológico e inovação no Brasil: desafios na área de biotecnologia. Novos estudos – CEBRAP, nº 78, São Paulo: CEBRAP.
- FUENTES, A., 2016. *Impávido Colosso, em Ranking dos países mais inovadores Brasil fica entre os cinco últimos*. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/blog/impavido-colosso/em-ranking-dos-paises-mais-inovadores-brasil-fica-entre-os-5-ultimos/>>. Acesso em 26 de junho de 2016.
- INNOVATION REPORT. 2014. *Innovation, Research and Growth*. Disponível em:<https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/293635/bis-14-p188-innovation-report-2014-revised.pdf>. Acesso em 26 jun. 2016.
- JENSEN, M.B., JOHNSON, B., LORENZ, E., LUNDVALL, B.A.: *Forms of knowledge and modes of innovation*. Res. Policy 36(5), 2007, p. 680–693
- JONATHAN. *A arte da Inovação*. São Paulo: Futura, 2001.
- KELLEY, Tom; LITTMAN, Jonathan (2007). *As 10 Faces da Inovação: Estratégias para Turbinar a Criatividade*. São Paulo: Elsevier/Ed. Campus, 2007. 320 p. ISBN-10: 85-352-2450-5.
- KEMBAREN, Philips.; SIMATUPANG, Togar; LARSO, Dwi; WIYANCOKO, Dudy (2014). *Design Driven Innovation Practices in Design-preneur led Creative Industry*. In: Journal of Technology Management & Innovation, vol.9, no.3. Santiago, 2014.
- LOCKWOOD, Thomas; PAPKE, Edgar. Innovation by Design: How Any Organization Can Leverage Design Thinking to Produce Change, Drive New Ideas, and Deliver Meaningful Solutions. Career Press, 2017, 224 p.
- LUNDVALL, B.A (2007). National innovation systems – analytical concept and development tool. Ind. Innov. 14(1). Taylor & Francis.
- NORMAN, Donald; VERGANTI, Roberto, 2014. Incremental and radical innovation: Design research vs. Technology and meaning change. *Design Issues*, Cambridge: The MIT Press, 30(1), p. 78-96.

- PUGH, S. (2002). *Creative Innovative Products Using Total Design*. Reading (EUA): Addison-Wesley Publ. Co. Originally published in 1991.
- SECOMANDI, F.; SNELDERS, D. (2018). *Design Processes in Service Innovation*. Design Studies, Elsevier, v. 55, n. C, March 2018.
- UK INNOVATION REPORT (2003-2018). *Competing in the global economy: the innovation challenges*. DTI Economics Paper, “UK Competitiveness: Moving to the Next Stage”, (May 2003) <<http://www.dti.gov.uk/economics>>. Acesso em 23 jun. 2016.
- USPINOVAÇÃO. Disponível em: <http://www.inovacao.usp.br/empreendedorismo/parques.php> Acesso em 12/09/2016.
- VERGANTI, R., 2012. *Design Driven Innovation: changing the rules of competition by radically innovating what things mean*. Boston, MA: Harvard Business Press.

REFERÊNCIAS SOBRE DESIGN + ECOSISTEMAS DE INOVAÇÃO

Esta relação é vista como propulsora no sentido de impulsionar a criação de negócios e produtos inovadores. Os referenciais fazem proposições específicas, envolvendo as formas e os métodos de gestão da inovação e dos processos criativos e produtivos. Por meio dos processos e modelos do Design e do DT, as empresas são apoiadas com modelos e ferramentas inovadoras e empreendedoras. A competência criativa e inovadora do Design, somada à ação empreendedora, apoiada pela transferência da pesquisa acadêmica para aplicação prática se torna transformadora junto aos ambientes híbridos dos ecossistemas de inovação, promovendo a inovação tecnológica e o desenvolvimento econômico e social.

- ESTRIN Judy, 2009. *Closing the innovation gap: reigniting the spark of creativity in a global Economy*. McGraw-Hill.
- ETZKOWITZ, H., LEYDESDORFF, L., 2000. **The dynamics of innovation:** from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Res. Policy* 29(2), p. 109–123.
- HAYASHI, Eric, 2014. UBI Index – Brasil tem 5 incubadoras entre melhores da América Latina na lista das melhores incubadoras de universidades do mundo, 04/12/2014. Revista EXAME.
- JORDÃO, A.A.A., 2014. *A influência das relações academia-indústria no desenvolvimento tecnológico: um estudo das relações da Petrobras com instituições de ciência e tecnologia do Estado de São Paulo*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) da Universidade Federal de São Carlos/BRUFSCar Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Sorocaba.
- KANG, Tsen Chung, 2016. *How to build an ecosystem around a good Motivation*. FATEC Shunji Nishimura – Centro Paula Souza.
- PLATTNER, H.; MEINEL, C.; LEIFER, L. (2013). *Design Thinking Research: Building Innovation Eco-Systems (Understanding Innovation)*. Stanford/CA, USA: Springer.
- UBI INDEX. *University Business Incubators Index Global Benchmarking 2014 Report*. South American Top 10. Stockholm, Sweden, November

18, 2014. Disponível em:
<<https://www.youtube.com/embed/Cp93803JcrM>>. Acesso em 07
ago 2017.

REFERÊNCIAS SOBRE A INTERSECÇÃO ENGENHARIA + DESIGN

Design Process e Engineering Design Process são partes de um mesmo processo sistêmico, cíclico e contínuo, aplicado à criação e ao desenvolvimento de produtos e benefícios. Ambas as áreas de atuação em seus campos diversificados, do Design e da Engenharia, utilizam estes métodos, e de forma bastante semelhante. ARNOLD, J. (1953). *Creative Engineering Laboratory – Case Study-Arcturus IV*. Mechanical Engineering Department – MIT (USA). Massachusetts: MIT.

- ASIMOW, M. (1968). Introdução ao Projeto, Fundamentos do Projeto de Engenharia. São Paulo: Ed. Mestre Jou.
- BARCELLOS, E.E. I, & BOTURA JR, G., (2015). Design e Engenharia: Interação como Estratégia de Inovação nos Parques Tecnológicos (Cap. 13). In: *Interação: Panorama das Pesquisas em Design, Arquitetura e Urbanismo* (Cap. 13, p. 157-168). São Paulo: Canal 6 Editora.
- BARCELLOS, E. E. I., & BOTURA JR, G. (2016). Design Process: Metodologia de Interação entre Design e Engenharia como Vetor de Inovação. In: *Anais do 12º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design*. Blucher Design Proceedings (V. 9, N. 2, p. 1307-1317) São Paulo: Blucher.
- CROSS, N. (2001). Engineering Design Methods: strategies for product Design (179 p.). Londres: Wiley.
- PAHL, G., & BEITZ, W. (2003). *Engineering Design: a systematic approach*. New York: Springer-Verlag.
- PUGH, S. (1991). Total Design – Integrated Methods for Successful Product Engineering. Harlow, UK: Addison-Wesley Publ. Company.
- SANDERS, E. (2017). Design Research at the Crossroads of Education and Practice. *She Ji the Journal of Design, Economics, and Innovation* (V. 3, N. 1). New York: Springer.
- SILVA, D. É. N. (2014). *O Design Industrial e as Engenharias: uma Possibilidade de Integração por Intermédio da Engenharia Reversa* (392 f.). Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação. Bauru: UNESP – FAAC.
- STUDY.COM. *Engineering Design*. Disponível em: <<http://study.com/academy/lesson/steps-of-the-engineering-design-cycle.html>>. Acesso em 24 jun. 2016.
- YILMAZ, S., & DALY, S. R., & SEIFERT, C. M., & GONZALEZ, R. (2013). Comparison of Design Approaches Between Engineers and Industrial Designers. In: *International Conference on Engineering and Product Design Education* (5-6 Sep. 2013). Ireland: Dublin Institute of Technology.

WIKID, the Industrial Design 223ducation223223. Basic Design Cycle. Disponível em: http://www.wikid.eu/index.php/Basic_design_cycle. Acesso em: 21 out. 2018.

REFERÊNCIAS SOBRE UX DESIGN

- GARRETT, Jesse James. The Elements of User Experience, New York, NY – USA: AIGA – American Institute of Graphic Arts, 2003.
- GOTHELF, J.; SEIDEIN, J., 2016, Lean UX: Designing Great Products with Agile Teams. USA: O'Reilly Media.
- MADRIGAL, D., & MCCLAIN, B. (2011). Users don't always know what they want. <http://www.uxmatters.com/mt/archives/2011/03/the-dangers-of-design-byuserphp>.

REFERÊNCIAS SOBRE HEURÍSTICAS DE USABILIDADE

- DALY, Shanna R. *et al.*, 2012. **Design heuristics in engineering concept generation**. Journal of Engineering Education, v. 101, n. 4.
- NIELSEN, J. & TAHIR, M. *Homepage: usabilidade 50 websites desconstruídos*, Rio de Janeiro: Campus, 2002.
- YILMAZ, S.; SEIFERT, C. M., 2011. Creativity through design heuristics: A case study of expert product design. Design Studies, Elsevier, v. 32, n. 4, p. 384-415.

REFERÊNCIAS SOBRE DESIGN SPRINT E SCRUM

- KNAPP, J.; ZERATSKY, J.; BRADEN, K.; GOTTLIEB. 2017. *Sprint. O Método Usado no Google Para Testar e Aplicar Novas Ideias em Apenas Cinco Dias* (1ª Ed.). Rio de Janeiro: Intrínseca
- BANFIELD, R.; LOMBARDO, C. T.; WAX, T. 2015. Design Sprint: A Practical Guidebook for Building Great Digital Products. Boston: O'Reilly.
- SUTHERLAND, J.; SUTHERLAND J. J., 2014. *Scrum: The Art of Doing Twice the Work in Half the Time*. USA: Crown Business.

