



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA URBANISMO E DESIGN**

**BRUNO CARLINE ANDRADE BASTOS**

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À IDEACÃO EM DESIGN**

**FORTALEZA**

**2023**

BRUNO CARLINE ANDRADE BASTOS

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À IDEIAÇÃO EM DESIGN

Trabalho final de graduação em Design apresentada na Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Design.

Orientadora: Profa. Dra. Aura Celeste Santana Cunha.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- B326u Bastos, Bruno Carline Andrade.  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ CENTRO DE TECNOLOGIA DEPARTAMENTO DE  
ARQUITETURA URBANISMO E DESIGN BRUNO CARLINE ANDRADE BASTOS  
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À IDEIAÇÃO EM DESIGN / Bruno Carline Andrade Bastos. –  
2023.  
143 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia,  
Curso de Design, Fortaleza, 2023.  
Orientação: Profa. Dra. Aura Celeste Santana Cunha.
1. Concept Design. 2. Ideação. 3. Inteligência Artificial. 4. Processos criativos. I. Título.  
CDD 658.575
-

BRUNO CARLINE ANDRADE BASTOS

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À IDEIAÇÃO EM DESIGN

Trabalho final de graduação em Design  
apresentada na Universidade Federal do Ceará,  
como requisito parcial à obtenção do título de  
Bacharel em Design.

Aprovada em: 12/07/2023.

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Aura Celeste Santana Cunha (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Anelo Viegas Meireles  
Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)

---

Hugo Hissashi Hayashi Hisamatsu  
Universidade Estadual Paulista (UNESP)

A Deus.

Aos meus pais, Luisa e Adriano e minha tia

Lenize.

## **AGRADECIMENTOS**

À Instituição da UFC e ao Departamento de Arquitetura, Urbanismo e Design, pela oportunidade e ambiente fundamental à minha formação acadêmica e pessoal.

A Profa. Dra. Aura Celeste Santana Cunha, pela excepcional orientação, gentileza e diligência durante a produção desse trabalho, sem isso ele nunca teria sido elaborado.

Às professoras participantes da banca examinadora de qualificação Profa. Dra. Claudia Teixeira Marinho e Profa. Dra. Mariana Monteiro Xavier de Lima pelo tempo, pelas valiosas colocações e sugestões feitas durante a qualificação, sem vocês esse trabalho não teria alcançado as suas ideias de forma tão abrangente.

Aos convidados externos sr. Anelo Viegas Meireles e sr. Hugo Hissashi Hayashi Hisamatsu da banca de defesa, por sua disponibilidade e prontidão em atender à esse convite.

Aos meus amigos, colegas de turmas, professores, minha namorada e minha família, pelas conversas, trocas de experiência e essencial apoio emocional, logístico e sabedoria durante esse período, sem vocês esse trabalho nunca teria terminado.

*"The design process is unpredictable. Indeed part of the design process consists in designing new ways to perform the design function itself."*  
(Steven Coons, "An Outline of the Requirements for a Computer-Aided Design System", 1963, p. 301)

## RESUMO

Este trabalho se estrutura sobre dois principais conceitos: *Concept Design* e Inteligência Artificial (I.A). O design utiliza-se de diversas ferramentas agregadas ao longo do processo de projeto. Sob essa ótica, existem ferramentas que ajudam na concepção de ideias. Para Leach (2021), as pessoas estão cercadas pela I.A em vários aspectos da vida cotidiana. Essas circunstâncias acentuam a importância dos profissionais de Design, Arquitetura e outras áreas Criativas a tentarem compreender a I.A. como uma possível ferramenta projetual, cujos processos e métodos apesar de complexos, partem de princípios já conhecidos. O enfoque em uso da I.A. dentro do processo criativo de Design ainda foi pouco abordado academicamente, podendo ser considerada uma lacuna. Esse trabalho tem, portanto, o objetivo de avaliar como a I.A pode ser usada, em estágios iniciais do processo de concepção de ideias para o desenvolvimento de um artefato<sup>1</sup>. Este trabalho é caracterizado como exploratório-descritivo (Marconi e Lakatos, 2003) e sua metodologia está dividida em 5 etapas: 1) Pesquisas bibliográficas sobre *Concept Design* e Inteligência Artificial; 2) Uso de ferramentas tradicionais do Design para guiar a criação de ideias usando processos divergentes transformativos como descritos no método de design de Jones (1992); 3) Produção de imagens, intermediadas pelo uso de ferramentas de I.A., tais como *InvokeAI*, *Stable Diffusion web UI*, *Midjourney* e *DALL-E 2*, entre outras, dentro do processo criativo; 4) Refinamento, classificação e filtragem das imagens produzidas na etapa anterior; 5) Identificação de diretrizes para um método sistemático de processo de ideação, baseadas nas escolhas tomadas durante as etapas anteriores. A contribuição prática desse trabalho é exemplificar o uso dessas ferramentas em uma simulação da fase criativa de um projeto e a teórica é contribuir com o debate acerca desse assunto.

**Palavras-chave:** *Concept Design*; Ideação; Inteligência Artificial; Processos criativos.

---

<sup>1</sup> (FILHO, J. G., 2008) “Objeto: para efeito deste sistema de leitura, o termo compreende e passa a significar daqui para frente toda e qualquer manifestação visual da forma possível de ser lida e interpretada”



## ABSTRACT

This work is based on two main concepts: Concept Design and Artificial Intelligence (A.I.). Design uses several tools added throughout the design process. From this perspective, there are tools that help in the conception of ideas. For Leach (2021), people are surrounded by AI in various aspects of everyday life. These circumstances emphasize the importance of Design, Architecture and other Creative areas professionals to try to understand AI as a possible design tool, whose processes and methods, despite complex, are based on already known principles. The focus on using A.I. within the creative process of Design has still been little discussed academically, and can be considered a gap. This work, therefore, aims to evaluate how AI can be used in the early stages of the process of conceiving ideas for the development of an artifact. This work is characterized as exploratory-descriptive (Marconi e Lakatos, 2003) and its methodology is divided into 5 stages: 1) Bibliographic research on Concept Design and Artificial Intelligence; 2) Use of traditional Design tools to guide the creation of ideas using divergent transformative processes as described in Jones (1992) design method; 3) Production of images, intermediated by the use of AI tools, such as *InvokeAI*, *Stable Diffusion web UI*, *Midjourney* and *DALL-E 2*, among others, within the creative process; 4) Refinement, classification and filtering of images produced in the previous step; 5) Identification of guidelines for a systematic method of the ideation process, based on the choices made during the previous stages. The practical contribution of this work is to exemplify the use of these tools in a simulation of the creative phase of a project, and the theoretical one is to contribute to the debate on this subject.

**Keywords:** Concept Design; Ideation; Artificial Intelligence; Creative process.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - <i>Como Nacen Los Objetos</i> .....	19
Figura 2 - <i>DeepFaceDrawing: Deep Generation of Face Images from Sketches</i> .....	22
Figura 3 – Manchete Washington Post.....	22
Figura 4 – Estudos de artefatos tridimensionais por alunos de Rowena para produção.....	28
Figura 5 - Modelo de Ensino de Métodos de Design de Produtos .....	31
Figura 6 - Criação de Ideias, Construtivismo e Evolução como Características-Chave no Processo de Design de Artefatos de Videogame .....	32
Figura 7 - Reflexões sobre a linguagem visual no processo de geração dos artefatos .....	32
Figura 8 – Resumo <i>Briefing</i> (recorte).....	34
Figura 9 – Elementos de <i>Briefing</i> propostos por Phillips .....	35
Figura 10 – Resumo <i>Brainwriting</i> (recorte).....	36
Figura 11 – Resumo Mapa Mental (recorte).....	37
Figura 12 – Exemplo de Mapa Mental.....	37
Figura 13 – Resumo Painel Semântico/Visual do Produto (recorte).....	38
Figura 14 – Exemplo de Painel Semântico do Produto .....	38
Figura 15 – Resumo de Painel Sintático do Produto .....	39
Figura 16 – Exemplo de Painel Sintático do Produto com conceito de Modularidade.....	39
Figura 17 – Exemplo e combinação em Matriz Morfológica.....	40
Figura 18 – Resumo Matriz Morfológica (recorte).....	40
Figura 19 – Diferentes tipos de <i>Sketching</i> .....	41
Figura 20 – Ferramenta de Análise da Forma dos Artefatos Materiais Tridimensionais .....	42
Figura 21 - Conceito de cadeira gerado por I.A.....	44
Figura 22 – Atualização do modelo de <i>Stable Diffusion</i> .....	45
Figura 23 – Atualização por <i>email</i> recebida pelo autor.....	45
Figura 24 – Mapa Mental de Algoritmos de <i>Machine Learning</i> .....	48
Figura 25 – Diferenciação entre <i>Machine Learning</i> e <i>Deep Learning</i> .....	50
Figura 26 – Diagrama de Euler de Inteligência Artificial.....	50
Figura 27 – Retropropagação visualizada.....	51
Figura 28 – Ativação de neurônios por características, simulação do autor.....	53
Figura 29 – Quadro de criações em <i>DALL-E 2</i> e <i>Stable Diffusion</i> v1.4.....	54
Figura 30 – Representação do processo de difusão para geração de imagens.....	55

Figura 31 – Representação de etapas do processo de difusão gerando imagens .....	55
Figura 32 – Ilustração de como palavras e conceitos podem existir em um espaço vetorial latente; <i>encoding</i> de palavras em linguagem matemática e suas relações vetoriais .....	56
Figura 33 - Diagrama do processo DSR deste trabalho.....	59
Figura 34 – Painel Semântico, Estudo de Caso 1 .....	68
Figura 35 – Painel Sintático, Estudo de Caso 1 .....	71
Figura 36 – Matriz Morfológica em planilha e separação de categorias em arquivos de texto, Estudo de Caso 1.....	73
Figura 37 – Exemplo de engenharia de <i>prompt</i> .....	73
Figura 38 – Exemplo de ênfase nas etapas de ferramentas de Design.....	75
Figura 39 – Exemplo de ênfase na engenharia de <i>prompt</i> , na ferramenta <i>Stable Diffusion web UI</i> usando o modelo “ <i>AbsoluteReality v1.0</i> ” .....	75
Figura 40 – Programas de combinação escritos em <i>Python</i> , versões 1 a 4.....	76
Figura 41 – Exemplos de combinações automatizadas.....	77
Figura 42 – Primeira geração de imagens em <i>DALL-E 2</i> , Estudo de Caso 1.....	79
Figura 43 – Comparativo imagens “A”, “F”, “G”, “N”, “I”, “II”, “III” e “IV” .....	80
Figura 44 – Primeira geração de imagens em <i>Stable Diffusion</i> , modelo “ <i>Dreamlike Photoreal 2.0</i> ”, Estudo de Caso 1 .....	81
Figura 45 – Tentativa de geração de imagens em <i>Midjourney</i> , Estudo de Caso 1 .....	82
Figura 46 – Segunda geração de imagens em <i>DALL-E 2</i> , Estudo de Caso 1.....	84
Figura 47 – Influência de adjetivos descritivos nos resultados de um <i>prompt</i> .....	85
Figura 48 – Segunda geração de imagens em <i>Stable Diffusion</i> , modelo “ <i>Dreamlike Photoreal 2.0</i> ”, Estudo de Caso 1 .....	86
Figura 49 – Exemplo de <i>Moodboard</i> , Estudo de Caso 2.....	89
Figura 50 – Exemplo de esboços de alternativas.....	90
Figura 51 – Diagrama ilustrativo convergência das variações da garrafa.....	91
Figura 52 – Produtos utilizados na análise paramétrica do mercado brasileiro.....	92
Figura 53 – Produtos utilizados na análise paramétrica de referências externas.....	93
Figura 54 – Produtos utilizados na análise paramétrica de referências viscosas.....	93
Figura 55 – Partes de uma garrafa .....	94
Figura 56 – Exemplos de aberturas largas.....	96
Figura 57 – Exemplos de aberturas finas.....	96
Figura 58 – Matriz de palavras-chave do Estudo de Caso 2.....	98