REFERÊNCIAS SOBRE METODOLOGIA KANSEI ENGINEERING – KE e TRIZ

- CARREIRA, R., & PATRÍCIO, L., & NATAL, R. (2012). Aplicação da metodologia de Engenharia Kansei para melhorar a incorporação de requisitos de experiência em desenvolvimento de novos produtos. In: *Informação & Informação* (V.17, N.2). Disponível em: <<http://www.brapci.inf.br/v/a/12604>>. Acesso em: 09 abr. 2018.
- EL MARGHANI, V. *et al.* (2012). *Engenharia Kansei aplicado no processo de Design*. In: Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design.
- EL MARGHANI, Viviani *et al.* (2013). *Kansei Engineering: Methodology to the Project Oriented for the customers. Emotional Engineering*. Shuichi Fukuda. (Org.) (V. 2.). London: Springer Verlag.
- LEE, E., & EL MARGHANI, V., & HEEMAN, A. (2016). Fundamentos Da Engenharia Kansei: uma Revisão Bibliográfica e sua Relação entre o Design de Superfície e o Interior de Aeronave (V. 4, número especial, ano 4). In: *Ergodesign & HCI*, Rio de Janeiro.
- SHÜTTE, Simon *et al.* (1997). *Affective meaning: The Kansei engineering approach* (V. 20, p. 477-496). London: Elsevier Science Journal.
- SHÜTTE, Simon (2002). *Designing Feelings into Products: Integrating Kansei Engineering Methodology in Product Development*. Ph.D. Thesis (115 f.) – Course of Integrating Kansei Engineering Methodology in Product Development, Department of Mechanical Engineering, Linköping: Linköpings Universitet.
- VERRI, M. (2015). *Métodos da Engenharia Kansei para a mensuração do espaço semântico*. 220 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Paraná, Curso de Pós-Graduação em Design de Produto. Curitiba: UFPR.

APÊNDICE III

Ferramentas, Métodos e Técnicas de Criatividade

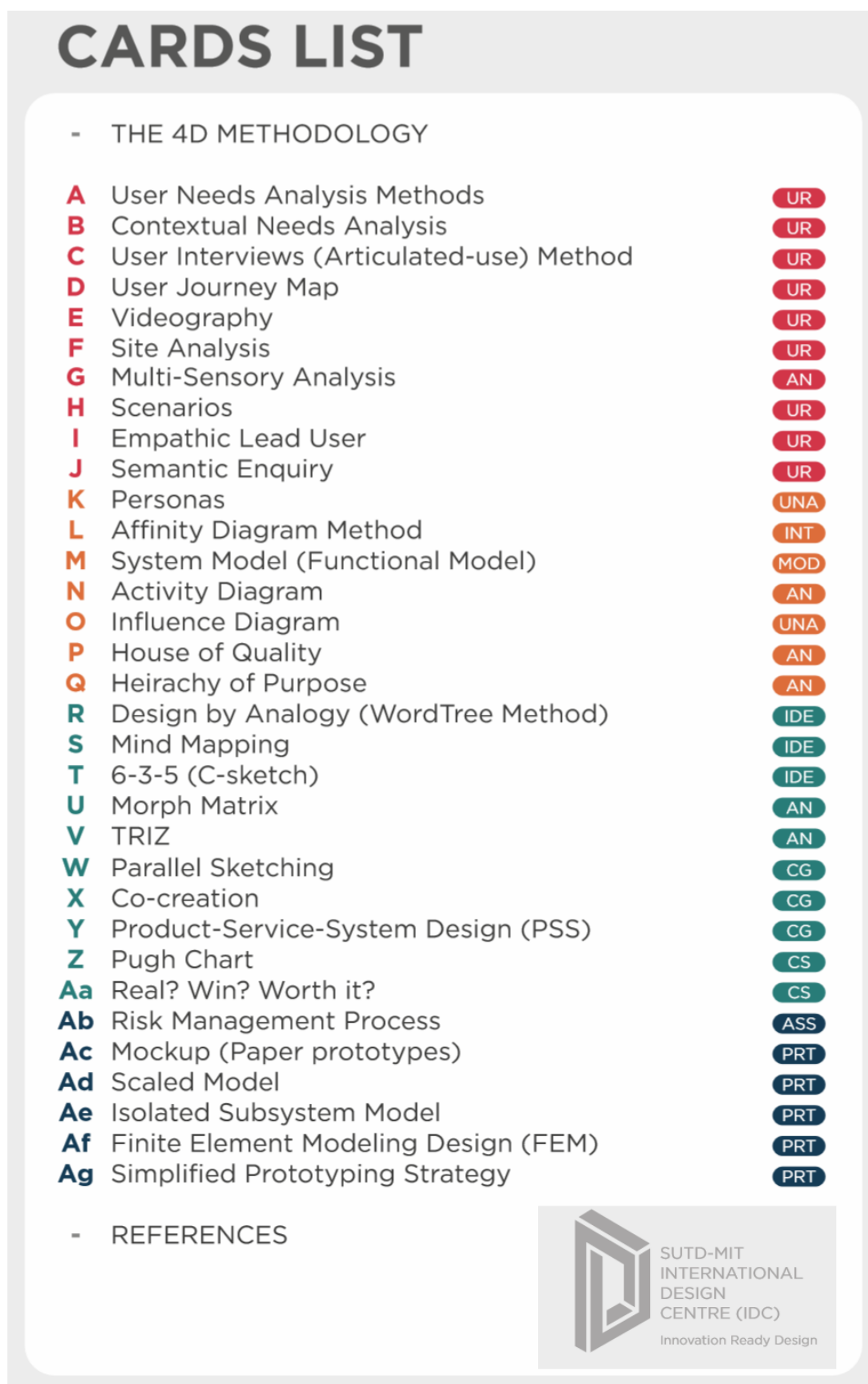
FERRAMENTAS E TÉCNICAS CRIATIVAS (Métodos de Criatividade)

Conhecidos como métodos de criatividade, são, na realidade, ferramentas técnicas de apoio de outras metodologias. Para essa pesquisa foram listadas abordagens mais destacadas percebidas no decurso da pesquisa, pelo uso na área de Design, Engenharias, Sistemas e projetos, apresentadas mais amiúde pelo IFM (2020), Institute for Manufacturing, Design Management Group – Dept of Engineering, Universidade de Cambridge (Manufacturing Technology Policy), e MIT- Emeritus (2019); também complementadas por pareceres de teóricos e pesquisadores como Cardoso (2013), Fernandes *et.al.* (2014), Dyer, Gregersen e Christensen (2018), Ferroli e Librelotto (2016), Furr e Dyer (2014), Ortiz (2014) e Siqueira (2012). São utilizadas nas principais atividades de projeto, segundo o IMF (2020). Conforme Siqueira (2012), existe uma variedade de técnicas e ferramentas que desempenham a função de romper bloqueios mentais, e sabotagens subconscientes contra ideias incomuns e inovadoras. Sua função também é auxiliar a eficácia de métodos mais estruturados, pois seu princípio é dar apoio a ideias criativas visando a solução de problemas (IFM, 2020, MIT EMERITUS, 2019). As ferramentas são classificadas com pequenas variações, conforme o autor ou instituição que as analisou.

Segundo Fernandes *et al.* (2014), a definição se dá por duas abordagens diferentes: 1. Métodos Intuitivos – com grande número de proposições baseadas na intuição e análise posterior. Exlo: Associação de ideias, Analogia e Metáfora, Brainstorming, Brainwriting ou Método 635, Método DELPHI, Método Sinético e MESCRAI; 2. Métodos Intuitivos Sistemáticos – *“que seguem uma sequência lógica: síntese funcional, matriz morfológica e análise de valor”*. Exlo: Engineering Design Process, TRIZ, KANSEI.

De acordo com Siqueira (2012), as inúmeras ferramentas podem ser divididas em três categorias distintas, pela abordagem e técnica: 1. Estímulos Psicológicos – que liberam a mente e as ideias de forma aleatória, em busca de grande quantidade de ideias (qualidade e adequação das propostas serão examinadas posteriormente). Exlo: Analogia e Metáfora, Brainstorming, Brainwriting, Desafio Criativo e Método Elaborativo; 2. Orientação de Raciocínio – que auxiliam o direcionamento, organização e relação entre as informações decorrentes do pensamento criativo (mantendo a plena liberdade de ideias, mas estruturando medianamente a relevância por orientações). Exlo: Análise de Atributos, Método Bi-associativo, Leque Conceitual, Mapa Mental, Método DELPHI, SCAMPER e SCRUM; 3. Pensamento Inventivo Sistematizado – que se baseia em métodos de procedimentos sistemáticos, voltados a necessidades técnicas e tecnológicas mais complexas aplicáveis a novos produtos e/ou sistemas (com plena orientação sistemática e estruturada para a relevância). Exlo: TRIZ (Teoria da Solução Inventiva de Problemas), ASIT (Advanced Systematic Inventive Thinking), USIT (Unified Structured Inventive Thinking), Método KANSEI, Design Process e Creative Engineering Design Process. Os três grupos não são excludentes podendo ser combinados entre si. A seguir, as mais usuais.

Figura 75: CARDS LIST - Lista Geral de Métodos, Técnicas e Ferramentas do Design



Fonte: SUTD - MIT International Design Centre (IDC (2016)).

As principais técnicas procedentes a este estudo, entre as verificadas ao longo da pesquisa, estão dispostas a seguir em ordem alfabética:

ANALOGIAS E METÁFORAS

ASSOCIAÇÃO DE IDEIAS

Princípio básico e clássico citado por Dyer, Gregersen e Christensen (2018), a livre proposição e associação de ideias é a técnica de apoio ao estímulo da criatividade mais simples e comum, sua condução é um dos princípios para se tornar inovador. É uma forma de otimizar a memória por meio da combinação de conceitos intelectuais, mentais e materiais, usando lógica e intuição.

Segundo Dyer, Gregersen e Christensen (2018), inovadores adoram colecionar ideias, a exemplo de Thomas Edison que estabeleceu cotas regulares de ideias, de forma ininterrupta; Linus Pauling afirmou que "*A melhor maneira de ter uma boa ideia é ter muitas idéias*". Atendendo a este requisito, de acordo com Tschimmel (2011) "*Osborn introduziu o Brainstorming e os princípios que explicaram o pensamento criativo*", que deriva da geração e associação de ideias.