Figura 59 – Resultados imagéticos do <i>prompt</i> 1A.....	102
Figura 60 – Resultados imagéticos do <i>prompt</i> 1B.....	103
Figura 61 – Resultados imagéticos do <i>prompt</i> 2A.....	104
Figura 62 – Resultados imagéticos do <i>prompt</i> 2B.....	104
Figura 63 – Resultados imagéticos do <i>prompt</i> 2C.....	105
Figura 64 – Resultados imagéticos do <i>prompt</i> 3A.....	106
Figura 65 – Resultados imagéticos do <i>prompt</i> 3B.....	106
Figura 66 – Resultados imagéticos do <i>prompt</i> 4A.....	107
Figura 67 – Resultados imagéticos do <i>prompt</i> 4B.....	107
Figura 68 – Resultados imagéticos do <i>prompt</i> 5A.....	108
Figura 69 – Resultados imagéticos do <i>prompt</i> 5B.....	109
Figura 70 – Resultados imagéticos do <i>prompt</i> 6A.....	110
Figura 71 – Resultados imagéticos do <i>prompt</i> 6B.....	110
Figura 72 – Resultados imagéticos do <i>prompt</i> 7.....	111
Figura 73 – Resultados imagéticos do <i>prompt</i> 8.....	111
Figura 74 – Matriz de gerações do estudo de caso <i>img2img</i> .....	113
Figura 75 – Diagrama inputs <i>img2img</i> .....	114
Figura 76 – Visualização de profundidade por mapa de profundidade.....	115
Figura 77 – Exemplo de extração e aplicação de mapa de profundidade.....	116
Figura 78 – Matriz de gerações, estudo de caso <i>depth2img</i> $\alpha$ .....	117
Figura 79 – Matriz de gerações, estudo de caso <i>depth2img</i> $\beta$ .....	118
Figura 80 – Matriz de gerações, estudo de caso <i>depth2img</i> $\gamma$ .....	119
Figura 81 – Matriz de gerações, estudo de caso <i>depth2img</i> $\delta$ .....	120
Figura 82 – Matriz de gerações, estudo de caso <i>depth2img</i> $\epsilon$ .....	121
Figura 83 – Legenda dos diagramas.....	122
Figura 84 - Diagrama linear do Estudo de Caso 1.....	122
Figura 85 - Diagrama linear do Estudo de Caso 2.....	123
Figura 86 - Diagrama linear do processo <i>img2img</i> .....	124
Figura 87 - Diagrama linear do processo <i>depth2img</i> .....	124
Figura 88 - Diagrama final, <i>inputs</i> e <i>outputs</i> .....	125
Figura 89 - Diagrama de fases dos estudos.....	126
Figura 90 - Diagrama resumido de fases e ferramentas.....	127
Figura 91 - Diagrama de processos divergentes e convergentes, fases e ferramentas.....	127

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – <i>Briefing</i> , Estudo de Caso 1	65
Tabela 2 – Resultado do <i>Brainwriting</i> , Estudo de Caso 1	66

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CLIP	<i>Contrastive Language-Image Pre-Training</i>
D.L.	<i>Deep Learning</i> / Aprendizado Profundo
depth2img	<i>depth2image</i> ou <i>Depth to Image</i> / Profundidade para Imagem
DSR	<i>Design Science Research</i>
GAN	<i>Generative Adversarial Network</i> / Rede Adversária Generativa
I.A.	Inteligência Artificial
icb	<i>"I Can't Believe It's Not Photography V4.0"</i>
illuminati	<i>"Illuminati Diffusion v1.1"</i>
img2img	<i>image2image</i> ou <i>Image to Image</i> / Imagem para Imagem
M.L.	<i>Machine Learning</i> / Aprendizado de Máquina
N.N.	<i>Neural Networks</i> / Redes Neurais
txt2img	<i>text2image</i> ou <i>Text to Image</i> / Texto para Imagem
U.I.	<i>User Interface</i> / Interface de Usuário

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>1.2 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>22</b>
<b>1.3 PERGUNTA DE PESQUISA.....</b>	<b>28</b>
<b>1.4 OBJETIVOS DE PESQUISA.....</b>	<b>31</b>
<i>1.4.1 Objetivo Geral.....</i>	<i>32</i>
<i>1.4.2 Objetivos Específicos.....</i>	<i>32</i>
<b>1.5 METODOLOGIA DE PESQUISA.....</b>	<b>34</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>35</b>
<b>2.1 CONCEPT DESIGN .....</b>	<b>36</b>
<i>2.1.1 O que é ideação?.....</i>	<i>37</i>
<i>2.1.2 Como os designers geram ideias? .....</i>	<i>37</i>
<i>2.1.3 Ferramentas de criação de ideias .....</i>	<i>38</i>
<i>2.1.4 Ideação depois da Inteligência Artificial.....</i>	<i>38</i>
<b>2.2. INTELIGÊNCIAS ARTIFICIAIS .....</b>	<b>39</b>
<b>2.2.1 O que é I.A.?.....</b>	<b>39</b>
<i>2.2.1.1 Machine Learning.....</i>	<i>40</i>
<i>2.2.1.2 Neural Networks.....</i>	<i>40</i>
<i>2.2.1.3 Deep Learning.....</i>	<i>41</i>
<b>2.2.2 Propósitos da I.A. para geração de imagens.....</b>	<b>42</b>
<b>2.2.3 Como a I.A. funciona?.....</b>	<b>44</b>
<i>2.2.3.1 Produzindo imagens.....</i>	<i>45</i>
<i>2.2.3.2 Processo de geração txt2img.....</i>	<i>45</i>
<i>2.2.3.3 Processo de geração img2img.....</i>	<i>48</i>
<b>3 METODOLOGIA DO PROJETO .....</b>	<b>50</b>
<b>4 ESTUDOS DE CASO .....</b>	<b>50</b>
<b>4.1 ESTUDO DE CASO 1.....</b>	<b>51</b>

<b>4.1.1 Briefing</b> .....	<b>53</b>
<b>4.1.2 Brainwriting</b> .....	<b>54</b>
<b>4.1.3 Painéis Semântico e Sintático</b> .....	<b>55</b>
4.1.3.1 Painel Semântico do Estudo de Caso 1.....	55
4.1.3.2 Painel Sintático do Estudo de Caso 1.....	56
<b>4.1.4 Matriz Morfológica do Estudo de Caso 1</b> .....	<b>59</b>
<b>4.1.5 Prompting do Estudo de Caso 1</b> .....	<b>68</b>
4.1.5.1 Primeiro teste de geração de imagens e criação de prompt.....	71
4.1.5.2 Segundo teste de geração de imagens e alteração de prompt.....	73
<b>4.2 ESTUDO DE CASO 2</b> .....	<b>73</b>
<b>4.2.1 Entrevista com Cliente</b> .....	<b>75</b>
<b>4.2.2 Painel Semântico do Estudo de Caso 2</b> .....	<b>75</b>
<b>4.2.3 Moodboard</b> .....	<b>76</b>
<b>4.2.4 Mapa Mental</b> .....	<b>77</b>
<b>4.2.5 Sketching</b> .....	<b>79</b>
<b>4.2.6 Análises</b> .....	<b>80</b>
4.2.6.1 Análise Paramétrica.....	81
4.2.6.2 Análise Estrutural.....	82
4.2.6.3 Análise Funcional.....	84
<b>4.2.7 Palavras-chave</b> .....	<b>85</b>
<b>4.2.8 Matriz Morfológica do Estudo de Caso 2</b> .....	<b>86</b>
<b>4.2.9 Prompting do Estudo de Caso 2</b> .....	<b>89</b>
<b>4.3 ESTUDOS DE MÉTODOS ALTERNATIVOS DE GERAÇÃO</b> .....	<b>90</b>
<b>4.3.1 IMG2IMG</b> .....	<b>91</b>
<b>4.3.2 DEPTH2IMG</b> .....	<b>92</b>
<b>5 SISTEMATIZAÇÃO E DISCUSSÃO DO MÉTODO</b> .....	<b>93</b>
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	<b>93</b>
<b>7 PESQUISAS FUTURAS</b> .....	<b>94</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>96</b>



<b>APÊNDICES E ANEXOS.....</b>	<b>96</b>
--------------------------------	-----------

## 1 INTRODUÇÃO

O trabalho em questão se estrutura sobre dois principais conceitos: *Concept Design* e Inteligência Artificial (I.A.). Para Leach (2021), atualmente, as pessoas estão cercadas pela inteligência artificial, seja na seleção de amigos nas redes sociais, na identificação de pessoas em fotos por meio de aplicativos nos *smartphones*, ou pelas referências cinematográficas quanto a interação homem x máquina, entre diversos outros aspectos da vida cotidiana nos quais se identificam essas aplicações.

Sob essa ótica, sabe-se que atualmente existe um dilema sobre a utilização de ferramentas de inteligência artificial associadas ao processo criativo, em especial em áreas como Design, Arquitetura e Arte. Para muitos profissionais a inteligência artificial pode ser um modo irresponsável ou até desonesto de inserir a tecnologia no âmbito artístico. Ainda para Leach (2021), uma das principais razões para essa situação é a dificuldade que as pessoas têm de aceitar, acompanhar e se conectar com a tecnologia. Para outros profissionais, o uso da inteligência artificial reflete o futuro e é indispensável para o progresso da sociedade como um todo.

Por meio deste trabalho observou-se de que forma a inteligência artificial pode ser usada, em estágios iniciais do processo de concepção de ideias para o desenvolvimento de um artefato de design. A fim de gerar uma contribuição prática, pretende-se elaborar estudos de caso com aplicação de ferramentas de I.A. para verificar quais resultados podem ser obtidos e apresentar reflexões sobre de que forma estes afetam o processo de criação.

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O design contemporâneo, com enfoque nas práticas do dia a dia, na particularidade de cada ambiente de trabalho, utiliza-se de diversas ferramentas agregadas ao longo do processo de desenvolvimento de um projeto. Dentro desse contexto existem ferramentas que buscam ajudar no processo inicial de desenvolvimento de ideias, sejam estimulando a criação de *sketches*, diminuindo a fricção no fluxo de pensamentos comum nessa etapa, facilitando a elaboração de conceitos ou criando mapas que guiam o processo de ideação de modo a chegar a um resultado de acordo com os objetivos do projeto, ou seja, estamos partindo do pressuposto de um projeto com necessidades já estabelecidas onde as ideias não vêm do completo nada, dado que já existem vários requisitos de projeto como *inputs* de referência.

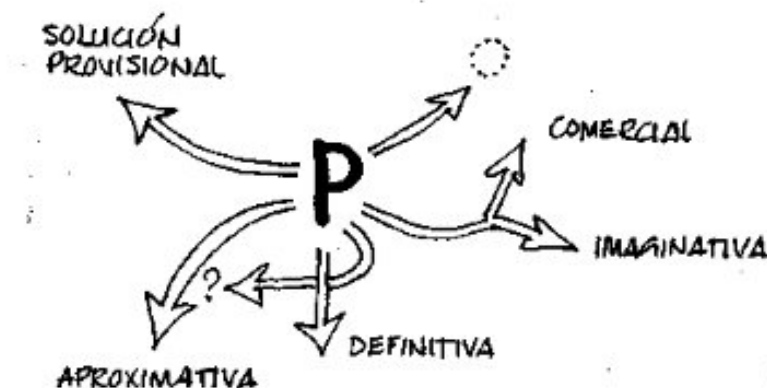
A partir disso, é válido sugerir que aprimorar a velocidade dessas ferramentas ou facilitar sua iteração pode ser considerado um aspecto positivo, mesmo que a velocidade absoluta não seja objetivamente um determinante de melhoria do processo – muito pelo contrário, algo interessante do processo de criação é permitir que uma parte dele seja voltada para a reflexão de ideias – a velocidade de utilização das ferramentas e automatização do processo mecânico de aplicação das mesmas aqui defendido está bem mais diretamente associado a diminuir a fricção no uso dessas ferramentas e processos possibilitando uma criação mais fluida, permitindo que as ideias pensadas no momento sejam colocadas em prática assim que possível, e que não dificulte a relação entre ideação e visualização.