BRAINSTORMING

É a técnica de abordagem mais comum e clássica na geração de ideias, uma ferramenta básica para equipes de design e projetos, incorporada por muitas outras áreas. Brainstorm traduz-se como 'tempestade cerebral', 'tempestade de ideias' ou 'corrente de ideias'. A geração de ideias e pensamentos de larga aplicação, por condução verbal, é direcionada a dinâmicas de equipes. Consiste em gerar e considerar todas as ideias, na maior quantidade possível de proposições interessantes. Depois, num processo de eliminação mais minucioso, são consideradas apenas as viáveis, até chegar a um conceito ideal, caso demonstre adequação ao tema da proposta para ser validada. Foi "*Originalmente desenvolvida por Alex Osborn na década de 1930 como uma ferramenta para apoiar a descoberta de fatos, idéias e soluções, com base em dois princípios (...)*" (IFM, 2020), São eles "a quantidade de ideias gera qualidade", e "julgamento de uma ideia deve ser protelado". De acordo com Ortiz (2014), "*o brainstorming depende de intuição e de conhecimento pré-existente dos membros de um grupo, e seus resultados são muitas vezes imprevisíveis e irrepetíveis*". O IFM (2020) corrobora, o fato de que a ferramenta "*muitas vezes não é tão eficaz quanto poderia ser*".

Siqueira (2012) infere que há cuidados que devem ser tomados em técnicas de grupo Deve-se evitar a "unanimidade burra", pois o sucesso dessas ferramentas depende de feedback positivo e da ausência de críticas. Para evitar essa falha, os grupos devem ter formações em áreas distintas, e cuidado com a imposição ou influência de líderes e "egos".

BRAINWRITING OU MÉTODO 6-3-5

Brainwriting, 'escrita do cérebro', ou, Método 6-3-5, é uma técnica criativa onde se registram as ideias por escrito (ARANDA, 2009; CORREA, 2010; SIQUEIRA, 2012). É um método visual, e não verbal, que, segundo o Instituto de Manufatura de Cambridge – IMFA (2010), *“pretende solucionar as possíveis deficiências (participação desigual e liderança verbal) do Brainstorming”*. Ao invés de iniciar uma discussão aberta, cada indivíduo anota seus pensamentos, *“concentra-se no desenho como um meio para criar conceitos, com algum uso limitado de palavras-chave e descrições curtas para aumentar o desenho”* (IFM, 2020). Há indicações de teóricos de que este método foi desenvolvido em 1969, por Bernd Rohrbach (ARANDA, 2009; GAIÃO; CAMPOS, 2015; PAZMINO; 2010). Porém, há os que indicam sua idealização em 1997, por Warfield e Jones, como Ortiz (2014). O número 6-3-5 refere-se ao grupo ideal de 6 pessoas, onde cada membro captura 3 ideias, passa os conceitos ao redor da mesa e o processo de repete por 5 vezes; o alvo é gerar 108 ideias ao todo. Há advertências a ambos os métodos, pois *“como no brainstorming, o processo será mais eficaz com um foco claro”* (IFM, 2020)

BI-ASSOCIATIVO

O Método Bi-Associativo foi desenvolvido por Kneller e Koestler. Consiste na interação e colisão entre duas matrizes de origem, que como resultado geram uma terceira matriz, diferente das anteriores. Também conhecida como “pesquisa de referência”, pois a referência é vista como matriz, esse método favorece as pesquisas que antecedem os projetos de produto. Não se trata de UX, mas sim de análises anteriores à geração de uma matriz que origina produtos ou serviços. A desvantagem aplica-se à possível semelhança entre matrizes e referências, por plágio. Portanto as matrizes de referência devem se distanciar das originais.

DELPHI

O método é iterativo e focado, combina métodos estatísticos com as técnicas metafóricas, e prima por qualidade e conhecimento ao invés de quantidade. Visa obter uma ampla gama de opiniões de um grupo-alvo, de fontes reconhecidas (IFM, 2020). Segundo Ortiz (2014), a técnica utiliza uma abordagem direcionada realizada por questionários estruturados, estabelecendo uma opinião de consenso de 'especialistas'. É uma maneira altamente disciplinada de abordar ou resolver um problema, utilizada geralmente em estudos prospectivos e diagnósticos de data futura, identificando acordos e desacordos e estabelecendo prioridades (Helmer, Dalkey e Quade, apud Ortiz, 2014). É importante o anonimato na resposta, assim como a resposta estatística do grupo. Este é um método que estimula as formas de pensar convergentes, dado que utiliza a lógica como base do raciocínio. Potencializa a produção de poucas ideias criativas, mas de qualidade.

DESAFIO DE PREMISSAS

DESIGN INFUNDIDO

ENGENHARIA KANSEI

FRACIONAMENTO DE PROBLEMAS

GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

LISTA DE ATRIBUTOS

Ferramenta da década de 50, período de surgimento de outras propostas aqui relatadas. Criada por Crawford (1983), é um método que também atua pelo estímulo de *“formas de pensar convergentes e divergentes, dado que utiliza a lógica e a associação livre de palavras e pensamentos como base do raciocínio. Potencializa a produção de ideias criativas”*, para a melhoria de processos, produtos e serviços. Este é um método que estimula as formas de pensar convergentes e divergentes, dado que utiliza a lógica e a associação livre de palavras e pensamentos como base do raciocínio. Potencializa a produção de ideias criativas.

MATRIZ MORFOLÓGICA

É uma técnica combinatória de ideação criativa criada por Fritz Zwicky (1969). Conforme o autor, consiste em decompor um conceito ou problema nos seus elementos essenciais ou estruturas básicas. Com esses elementos, recortes ou atributos essenciais se constrói uma matriz, que permitirá multiplicar as relações entre as partes. Assim, em sua forma mais básica, a análise morfológica não é mais do que a geração de ideias por meio de uma matriz. Este é um método que estimula as formas de pensar convergentes, dado que utiliza a lógica como base do raciocínio. Potencializa a produção de poucas ideias criativas, mas de muita qualidade, ao contrário do DT que promove muita quantidade, mas menor foco quanto ao ajuste das ideias adequadas a solucionar o contexto.

MÉTODO ELABORATIVO

Criado na escola de ULM na Alemanha é um método comumente empregado nas pesquisas de tendências, projetos da área do Design e construções de benchmarking.

MÉTODO PARAMÉTRICO

MESCRAI

MINDMAP

Traduzido como mapa mental, segundo Ortiz (2014), a técnica sistematizada foi criada por Tony Buzan (2010), essa técnica serve para eliminar bloqueios e deixar a mente fluir, gerando diferentes ideias a partir de palavras-chave. Em seguida se estabelecem conexões aleatórias entre as ideias para analisando cada uma das combinações. Consiste na elaboração de um diagrama usado para representar palavras, ideias, tarefas ou outros elementos vinculados a um conceito central, dispostos pelo radial, portanto em torno deste conceito. Se trata de um diagrama que representa as conexões entre as partes de

diferentes informações sobre um tema ou tarefa. Os elementos conceituais são dispostos intuitivamente segundo a importância dos conceitos. Estão organizados em grupos, ramas, árvores ou áreas. Este é um método que estimula as formas de pensar convergentes e divergentes, dado que utiliza tanto a lógica como o pensamento por imagens na base do raciocínio. Potencializa a produção de poucas ideias criativas, mas de qualidade.

MODELO KANO

NOVE JANELAS

Esta é uma técnica que não possui um criador específico (Chibás, 2012). O princípio básico desta técnica consiste em dividir o problema em nove segmentos e em analisar um problema, produto, serviço ou situação que requeira ideias inovadoras por meio de diversos ângulos e combinações que vão desde o passado, presente e futuro, como visualizar o macrossistema, sistema e subsistema envolvidos. Utiliza uma matriz própria que adota a forma de nove quadrantes ou “janelas”. Este é um método que estimula as formas de pensar convergentes, dado que utiliza a metáfora como base do raciocínio. Potencializa a produção de poucas ideias criativas, mas de qualidade.

SCAMPER

É uma ferramenta de criatividade para gerar ideias criativas em grupo, elaborada por Bob Eberlee (apud Chibás, 2012). Basicamente é uma lista de palavras que serve de estímulo para gerar novas ideias ao responder perguntas ou realizar ações, a partir de uma ideia básica. O SCAMPER trabalha com um conjunto de sete verbos-operadores, ou disparadores, que permitem a exploração de diferentes maneiras de transformar um objeto, sistema, processo ou serviço. O nome desta ferramenta provém das iniciais em inglês dos sete verbos operadores: Substitute, Combine, Adapt, Modify, Put on other uses, Eliminate, Rearrange (Substituir, Combinar, Adaptar, Modificar, Buscar outros usos, Eliminar e Reordenar). Este é um método que estimula as formas de pensar convergentes e divergentes, dado que utiliza a palavra de forma inquisitiva como base do raciocínio. Potencializa a produção de um número significativo de ideias criativas.

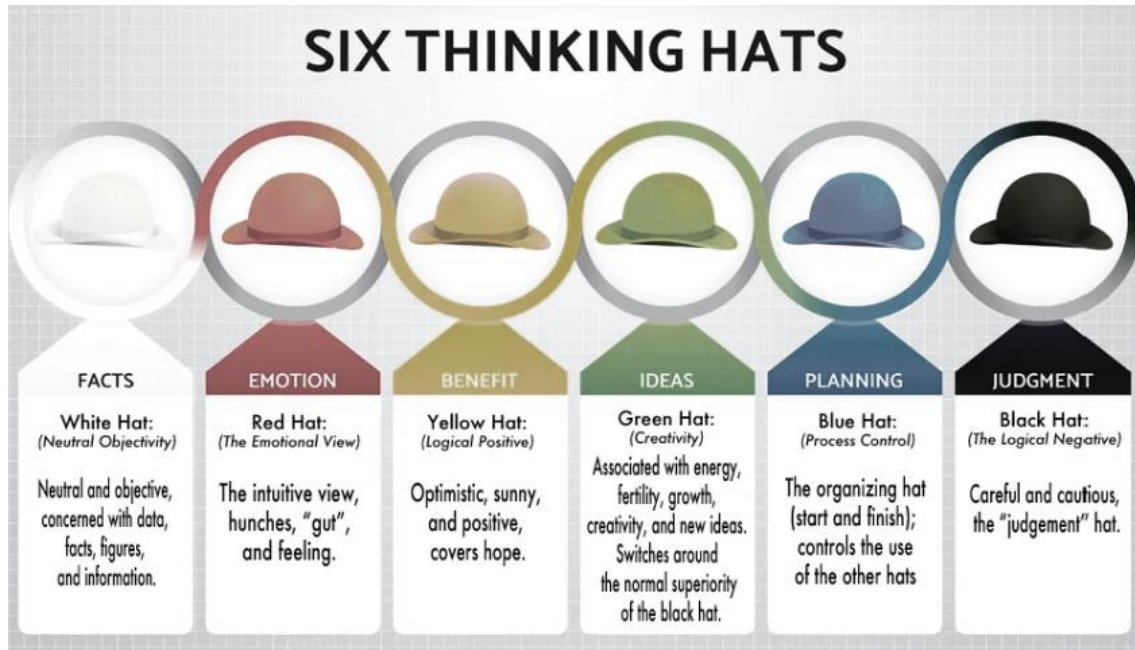
SCRUM

Este método criado em 1995 por Jeff Sutherland e Ken Schwaber tem o foco no objetivo de mitigar estes problemas comuns e garantir o direcionamento somente no que gera resultados para um projeto. Definido como a arte de fazer o dobro de trabalho em metade do tempo, afirma que há chance de economizar entre 100 a 400% do tempo gasto segundo validações junto a empresas.