Desse modo, segundo Löbach (2001), compreendemos que o designer geralmente parte de ideias e conceitos visuais e utiliza-se desse repertório para compor a ideação dos seus projetos.

“Daí podemos deduzir que o design é uma ideia, um projeto ou um plano para a solução de um problema determinado. O design consistiria então na corporificação desta ideia para, com a ajuda dos meios correspondentes, permitir a sua transmissão aos outros . Já que nossa linguagem não é suficiente para tal, a confecção de croqui, projetos, amostras, modelos constitui o meio de tornar visualmente perceptível a solução de um problema” (LOBACH, 2001, p.16)

Assim, como designers, devemos definir se queremos partir de algumas ideias visuais e semânticas e então afunilar nossos conceitos para uma só, ou expandir este repertório de formas e imagens, de modo a permitir a abordagem deste problema de diferentes ângulos (Figura 1).

Figura 1 - *Como Nacen Los Objetos*



Fonte: MUNARI, 2004

Não podemos esquecer que a criação, embora extremamente visual, também é um exercício fundamentalmente semântico, e o vocabulário e o conhecimento prévio de referências e ideias podem ser descritas e este repertório é crítico nesse processo, determinando se as ferramentas reproduzirão aquilo que se espera.

Já existem diversas formas de automatizar ou facilitar o uso dessas ferramentas dentro do processo de ideação, sejam quadros ou planilhas pré-compiladas, alteração de ferramentas para funcionar dentro de situações específicas, digitalização dessas ferramentas como interfaces programáveis, ferramentas que conectam automaticamente *outputs* de uma ferramenta à outra, mediadores *online* de *brainstorming*<sup>2</sup>, entre outros.

Entretanto a representação dessas ideias vem na maior parte das vezes de uma das duas formas, visual ou escrita, como já abordado anteriormente, e no caso da descrição visual dependemos de imagens de referência que terão que ser compiladas ou de desenhos manuais ou digitais, composições, esboços e etc, e que serão produzidas durante o processo de ideação. Estas produções visuais dependem muito da habilidade do profissional de “colocar suas ideias no papel” e embora seja fundamental que designers tenham esta capacidade não é necessariamente um processo simples ou rápido e de certo modo só permite explorar uma ideia até determinado nível de detalhamento, dado que o aprofundamento do detalhamento da representação irá ser inevitavelmente parte contínua do processo criativo e futuro desenvolvimento do projeto final de produto.

"Outra vantagem do uso de métodos está relacionada à exteriorização do pensamento de design, ou seja, o método tenta extrair o pensamento e processos mentais da mente e colocá-los em esquemas e gráficos. Para Cross, esta exteriorização é um auxiliar significativo quando se trabalham problemas complexos e quando se trabalha em equipe, já que proporcionam meios pelos quais todos os participantes da equipe podem visualizar o andamento do projeto e contribuir de forma objetiva no processo. O autor ainda menciona que extrair da mente uma grande parte do trabalho sistemático e materializá-lo em um gráfico ou diagrama permite que a mente fique livre para se dedicar ao tipo de pensamento intuitivo." (CROSS, 2008, apud PAZMINO, 2010, p.176)

Portanto, esse trabalho busca expandir essas técnicas de representação durante o processo de ideação fazendo uso de ferramentas de geração de imagens por I.A. Em geral, o que pretende-se abordar é a utilização destas ferramentas para permitir agregar renderizações e composições mais detalhadas destas descrições visuais ou semânticas com maior facilidade ou velocidade, não esquecendo de descrever quais peculiaridades e características ou restrições podem também estar associadas ao uso dessas ferramentas.

---

<sup>2</sup> Técnica de discussão em grupo que se vale da contribuição espontânea de ideias por parte de todos os participantes, no intuito de resolver algum problema ou de conceber um trabalho criativo.

Essa seção também serve para explicar o recorte deste trabalho, de modo que alguns aspectos técnicos relacionados à I.A. serão mais relevantes para a pesquisa e que outros ficarão de lado. A complexidade da temática escolhida é relevante para essa segmentação, dado que a maior parte do material publicado nessa área lida com as diversas equações, modelos matemáticos e de programação computacional que foram desenvolvidos para adquirir sucesso nos objetivos desejados. Tais conhecimentos são importantes para compreender o processo funcional da ferramenta e ajudam a localizar onde, durante esse processo, podemos alterá-la para obter resultados diferentes. Entretanto, analisar esses dados dentro da perspectiva de um designer é o que se espera deste trabalho, visando o papel do especialista em design como descrito por Manzini (2017).

"Um mundo no qual todos necessitam planejar e replanejar a sua existência, quer queiram ou não; um mundo no qual muitos desses projetos convergem e dão origem a mudanças sociais mais amplas; um mundo no qual o papel de especialistas em design é alimentar e apoiar esses projetos individuais e coletivos - e, conseqüentemente, as transformações sociais que deles possam surgir." (MANZINI, 2017, p. 15)