SEIS CHAPÉUS DO PENSAMENTO

Proposta recente de De Bono (2015), consiste em um novo modelo de formulação e direcionamento de pensamentos, “Six Thinking Hats”, ou, “Seis Chapéus do Pensamento”,

Figura 76: De Bono “Six Thinking Hats Technique”



Fonte: adaptado de Morgan Madison & Co MG Rush, disponível em www.mgrush.com (2019).

É um modelo composto por seis fases, no qual cada ‘chapéu’ simboliza diferentes perspectivas de entendimento e observação das formas de realidade. Cada um desempenha uma função dentro de um processo criativo. Pretende ser um método simplificado em que as equipes selecionem os chapéus para indicar qual estilo de pensamento utilizar. Sua formulação é multidirecional e se assemelha a um método sistêmico, pois opera por fases e funções não sequenciais e não lineares.

SINÉCTICO ou SINÉTICO

É um método criativo criado por Gordon (1961) que se baseia fundamentalmente no uso da metáfora como instrumento de criatividade. Parte do pressuposto de que no processo criativo o componente emocional é mais importante que o intelectual. Para isso se utiliza dos quatro mecanismos da analogia metafórica: de caráter pessoal, direto, simbólica e fantástica. Este é um método que estimula as formas de pensar divergentes, dado que utiliza a metáfora como base do raciocínio. Potencializa a produção de poucas ideias criativas, mas de qualidade.

TEORIA C-K

TRIZ (ou ASIT)

A Teoria da Solução Inventiva de Problemas – denominada TRIZ, abreviatura de sua definição em russo - Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch. Recebe outras denominações, e siglas, como TIPS, em inglês (Theory of Inventive Problem Solving,) ou ARIZ. Trata-se de uma abordagem sistemática para entender e resolver problemas que permite formular um pensamento orientado para geração de ideias inovadoras (FORBES, 2020). Conceitos de Mann (2002), definem que a “TRIZ se trata de uma filosofia, um

processo e uma série de ferramentas. Classificada como um sistema internacional, foi criada na URSS (1984), pelo Eng.^o e cientista Altshuller (1997), e amigos colaboradores. Baseia-se na fundamentação do conhecimento em design e uma grande quantidade de pesquisas (KUBOTA; ROSA, 2013), vez que compartilha, em sua formulação, similaridade estrutural e prática interdisciplinar com métodos de padrões holísticos de Design.

O propósito do método, criado em 1946 pelo russo Genrich Altshuller (engenheiro, inventor e cientista), era entender e estabelecer o funcionamento mecânico da criatividade, identificando padrões na geração das soluções, a partir da análise de grande número de patentes e invenções. Altshuller estabeleceu a ideia de que todos os problemas técnicos já foram resolvidos de alguma forma no passado, e os princípios inerentes às suas soluções encontram-se armazenados em bases de dados de patentes (ALTSULLER, 1997, KUBOTA; ROSA, 2013). Triz - “Teoria da Solução Inventiva de Problemas” - é uma filosofia de resolução baseada em lógica, princípios, patentes, dados e pesquisa, que efetiva os princípios universais de criatividade como base da inovação (ORTIZ, 2014). É uma *“ferramenta para gerar ideias novas fundamentalmente ante problemas tecnológicos. É um método heurístico nascido a partir da identificação de pautas inventivas, nas patentes”* (ORTIZ, 2014).

O Termo TRIZ *“significa o Algoritmo para a Resolução de Problemas Inventivos, sendo o seu acrônimo russo, ARIZ 85”* (ORTIZ, 2014). É um método relacionado à contradição. Sua compreensão é de que o objetivo para encontrar uma solução é eliminar todas as contradições. conceito fundamental da TRIZ é que existem contradições fundamentais na raiz da maioria dos problemas. Em muitos casos, uma maneira confiável de resolver um problema é eliminar essas contradições pelos Princípios de Solução de Problemas, ou Princípios Inventivos, e a Matriz de Contradição ou análise da causa Raiz. Sua função é identificar e codificar esses princípios para tornar o processo criativo mais previsível. Sua abordagem rege que todos os problemas e soluções são repetidos em setores e campos da Ciência, e a maioria dos problemas resulta de contradições técnicas ou físicas.

Portanto, traz repetibilidade, previsibilidade e confiabilidade ao processo, fornecendo um conjunto de ferramentas confiáveis. Parte de generalização de problemas e soluções para a eliminação de contradições. Baseia-se no conhecimento passado e na engenhosidade de milhares de engenheiros para acelerar a solução criativa de problemas para as equipes de projeto. Adequado à aplicação para a Engenharia e gerenciamento de processos. A Figura 77 ilustra a compreensão do método.

Figura 77: Exemplificação do Método da TRIZ - Teoria da Solução Inventiva de Problemas



Fonte: desenvolvido pela autora a partir de imagens do Google (2020).

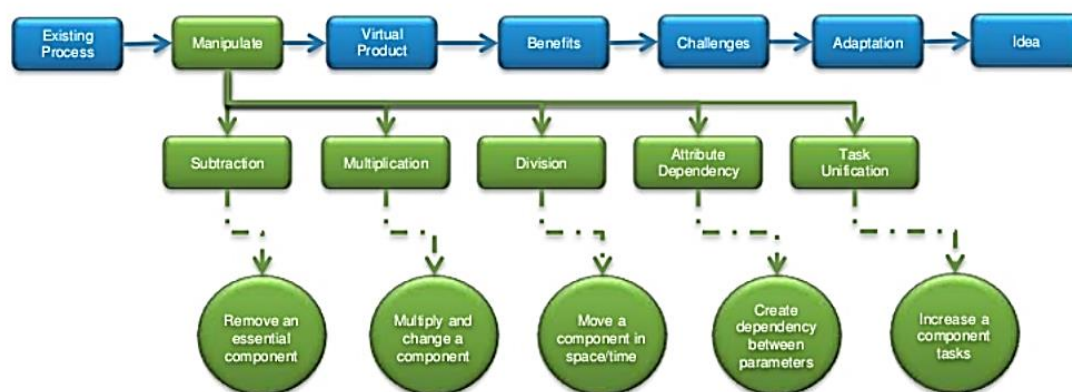
ASIT, ou “Pensamento Inventivo Sistemático Avançado” é uma mudança adaptada da TRIZ, desenvolvida por Horowitz (1997). Segundo Horowitz (1997, 1999) trata-se de um método mais fácil de aprender e reter, com menos regras e ferramentas, mais universal na aplicação, eliminando a especificidade das ferramentas da Triz, direcionadas à engenharia. Conforme (systemicthinking.com), sua base são 2 princípios e 2 ferramentas, sendo mais rígido em manter o solucionador de problemas dentro de uma estrutura inventiva real. Os dois princípios principais da ASIT são: 1. Mundo fechado: para que as soluções sejam verdadeiramente criativas, elas não devem exigir a introdução de nada de novo, devem usar o que já existe. Esse requisito exato é o princípio mais importante do ASIT. 2. Mudança Qualitativa: para realmente resolver uma contradição, é preciso garantir que o efeito do fator principal do problema seja reduzido ou, melhor ainda, revertido. E as cinco ferramentas cinco ferramentas que provocam ideias: Unificação: encontre um novo uso para um componente existente; Multiplicação: introduza uma cópia ligeiramente modificada de um componente existente; Divisão: Divida um componente de alguma maneira; Quebra de simetria: Transforme uma situação simétrica em uma situação assimétrica; Remoção de objeto: remova um componente e atribua à sua função outro componente existente. Em suma, a ASIT pode ser entendido como uma adaptação, ou complemento, do TRIZ e não um substituto.

SIT – SYSTEMATIC INVENTIVE THINKING

A metodologia SIT consiste de ferramentas/cinco ações sequenciais em caráter de oposições: subtração, multiplicação, divisão, dependência, unificação (JANSE, 2019, WANG; LEE; TRAPPEY, 2017) Devido à percepção de defasagens do DT, esta técnica passou a ser utilizada de forma associada ao Design Thinking e ao método de três caixas (GOVINDARAJAN, 2018), nas capacitações avançadas dos cursos de inovação do MIT Emeritus, elaborados por Eppinger (2020).

Figura 78: SIT – SYSTEMATIC INVENTIVE THINKING

- SIT provides 5 different Manipulation tools



Fonte: adaptado de Karthik Srinivasan (2014).

A contribuição dos muitos teóricos apresentados denota a possibilidade acessível de capacitar qualquer indivíduo, ou grupo, com modelos de pensamento e técnicas apropriados para facilitar o alcance da inovação. Há equivalência com a afirmação de que a criatividade é uma habilidade a ser desenvolvida, que se encontra ao alcance de todos (MASLOW, 1962, 1966). No entanto, estas ferramentas e técnicas sozinhas, ou combinadas, não conduzem todo um processo de projeto de produto. Para este fim, metodologias atualizadas são essenciais e devem conter as referidas especificidades necessárias para treinar as aptidões. Inovação e agentes inovadores, necessitam de um suporte de diagnóstico de contexto e usuários, Design generativo, geração de alternativas, análise humano-técnica, requerimentos e parâmetros, e desenvolvimento de projeto, que incluem capacidade, habilidade, competências naturais, adquiridas ou adicionadas, sistematização, direcionamentos e procedimentos para formular um processo que gere e que resulte em inovação.