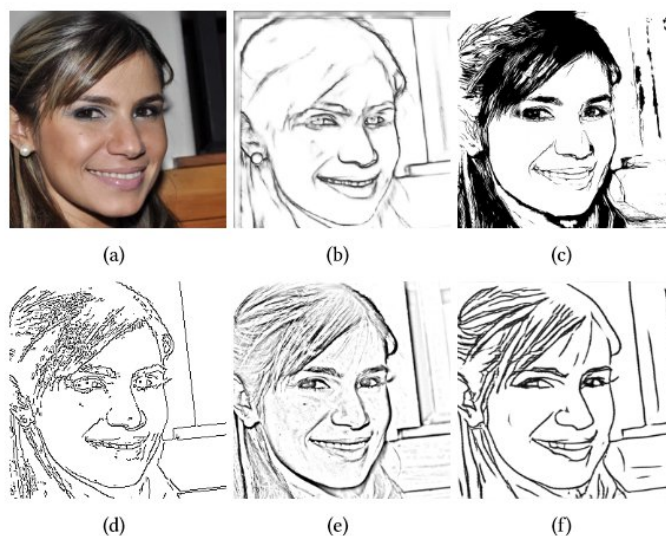
Dessa maneira, esse trabalho não irá se aprofundar tanto na descrição matemática dos algoritmos nem em funções de programação desses algoritmos – e sim em definir os objetivos desses algoritmos e associá-los a alguma visualização diagramática nova ou já conhecida desse tipo de algoritmo; seja como um processo manual ou práxis do profissional de design, como um filtro do software denominado *Photoshop*, assim como descrito por CHEN et al. (2020) na explicação do método de extração de formas das fotos de rostos humanos (Figura 2).

“Nós também recorremos ao filtro Fotocópia no *Photoshop*, que preserva os detalhes faciais mas ao mesmo tempo traz ruído em excesso. Aplicando o método de simplificação de esboço de Simo-Serra et al. ao resultado pelo filtro Fotocópia, obtemos um mapa de arestas com o ruído reduzido e com linhas mais parecidas com esboços feitos à mão”<sup>3</sup> (CHEN et al., 2020, p.3)

---

<sup>3</sup> Tradução nossa

Figura 2 - *DeepFaceDrawing: Deep Generation of Face Images from Sketches*



Fonte: CHEN et al., 2020<sup>4</sup>

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A influência dessas ferramentas nas comunidades de criação digital e a curiosidade do público em geral sobre o assunto se tornou extremamente acentuada nos últimos anos, visto que foi bastante influenciada pela sua capacidade de ser retratada como uma inovação mágica ou trágica por diversos artigos de jornais e manchetes de revista (Figura 3) ou vídeos que extrapolam a capacidade criativa do que pode ser alcançado por meio desses algoritmos e debatem se a existência das mesmas é um risco para diversas profissões.

Figura 3 – Manchete Washington Post



Fonte: TIKU, N., 2022

<sup>4</sup> Comparação de diferentes métodos de extração de arestas. (a): Imagem real de *input*. (b): Resultado por HED. (c): Resultado por APDrawingGAN. (d) Resultado por arestas Canny. (e): Resultado do filtro Fotocópia no *Photoshop*. (f): Simplificação de (e) por Simo-Serra et al., 2016, *Learning to Simplify: Fully Convolutional Networks for Rough Sketch Cleanup*. Foto cortesia de LanaLucia.

Ademais, esta curiosidade pública aconteceu simultaneamente ao interesse pessoal por essa nova forma de representação, reforçando o interesse na pesquisa sobre o tema e levando à utilização destas ferramentas e coletânea de referências a respeito delas. Eventualmente em projetos pessoais de design e outras áreas houveram momentos onde a utilização de ferramentas de I.A. foram experimentadas, de modo que se tornou notório a necessidade de fundamentar-se esse uso de maneira sistemática.

“Para Schumpeter (1971) a invenção é uma ideia genial que inicialmente nasce sem fins comerciais. Então, inventar significa conceber pela primeira vez uma ideia. Inovar, por sua vez, é a tentativa de colocar em prática essa nova ideia. É a introdução no mercado de uma invenção. (...) Pode ocorrer também que algumas invenções jamais se traduzam em inovações, por falta de conhecimentos adequados, inputs ou outros fatores complementares. Para transformar uma invenção em inovação, os agentes econômicos devem ser capazes de combinar diversos tipos de conhecimentos, capacidades, competências e recursos” (LUCCA, 2017, p.43)

Durante esse processo, foi notado que existe pesquisa a respeito do uso de I.A. para processos de projeto, do ponto de vistas dos engenheiros que criam ou remodelam essas ferramentas (DEVLIN, J. et al. 2018), do uso de I.A. como otimização de serviços e negócios (M.S.S. El-Namaki, 2019), em questão de projeção técnica (NOZAKI et al. 2016) e análises de dados, além disso foram encontrados alguns poucos trabalhos que abordavam o uso da I.A. ou abstrações do funcionamento de redes neurais como métodos didáticos de aprendizado ou incentivo criativo com base em referências pré-existentes (ZHAO et al. 2019). Existem até trabalhos que abordam se existe capacidade criativa nessas ferramentas por si só e sobre a taxonomia do processo de uso de ferramentas de texto para imagem (OPPENLAENDER, 2022 e IYER, 2022), entretanto o enfoque em processo criativo de design, em especial na parte de geração de imagens por I.A. como forma de transformar ideias em conceitos visuais para composição de um método criativo, ainda não foi abordado academicamente, existindo sim diferentes pessoas e empresas aplicando princípios parecidos no cotidiano, mas não contribuindo como produção acadêmica ou seguindo rigor metodológico.

“A arte de conversão de texto em imagem está entre as primeiras áreas em que a prática da engenharia de *prompt* está sendo exercida "por aí". Como a geração de texto para imagem envolve linguagem natural, lições e práticas de modelos de linguagem autorregressiva, em particular GPT-3, podem ser aplicadas à engenharia de *prompt* para síntese de texto para imagem. Por exemplo, OpenAI mantém uma coleção de modelos de entrada para uso com GPT-3 e recursos e ferramentas semelhantes estão surgindo nas comunidades de arte de texto para imagem. Algumas primeiras diretrizes de design para engenharia imediata no contexto de modelos generativos foram publicadas, mas ainda há muito a aprender sobre as práticas

criativas emergentes nas comunidades em torno da arte de texto para imagem.<sup>5</sup>” (OPPENLAENDER, 2022, p. 12)

Ademais, estes materiais descritivos e documentais feitos para uso da ferramenta pela comunidade e criadores, como o de Allen (2022), geralmente são formas de orientação ao aprendizado da ferramenta que desejam repassar conhecimentos empíricos para o primeiro e exemplos de uso da ferramenta como marketing e crescimento para o segundo; embora exista uma interseção desses dois objetivos, geralmente encontrados nas ferramentas desenvolvidas com código *open-source*<sup>6</sup> ou daquelas que cresceram bastante com contribuições da comunidade.