APÊNDICE IV

**Global Innovation Index Países mais Inovadores x Brasil
Índice Forbes em Comparativo sobre Formação
Intelectual dos Líderes Mais Inovadores e**

Figura 79: Posição do Brasil nos Relatórios de Indústria Criativa - Global Innovation Index 2019

Classificação	Economia	Força do Grupo de Renda		Valor	Ponto
		Força / Fraqueza	Força / Fraqueza		
1	Suíça	Força	Força	-	67,2
2	Suécia	Força	Força	-	63,7
3	Estados Unidos da América	Força	Força	-	61,7
4	Holanda	Força	Força	-	61,4
5	Reino Unido	Força	Força	-	61,3
6	Finlândia			-	59,8
7	Dinamarca			-	58,4
8	Cingapura			-	58,4
9	Alemanha			-	58,2
10	Israel			-	57,4
14	China	Força		-	54,8
66	Brasil			-	33,8

GLOBAL INNOVATION INDEX			
Classificação GII 2019	População	Produto Interno Bruto	PIB per capita, PPP \$
66 BRASIL	210867,95 milhares	3370,62 Bilhões de US \$	16154,33 Milhares de US \$

Fonte: elaborado pela autora a partir do GII (2019).

Figura 80: Ranking dos 20 países Mais Inovadores do Mundo em 2019

1. Suíça	6. Finlândia	11. República da Coreia	16. França
2. Suécia	7. Dinamarca	12. Irlanda	17. Canadá
3. Estados Unidos	8. Singapura	13. Hong Kong	18. Luxemburgo
4. Holanda	9. Alemanha	14. China	19. Noruega
5. Reino Unido	10. Israel	15. Japão	20. Islandia

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Figura 81: Formação Intelectual e Competência dos Dez Líderes mais Inovadores do Mundo

Forbes				
Rank	Name	Knowledge and graduation area	Company	Company Innovation Premium
1	Jeff Bezos	computer science and electrical engineering.	Amazon	71.49
1	Elon Musk	physics.	Tesla Motors	72.16
3	Mark Zuckerberg	energy physics.	Facebook	61.84
4	Marc Benioff	psychology	Salesforce.com	80.7
5	Reed Hastings	computer science	Netflix	72.16
6	Satya Nadella	Business Administration.	Microsoft	31.59
7	Shantanu Narayen	computer programmer	Adobe	64.43
8	Tim Cook	computer science	Apple	11.58
9	Arne Sorenson	electronics and commun engineering	Marriott International	53.66
10	Larry Page	computer science	Alphabet	33.87
	Sergey Brin	computer science		
		mathematic		

Fonte: retirado de Barcellos, E; Botura Jr.; Barcellos, L. (2020).

ANEXOS

ANEXO I

**Comparativos e Relações entre Métodos,
Características Sistêmicas e Lineares, Macro fases, Níveis,
Etapas/Fases, Divergências e Convergências**

Figura 82: Síntese dos Principais Processos - Características, Lineares ou Sistêmicas – Análise de Jung *et al.*

MODELOS / AUTORES	POSSUI ETAPAS NAS FASES PROPOSTAS Sim (*)			CARACTERÍSTICAS LINEARES E SISTÊMICAS IDENTIFICADAS (*)						
	Pré Desenvolvimento	Desenvolvimento	Pós Desenvolvimento	Causa e efeito	Linearidade	Fechamento	Hierarquia	Abertura	Circularidade	Adaptabilidade
ASIMOW (1962)	*	*		*	*	*	*	*	*	
ARCHER (1968)	*	*		*	*	*	*	*	*	
KOTLER (1974)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
JONES (1976)	*	*		*	*	*	*	*	*	
PAHL e BEITZ (1977)	*	*		*	*	*	*	*	*	
BONSIEPE (1978)	*	*		*	*	*	*	*	*	
CRAWFORD (1983)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
BACK (1983)	*	*		*	*	*	*	*	*	
PARK e ZALTMAN (1987)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
ANDREASEN e HEIN (1987)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
SUH (1988)	*	*		*	*	*	*	*	*	
CLARK e FUJIMOTO (1991)	*	*		*	*	*	*	*	*	
WHEELWRIGHT e CLARCK (1992)	*	*		*	*	*	*	*	*	
BÜRDEK (1994)	*	*		*	*	*	*	*	*	
ROOZENBURG e EEKEL (1995)	*	*		*	*	*	*	*	*	
PRASAD (1997)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
DICKSON (1997)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
KAMINSKI (2000)	*	*		*	*	*	*	*	*	
ULRICH e EPPINGER (2000)	*	*		*	*	*	*	*	*	
PAHL <i>et al.</i> (2005)	*	*		*	*	*	*	*	*	
ROZENFELD <i>et al.</i> (2006)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Fonte: adaptado de Jung, Ten Caten e Ribeiro (2013).

Figura 83: Descrição das Fases de 5 Teóricos do Projeto de Design – Análise de Siqueira *et al*

Horst Rittel	Bruce Archer	Gui Bonsiepe	Bruno Munari	Ambrose & Harris
Situação problemática	Fase analítica	Fase de estruturação do problema	Fase de problematização	Fase de problematização
Fase de pesquisa			Fase de análise	Fase de pesquisa
Fase de elaboração	Fase criativa	Projetação	Fase criativa	Fase criativa
Fase de especificação	Fase de comunicação	Realização	Detalhamento técnico	Detalhamento e implementação
Fase de implementação			Modelagem, avaliação e implementação	Feedback

Fonte: retirado de Siqueira *et al.* (2014).

Figura 84: Convergências e Divergências entre as Macro fases de 5 Métodos de Design - Análise de Siqueira *et al.*

Convergência das macro-fases	Horst Rittel	Bruce Archer	Gui Bonsiepe	Bruno Munari	Ambrose & Harris
Identificação e análise do problema	Estabelecimento e compreensão dos problemas	Estabelecimento de um programa	Localização da necessidade de se alcançar uma missão ou metas não cumpridas	Definição do problema	Definição do problema
			Avaliação de necessidade. Comparar a necessidade com outras a respeito da sua compatibilidade e prioridade.		
			Análise do problema de projeto quanto à sua justificativa.		
			Definindo o problema geral do projeto.		
			Exatidão do problema projetual.	Componentes do problema	Definição do público-alvo
			A subdivisão em sub-problemas		
			Priorização dos problemas		
Fase de pesquisa	Coleta de informações	Coleção de dados	Análise das soluções existentes	Coleta de dados	Pesquisa com usuários finais
			Análise de dados		
Fase criativa ou de elaboração	Desenvolvimento de conceitos de soluções alternativas	Síntese	Desenvolvimento de alternativas ou idéias básicas	Criatividade	Geração de idéias
	Avaliação e reavaliação das alternativas	Desenvolvimento	Análise das alternativas		
			Seleção das melhores alternativas		
Fase de especificação técnica	X	Comunicação	Desenvolver alternativa selecionada	Materiais e tecnologia	X
			Confecção do protótipo		
			Avaliação do protótipo		
			Implementar eventuais alterações		
			Construção do protótipo alterado	Experimentação	
			Validação do protótipo alterado		
			Elaboração de desenhos técnicos definitivos para a fabricação		
Fase de modelagem e avaliação	X	X	Fabricação do modelo pré-série	Modelo	Prototipagem
			Preparação de estudo de custos	Verificação	Revisão da solução em relação aos objetivos do projeto
Fase de implementação	Testar e implementar	X	Adaptação do design às condições específicas do produtor	Desenho de construção	Implementação
				Modelo em tamanho natural	Apresentação ao cliente
			Produtos em série	Solução	
Fase de feedback	X	X	Avaliação do produto depois de um tempo determinado de produção	X	Feedback junto a clientes e público-alvo
			Introdução dos ajustes com base na avaliação		

Fonte: retirado de Siqueira *et al.* (2014).

Figura 85: Semelhanças entre Macro Fases e Etapas de 5 Métodos de Design – Análise de Siqueira *et al.*

Macro-fases da metodologia de projetos	Etapas metodológicas de projeto	Etapas ergonomizadoras
Identificação e análise do problema	Localização da necessidade de se alcançar uma missão ou metas não cumpridas	Delimitação do sistema-alvo
	Avaliação de oportunidade. Comparar a necessidade com outras a respeito da sua compatibilidade e prioridade.	
	Análise do problema de projeto quanto à sua justificativa.	
	Definindo o problema geral do projeto.	
	Exatidão do problema projetual.	
	A subdivisão em sub-problemas	
	Priorização dos problemas	
	Definição do público-alvo	
	Estabelecimento de um programa	
Fase de pesquisa	Análise das soluções existentes	Sistematização do sistema-alvo
		Problematização
		Referencial teórico
	Pesquisa com usuários finais	Parecer ergonômico
	Coleta de dados	Análise da tarefa
	Análise de dados	Dignóstico ergonômico
Fase criativa ou de elaboração	Síntese	Conceituação do projeto ergonômico
	Desenvolvimento de conceitos de soluções alternativas	
	Desenvolvimento de alternativas ou idéias básicas	Elaboração de alternativas de configuração
	Análise das alternativas	Seleção da melhor alternativa de configuração
	Seleção das melhores alternativas	
Fase de especificação técnica	Desenvolver alternativa selecionada	Refinamento da alternativa selecionada
	Materiais e tecnologia	
	Confecção do protótipo	
	Avaliação do protótipo	
	Implementar eventuais alterações	
	Construção do protótipo alterado	
	Validação do protótipo alterado	
	Elaboração de desenhos técnicos definitivos para a fabricação	
Fase de modelagem e avaliação	Desenvolver alternativa selecionada	Elaboração de modelo volumétrico
	Materiais e tecnologia	Avaliação do modelo através de testes com os usuários
	Confecção do protótipo	Verificação e ajustes
	Avaliação do protótipo	Validação final
Fase de implementação	Adaptação do design às condições específicas do produtor	Detalhamento e otimização
	Desenho de construção	Produção
	Apresentação ao cliente	
	Produtos em série	
Fase de feedback	Avaliação do produto depois de um tempo determinado de produção	Avaliação do produto depois de um tempo determinado de produção
	Introdução dos ajustes com base na avaliação	Introdução dos ajustes com base na avaliação

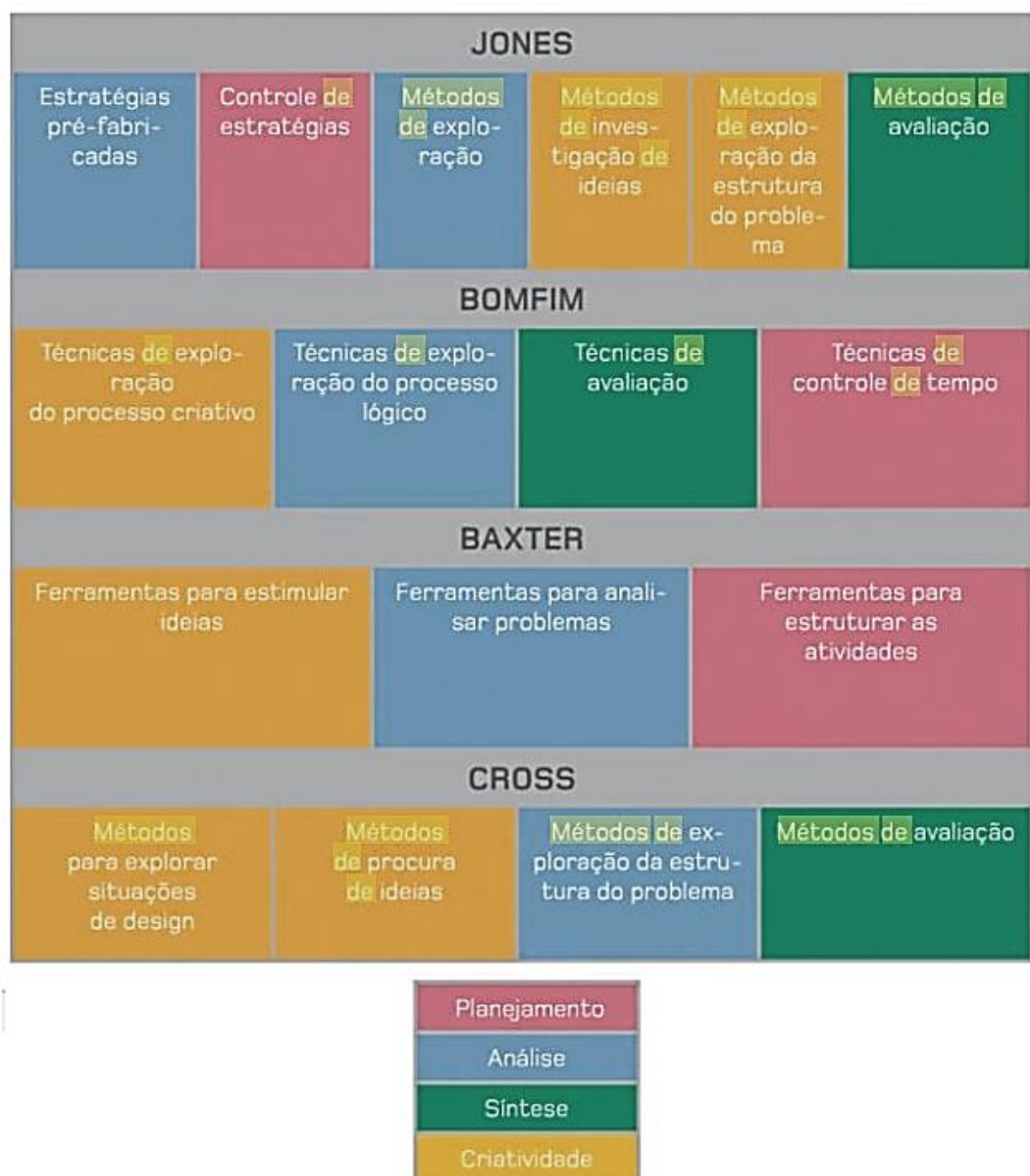
Fonte: retirado de Siqueira *et al.* (2014)

Figura 86: Convergência de Macro fases do 5 Método de Design e PDP – Análise de Siqueira *et al.*

Identificação e análise do problema
Fase de pesquisa
Fase criativa ou de elaboração
Fase de especificação técnica
Fase de modelagem e avaliação
Fase de implementação
Fase de <i>feedback</i>

Fonte: retirado de Siqueira *et al.* (2014).

Figura 87: Divisão de 4 Métodos em relação às Fases Projetuais - Análise de Vasconcelos



Fonte: retirado de Vasconcelos (2009).

Figura 88: Classificação Proposta das Etapas de Modelos do Período de 1962-1983 – Análise de Jung *et al.*

MODELOS/ AUTORES	FASES		
	Pré-Desenvolvimento	Desenvolvimento	Pós-Desenvolvimento
ASIMOW (1962)	(i) Estudar a viabilidade; Analisar as necessidades; Identificar o problema; Analisar: fisicamente, economicamente e Financeiramente	(i) Efetuar o projeto preliminar: Selecionar a concepção; Realizar modelos; Analisar: a sensibilidade, a compatibilidade e a estabilidade; Otimizar o projeto (ii) Efetuar o projeto detalhado: Preparar para executar o projeto; Projetar os sub-sistemas, componentes, partes e desenhos de montagem; Construir experimentalmente; Testar; Analisar e Revisar; Re-projetar	
ARCHER (1968)	(i) Estabelecer um pro- grama; (ii) Coletar dados; (iii) Analisar; (iv) Sintetizar	(i) Desenvolver; (ii) Comunicar	
KOTLER (1974)	(i) Gerar idéias; (ii) Efetuar triagem de idéias	(i) Desenvolver e testar o conceito; (ii) Desenvolver estratégia de marketing; (iii) Analisar mercado; (iv) Desenvolver o produto;	(i) Efetuar teste no mercado; (ii) Comercializar
JONES (1976)	(i) Divergência: Obter informação primária; Explorar a situação do projeto (ii) Transformação: Perceber ou transformar a estrutura do problema	(i) Convergência: Localizar parâmetros; Descrever sub-soluções; Identificar contradições; Combinar sub-soluções em alternativas; Avaliar alternativas; Escolher solução (design final)	
PAHL e BEITZ (1977)	(i) Especificar os requisi- tos da tarefa a partir do mercado, empresa e eco- nomia.	(i) Determinar o conceito do design; (ii) Efetuar o design preliminar ou layout preliminar; (iii) Detalhar o design ou ou layout definitivo; (iv) Documentar	
BONSIEPE (1978)	(i) Descobrir e valorizar uma necessidade; (ii) Analisar; (iii) Formular o problema	(i) Levantar os requisitos; (ii) Fracionar o problema; (iii) Hierarquizar os problemas; (iv) Analisar as soluções existentes; (v) Desenvolver alternativas; (vi) Verificar e selecionar alternativas; (vii) Elaborar os detalhes particulares; (viii) Prototipar; (ix) Avaliar; (x) Modificar o protótipo; (xi) Fabricar pré-Série	
CRAWFORD (1983)	(i) Identificar e selecionar as oportunidades	(i) Gerar o conceito; (ii) Avaliar o conceito; (iii) Desenvolver	(i) Lançar no mercado

Fonte: retirado de Jung, Ten Caten e Ribeiro (2013).

Figura 89: Classificação Proposta das Etapas de Modelos do Período de 1983-1995 – Análise de Jung *et al.*

MODELOS/ AUTORES	FASES		
	Pré-Desenvolvimento	Desenvolvimento	Pós-Desenvolvimento
BACK (1983)	(i) Estudar viabilidade	(i) Projetar preliminarmente; (ii) Projetar detalhadamente; (iii) Revisar e testar; (iv) Planejar a produção; (v) Planejar o mercado; (vi) Planejar para o consumo e manutenção; (vii) Planejar a obsolescência	
PARK e ZALTMAN (1987)	(i) Gerar idéias; (ii) Selecionar as idéias	(i) Gerar o conceito do produto; (ii) Analisar a performance do mercado; (iii) Desenhar o mix de marketing	(i) Testar no mercado; (ii) Comercializar
ANDREASEN e HEIN (1987)	(i) Investigar a necessidade: Determinar a necessidade básica	(i) Determinar o tipo de produto, considerando o tipo de processo; (ii) Determinar o princípio do design (iii) Determinar o tipo de produção (iv) Efetuar o design do produto: Pesquisar marketing; Fazer design preliminar; Planejar a produção (v) Preparar para a produção: Preparar vendas e produção (vi) Executar: Adaptar a produção; Produzir	(i) Vender
SUH (1988)	(i) Identificar uma necessidade social	(i) Determinar os requisitos funcionais; (ii) Determinar os atributos do produto; (iii) Prototipar; (iv) Produzir o produto	
CLARK e FUJIMOTO (1991)	(i) Concepção do produto	(i) Planejamento do produto (ii) Projeto do produto (iii) Projeto do processo	
WHEELWRIGHT e CLARCK (1992)	(i) Gerar, conceber e desenvolver Idéias	(i) Determinar os requisitos e detalhar os projetos; (ii) Focar na inovação e desenvolver os projetos selecionados	
BÜRDEK (1994)	(i) Identificar o Problema (ii) Analisar a situação; (iii) Definir o problema; (iv) Gerar alternativas; (v) Avaliar a escolha	(i) Realizar	
ROOZENBURG e EEKEL (1995)	(i) Analisar o problema	(i) Efetuar uma síntese das soluções; (ii) Simular as soluções; (iii) Avaliar o projeto; (iv) Tomar a decisão	

Fonte: retirado de Jung, Ten Caten e Ribeiro (2013).