De qualquer maneira, parte do problema associado ao uso dessas ferramentas está em transpor as barreiras que um ouvinte inicial teria para conseguir se tornar um usuário ávido sem se tornar refém de *softwares* restritivos ou ter de absorver uma rápida e constante quantidade de conhecimento técnico ou rejeitar por completo a capacidade de utilização dessas ferramentas e um dos objetivos deste trabalho seria descrever o processo que levou o autor a conseguir utilizar e compreender parte do uso dessas ferramentas, explicando de maneira mais acessível e procurando encaixar as peculiaridades em uma linguagem que faz mais sentido para o design, com analogias, figuras ou explicações já existentes, mas com paralelos intuitivos.

Pretende-se então desmistificar um pouco o que foi trazido pela mídia e tentar compreender a I.A. como uma ferramenta para além de um nível filosófico e sim também na prática, que seus processos e métodos podem ser complexos, mas partem de princípios já conhecidos ou que podem ser considerados factíveis, afinal de contas os sistemas utilizados por I.A. aqui abordados, como veremos na fundamentação teórica, se baseiam em algoritmos matemáticos e fundamentalmente em uma correlação direta ou indireta a modelos de aprendizado da mente humana. É interessante deixar claro mesmo assim que ainda serão abordados diversos aspectos técnicos na fundamentação teórica que ajudarão a entender os processos internos da máquina e associá-los talvez aos nossos próprios processos mentais.

Dessa maneira, como de modo tangencial apresentado por Munari (2004), essa fundamentação teórica permitirá o acesso à informações ou termos necessários para aqueles que decidirem iniciar investigar a parte mais técnica do funcionamento dessas ferramentas como forma de entender os processos internos, mas não necessariamente se perder nas demasiadas terminologias técnicas ou tecnológicas associados a esta área, de modo a segmentá-

---

<sup>5</sup> Tradução nossa

<sup>6</sup> Ou código aberto, em português. Quer dizer que uma aplicação tem seu código aberto para ser acessado pelo público: todas as pessoas podem vê-lo, modificá-lo e distribuí-lo.



la em seções mais digeríveis, mas que deixam espaço para aprofundamento futuro que permita aqueles interessados a trabalhar em torno desses conhecimentos para melhor alcançar resultados esperados com essas ferramentas e compreender se existem ou não novas maneiras de trabalhar com elas.

“O conhecimento de método projetual, do que é necessário fazer para fazer ou conhecer coisas, é um valor libertador: é um "faça de si" você mesmo.” (MUNARI, 2004, p.12)

### **1.3 PERGUNTA DE PESQUISA**

Este trabalho surge a partir da seguinte inquietação: de que modo o emprego de inteligência artificial pode auxiliar em fases iniciais e conceituais de um projeto?

Além disso, é de interesse deste trabalho verificar também se é possível identificar diretrizes de utilização de ferramentas de inteligência artificial para criar um método sistemático de geração de ideias na fase de concepção de artefatos.

### **1.4 OBJETIVOS DE PESQUISA**

#### ***1.4.1 Objetivo Geral***

O objetivo geral desta pesquisa é identificar e sistematizar os aspectos técnicos e críticos associados a inteligência artificial que podem ser empregados para potencializar o processo de concepção de artefatos.

#### ***1.4.2 Objetivos Específicos***

1. Identificar os aspectos críticos associados a aplicação da inteligência artificial ao processo de ideação em design.
2. Aplicar, na prática, as ferramentas de inteligência artificial com o objetivo de descrever o processo de ideação assistido por essas ferramentas.
3. Elencar os requisitos e escolhas tomadas durante o processo de ideação com uso de ferramentas I.A. de modo a sistematizá-los com o intuito de tornar didáticas essas decisões projetuais.

---

<sup>7</sup> Tradução nossa

4. Identificar diretrizes para um método sistemático de criação com o auxílio da inteligência artificial.
5. Aplicar as diretrizes sistematizadas na elaboração de um artefato com auxílio de inteligência artificial.

## 1.5 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este trabalho segue as diretrizes apresentadas por Gil (1987) e Marconi e Lakatos (2003) de como elaborar um projeto de pesquisa no que satisfaz os requeridos métodos de pesquisa científica identificada como necessária para estabelecer este trabalho como uma produção acadêmica.

O estudo propõe apresentar descrições tanto qualitativas quanto quantitativas na tentativa de estabelecer a interrelação entre os tópicos apresentados, caracterizando-se assim como exploratório-descritivo (MARCONI E LAKATOS, 2003). A técnica da pesquisa bibliográfica é fundamental para definir os fenômenos estudados (GIL, 1987).

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O recorte temático deste trabalho aborda a influência da Inteligência Artificial enquanto elemento importante para etapas iniciais do processo de concepção de artefatos de design. Desse modo, os estudos precedentes a respeito desse tema envolvem um determinado grau de conhecimento técnico das ferramentas para melhor aproveitamento de seus recursos.

Ademais, para um melhor recorte de pesquisa serão definidos que aspectos base de I.A. e *Concept Design* inerentes ao projeto serão abordados, além de alguns aspectos técnicos e contextualizações importantes para o desenvolvimento futuro do projeto.

### 2.1 CONCEPT DESIGN

Para Fiona Raby (2007, apud Franzato, 2012) e Franzato (2012) a precedência da ideia sobre qualquer outra consideração material é a característica que distingue esta acepção de *concept* de outras.