Figura 90: Classificação Proposta das Etapas de Modelos do Período de 1997- 2006 – Análise de Jung *et al.*

MODELOS/ AUTORES	FASES		
	Pré-Desenvolvimento	Desenvolvimento	Pós-Desenvolvimento
PRASAD (1997)	(i) Definição da missão da empresa; (ii) Definição do conceito	(i) Engenharia e análise; (ii) Design do produto; (iii) Prototipagem; (iv) Planejamento e operacionalização de engenharia; (v) Operacionalização e controle da produção; (vi) Fabricação	(i) Melhoria, suporte e entrega contínuas
DICKSON (1997)	(i) Gerar idéias; (ii) Desenvolver o conceito; (iii) Planejar o desenvolvimento	(i) Desenvolver e testar	(i) Lançar no mercado
KAMINSKI (2000)	(i) Especificar tecnicamente as necessidades; (ii) Estudar a viabilidade	(i) Efetuar o projeto básico; (ii) Efetuar o projeto executivo; (iii) Planejar a produção; (iv) Executar	
ULRICH e EPPINGER (2000)	(i) Planejar marketing; (ii) Planejar o design; (iii) Planejar a manufatura	(i) Desenvolver o conceito; (ii) Definir a arquitetura do produto; (iii) Detalhar o design; (iv) Testar e refinar; (v) Produzir	
PAHL <i>et al.</i> (2005)	(i) Planejar a tarefa: Analisar o mercado, empresa e conjuntura; Encontrar e selecionar idéias; Esclarecer a tarefa; Elaborar lista de requisitos (ii) Desenvolver o princípio da solução	(i) Desenvolver a estrutura de construção: Formar corpo preliminar; Selecionar estudos preliminares; Refinar a forma preliminar; Avaliar (ii) Projetar a forma definitiva: Eliminar pontos fracos e erros; Elaborar lista preliminar; Elaborar instruções para produção e montagem (iii) Desenvolver documentação para fabricação: Detalhar, complementar e verificar a documentação.	
ROZENFELD <i>et al.</i> (2006)	(i) Planejar estrategicamente os produtos; (ii) Planejar o projeto	(i) Efetuar o projeto Informacional; (ii) Efetuar o projeto conceitual; (iii) Efetuar o projeto detalhado; (iv) Preparar a produção; Obter recursos de fabricação; Planejar produção piloto; Receber e instalar recursos; Produzir lote piloto Homologar o processo; Otimizar a produção; Certificar o produto; Desenvolver processos de fabricação e manutenção (v) Lançar o produto: Planejar lançamento; Desenvolver os processos de venda, distribuição, atendimento e assistência; Promover marketing; Lançar produto; Gerenciar lançamento	(i) Acompanhar o produto e processo: Avaliar satisfação do cliente; Monitorar desempenho; Realizar auditoria pós-projeto; Registrar lições aprendidas (ii) Descontinuar o produto: Analisar, aprovar e planejar a descontinuidade; Preparar e acompanhar o recebimento do produto; Descontinuar a produção; Finalizar suporte ao produto; Avaliar e encerrar o projeto

Fonte: retirado de Jung, Ten Caten e Ribeiro (2013).

ANEXO II

Valor das Marcas Mais Inovadoras

Figura 91: The Top 15 Most Innovative Leaders by Forbes List 2019 leaders



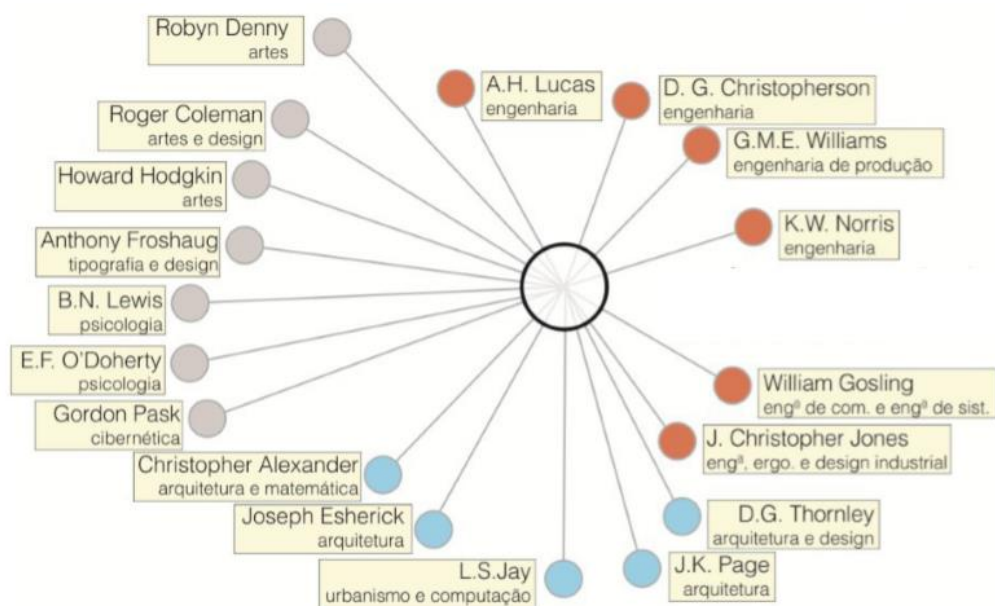
Fonte: Amorim, a partir de www.forbes.com/lists/innovative (2019).

Na lista da Forbes, de um total de 15 empresas (17 de maior valor com 15 delas em status de destaque, e outras duas em destaque de ascensão. Percebe-se que 12 delas atuam com atividades diretas de Design de produtos e/ou serviços, tecnologia e negócios criativos; 9 trabalham diretamente com Design de interfaces e produtos, Engenharia de Sistemas, TI e Web Design; 3 atuam com Design Automobilístico, Engenharias Mecânica e Elétrica e tecnologias embarcadas; 2 com Design de Moda e mercado de luxo; 2 empresas pertencem ao setor de alimentos e bebidas; 1 atua estritamente com entretenimento, tendo Animação, Indústria Criativa e Design inclusos todos os serviços e produtos decorrentes deste em seus destaques.

ANEXO III

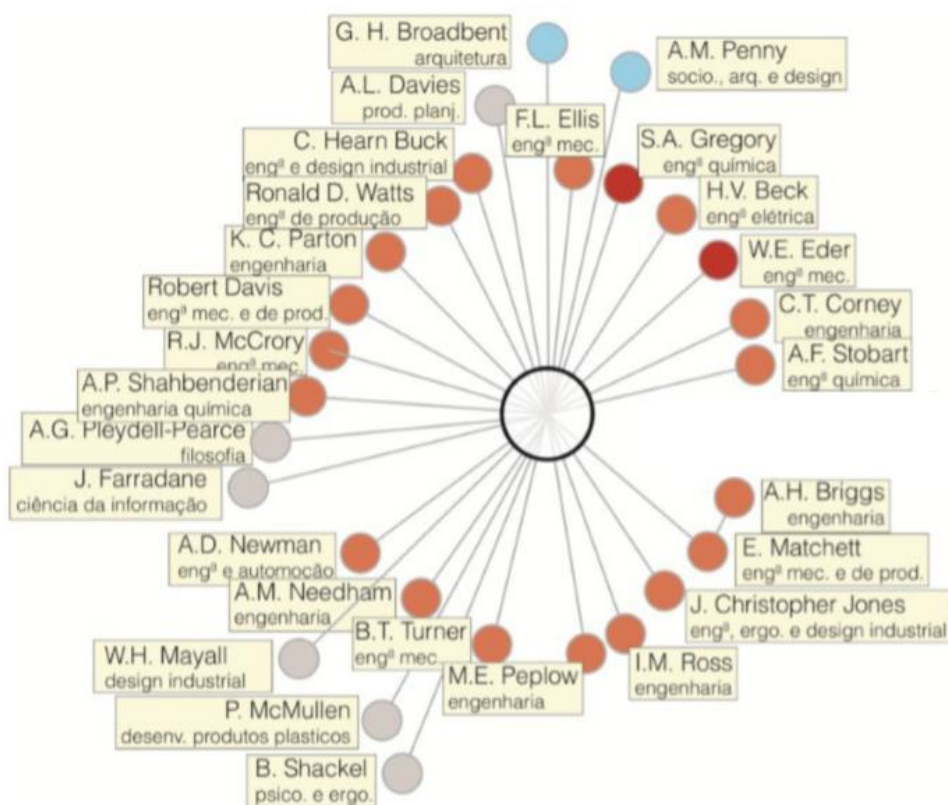
**Mapa dos Participantes das Conferências e Simpósios de Design
entre 1962 e 1968 e Presidentes da Design Research Society**

Figura 92: Mapa dos Participantes da Conference on Design Methods - 1962



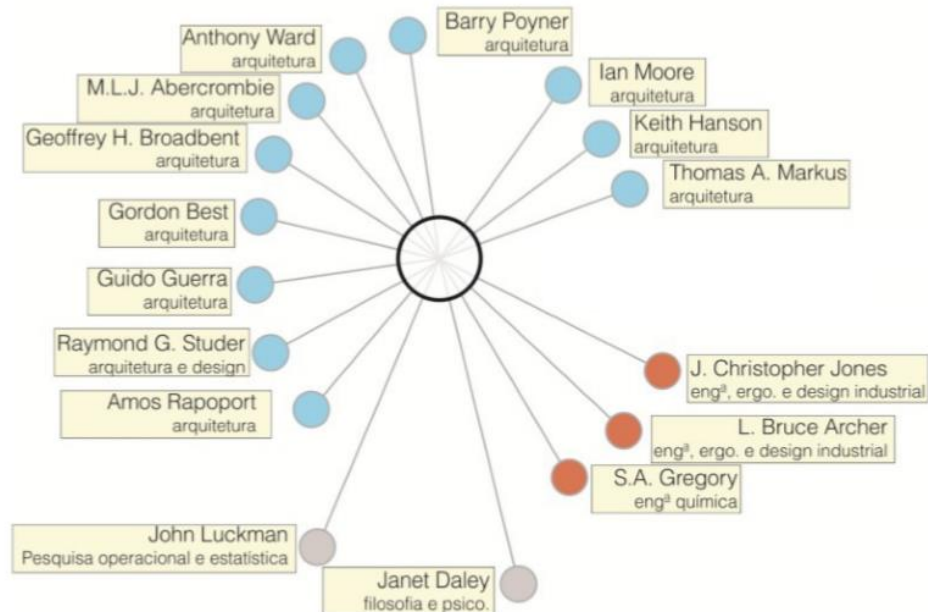
Fonte: Lacerda *et al.* (2012).

Figura 93: Mapa dos Participantes do Symposium on Design Methods - 1965



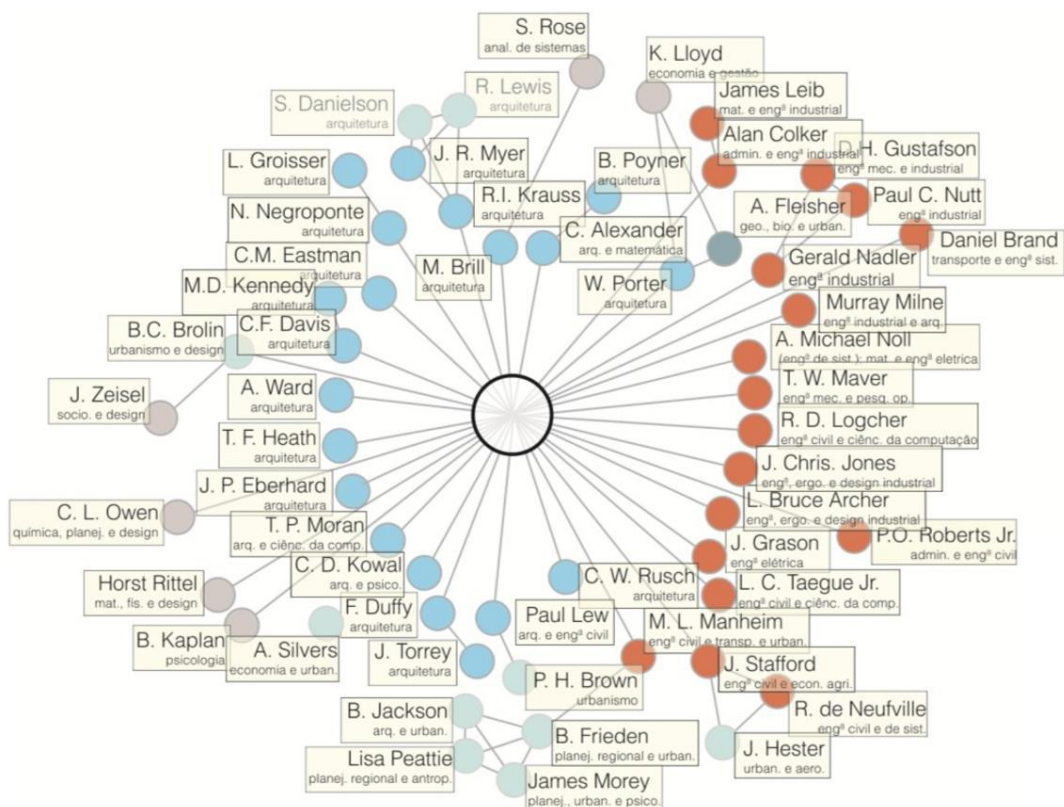
Fonte: Lacerda *et al.* (2012).

Figura 94: Mapa dos Participantes do Symposium on Design Methods, Portsmouth - 1967



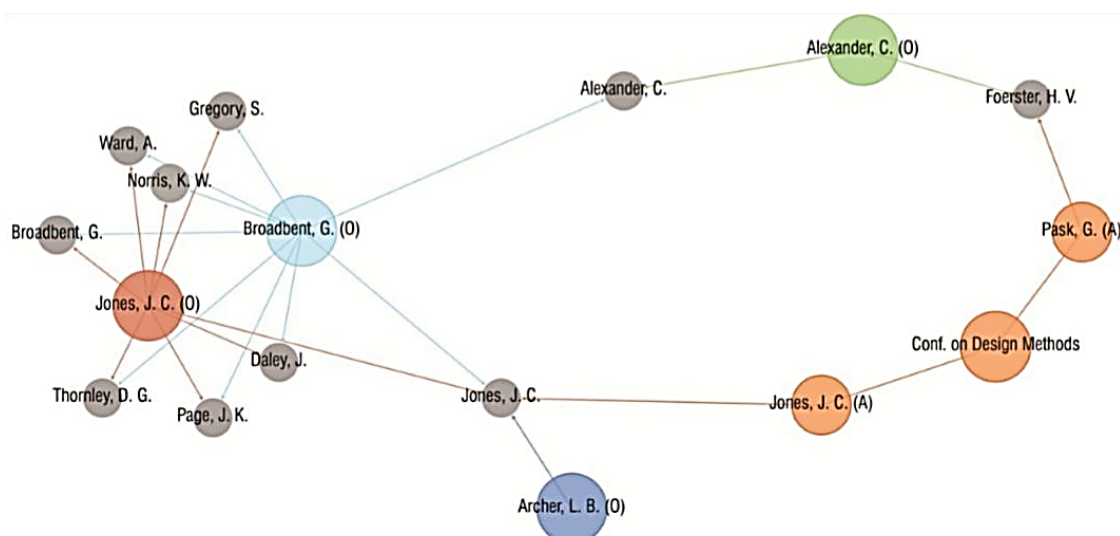
Fonte: Lacerda *et al.* (2012).

Figura 95: Mapa dos Participantes da Primeira Conferência Internacional da DMG. Design Methods Group - 1968



Fonte: Lacerda *et al.* (2012).

Figura 96: Presença e Frequência dos Principais Teóricos do Método nas Quatro Conferências e Simpósios de Design Methods



Fonte: Lacerda *et al.* (2012).

Figura 97: Lista dos Presidentes da Design Research Society

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

Fonte: Lacerda *et al.* (2012) e DRS (2012).

ANEXO IV

Depósito de Patente do Console Holográfico junto ao INPI



**Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de
Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT**

Número do Processo: BR 10 2020 010055 6

Dados do Depositante (71)

Depositante 1 de 1

Nome ou Razão Social: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA
FILHO

Tipo de Pessoa: Pessoa Jurídica

CPF/CNPJ: 48031918000124

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Jurídica: Instituição de Ensino e Pesquisa

Endereço: Rua Quirino de Andrade, 215

Cidade: São Paulo

Estado: SP

CEP: 01049-010

País: Brasil

Telefone: 11 56270217

Fax: 11 56270103

Email: auin@unesp.br

Dados do Pedido

Natureza Patente: 10 - Patente de Invenção (PI)

Título da Invenção ou Modelo de Utilidade (54): PLATAFORMA HOLOGRÁFICA DE PROJEÇÃO TRIDIMENSIONAL PARA INTERAÇÃO HOMEM-MÁQUINA A PARTIR DE DISPOSITIVOS MÓVEIS

Resumo: Trata-se de uma plataforma (10) voltada para atividades recreativas, de simulação, ensino ou outra para projeção holográfica (PH) de imagens tridimensionais por meio da técnica de pirâmide holográfica ou outra técnica similar, onde dita plataforma (10) holográfica apresenta uma estrutura centralizada e robusta (20), vazada centralmente e que é ladeada por um par de pegas (20A) e (20B) do tipo joystick ou equivalente, cada qual provido de botões analógicos (22a) e (22b) para leitura, processamento e conversão de sinais em informações (SI) do tipo imagens ou animações tridimensionais (AT) (Fig.2) provenientes de um dispositivo móvel (DM) do tipo smartphone, tablets ou similares que é acoplado na porção superior num suporte bilateral (24) previsto na estrutura (20). As animações tridimensionais (AT) são projetadas através da múltipla reflexão da imagem gerada da tela (DM1) de dispositivo móvel (DM) para a estrutura prismática (30).

Figura a publicar: 1

Dados do Procurador

Procurador:

Nome ou Razão Social: Renan Padron Almeida

Numero OAB:

Numero API:

CPF/CNPJ: 33778301896

Endereço: Rua Joaquim Antunes 819

Cidade: São Paulo

Estado: SP

CEP: 05415012

Telefone: 1156270570

Fax:

Email: renan.padron@unesp.br

Dados do Inventor (72)

Inventor 1 de 5

Nome: GALDENORO BOTURA JR

CPF: 01924905833

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Professor do ensino superior

Endereço: Rua Célio Morelo, 157

Cidade: Sorocaba

Estado: SP

CEP: 18017-186

País: BRASIL

Telefone:

Fax:

Email:

Inventor 2 de 5

Nome: MATHEUS NEPOMUCENO PENA

CPF: 44439312870

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Estudante de Pós Graduação

Endereço: Rua Francisco Carlos Pistila, 107

Cidade: Alumínio

Estado: SP

CEP: 18125-000

País: BRASIL

Telefone:

Fax:

Email:

Inventor 3 de 5

Nome: EKATERINA EMMANUIL INGLESIS BARCELLOS

CPF: 03427459802

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Desenhista industrial (designer), escultor, pintor artístico e afins

Endereço: Rua Teizi Tokuhara 2, 146

Cidade: Bauru

Estado: SP

CEP: 17055-800

País: BRASIL

Telefone:

Fax:

Email:

Inventor 4 de 5

Nome: CARLOS CÉSAR LAZARINI JR

CPF: 35716945899

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Estudante de Pós Graduação

Endereço: Av. Três de Março, 511

Cidade: Sorocaba

Estado: SP

CEP: 18087-180

País: BRASIL

Telefone:

Fax:

Email:

Inventor 5 de 5

Nome: ALAN MARQUES MOLINA

CPF: 45558317809

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Estudante de Pós Graduação

Endereço: Av. Elias Maluf, 2163

Cidade: Sorocaba

Estado: SP

CEP: 18055-215

País: BRASIL

Telefone:

Fax:

Email:

Documentos anexados

Tipo Anexo	Nome
Procuração	Proc e Posse 07-2018.pdf
Comprovante de pagamento de GRU 200	comprovante GRU 14 228516.pdf
Relatório Descritivo	Relatório.pdf
Reivindicação	Reivindicação.pdf
Desenho	Desenhos.pdf
Resumo	Resumo.pdf

Acesso ao Patrimônio Genético

- ☒ Declaração Negativa de Acesso - Declaro que o objeto do presente pedido de patente de invenção não foi obtido em decorrência de acesso à amostra de componente do Patrimônio Genético Brasileiro, o acesso foi realizado antes de 30 de junho de 2000, ou não se aplica.

Declaração de veracidade

- ☒ Declaro, sob as penas da lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras.

**PETICIONAMENTO
ELETRÔNICO**

Esta solicitação foi enviada pelo sistema Peticionamento Eletrônico em 20/05/2020 às 10:36, Petição 870200062321