"No chamado "design conceitual", o projeto é entendido como um processo experimental de reflexão sobre um assunto, próprio e exclusivo do designer, enquanto

o *concept* é entendido como uma proposição que sintetiza essa reflexão. Este tipo de concept não é voltado ao desenvolvimento de novos produtos para produção em série, mas à proposta de uma idéia para debates abertos." (FRANZATO, 2012, p. 226)

Continuando com os conceitos apresentados pelo autor, pode-se entender *Concept Design* também como “uma ideia projetual ainda em estado embrionário” (FRANZATO, 2012), é parte de um todo que ainda não foi criado, permite-se então ser alterado, sofrer mutações e mudanças fundamentais do que ele significa e do que ele é.

Para fins de recorte deste trabalho, não estamos considerando o que se entende como Projeto Conceitual definido por Pazmino (2010), visto que a continuação do processo criativo não será abordado em nossa metodologia, retirando esta parte de aplicação do projeto na prática.

"Projeto Conceitual é o projeto utópico, uma ideia nova, mas que por diversos motivos como custo, tecnologia disponível os hábitos arraigados dos consumidores não é desenvolvido e permanece como protótipo." (PAZMINO, 2010, p. 179)

Na continuação do texto de Pazmino (2010) e também em parte dos capítulos iniciais de Munari (2004) podemos contemplar também outra perspectiva que entende que a concepção de ideias no processo de design vem depois da caracterização material – uma vertente mais atrelada à construção física do artefato, que não se permite tantas características abstratas.

A respeito do que considera Design dentro da definição de *Concept Design*, além do que já se foi descrito como designação e configuração, pode-se citar novamente Löbach (2001), entendendo design como uma produção que satisfaz exigências do ambiente humano:

"As fases deste processo se denominam design, tanto em nível parcial, como na totalidade do processo. A confusão cresce ao ampliarmos ainda mais o conceito e considerarmos que o design também é a produção de um produto ou sistema de produtos que satisfazem às exigências do ambiente humano. Aqui podemos afirmar que o termo design é apenas um conceito geral que responde por um processo mais amplo. Ele começa pelo desenvolvimento de uma ideia, pode concretizar-se em uma fase de projeto e sua finalidade seria a resolução dos problemas que resultam das necessidades humanas." (LOBACH, 2001, p.16)

Desse modo, pode-se perceber que a área de *Concept Design* é muito ampla e assim torna-se difícil conceituá-la, então para o propósito desse trabalho interessa muito mais as intenções apresentadas por Franzato (2012) desse processo de criação, não espera-se trabalhar prioritariamente com imagens finalizadas ou protótipos físicos, muito menos excluir decisões projetuais para obedecer aos limites impostos pela realidade material dos artefatos, isso será apenas relevante na fase avaliativa e de resultados finais.

Esse entendimento de *concept* está abordando um espaço metafísico onde um artefato não necessariamente precisa ser factível ou atender precisamente a todos os requisitos iniciais

do projeto, das leis da natureza, leis da física, ou limites da tecnologia atual, ou seja, significa que certas barreiras de criação mais material serão ignoradas em prol de um desenvolvimento de ideias muito mais abrangente apenas para fins de *concept*, esquivando-se de toda a problemática apresentada por Christopher Alexander à respeito do processo criativo intuitivo de design para o mundo real – como descrito por Pazmino (2010) em sua síntese do Modelo do Processo de Christopher Alexander – não por menosprezar ou compactuar com os aspectos intuitivos criticados por ele, e sim por fundamentalmente escolher que este objetivo projetual seja exatamente apenas da criação conceitual, ou seja, os requisitos de projeto iniciais que serviram de *input* para a ideação não serão os mesmos que irão necessariamente podar a geração de ideias que estão a vir, servindo apenas como guias ou formas de avaliação final das propostas (Figura 4), uma criação bem menos restritiva, para que possam ser desenvolvidas ideias muito mais criativas.

Figura 4 – Estudos de artefatos tridimensionais por alunos de Rowena para produção



Fonte: SILVEIRA, 2018

Ademais, é importante dar uma última orientação a respeito da materialidade, reforçar o quanto ela pode e deverá ser ignorada para fins criativos, espera-se romper propositalmente com aquilo que é condizente entre forma e material; estruturas de concreto finas e orgânicas, cerâmicas como redes de fios, líquidos como estruturas de sustentação com arestas e fins definidos, todas essas concepções tornam-se possíveis e serão parte do que se espera experimentar por meio da variação de elementos semânticos durante o uso de ferramentas generativas de I.A., é justamente essa outra justificativa – a de que essas ferramentas de geração de imagem podem gerar de maneira fotorrealista e convincente aquilo que não existe

naturalmente e a partir daí tirar-se outras ideias para nossos *concepts*, talvez alterar os pressupostos do projeto, talvez compreender que determinado material tem um aspecto de finalização estética, mas que sua forma seria inspirada por outro material, podendo então gerar essa polinização de ideias e combinações materiais a fim de chegar a soluções mais criativas.

### 2.1.1 O que é ideiação?

Se *Concept Design* é o conceito objetivo do profissional criativo durante o processo de criação, ideiação é o processo em si, que ocorre entre o primeiro pensamento criativo relacionado a esse projeto e a definição final desse conceito. Quando se fala de pensamento criativo relacionado ao projeto, entende-se o conjunto de ideias que foram pensadas, relacionadas e desenvolvidas para compor esse conceito dentro da mente de um ou mais criadores. Sobre essas ideias, para interesse da brevidade desse trabalho, pode-se partir do conceito de ideias complexas de modo menos complicado, não será tão regrado pela filosofia de Locke ou *Eidos*<sup>8</sup> na filosofia grega, e sim pela simples determinação do que são ou não ideias complexas ou simples no dia-a-dia entre uma conversação, como exemplificado por Rugnetta (2017) em seu vídeo intitulado “*What Are Ideas, and Who Gets to Have Them?*” no qual precisou fazer um recorte das ideias abordadas em seu programa.

[...] Todos os objetos de atividade mental, todas as coisas que você pensa com ou sobre, são ideias: batata, democracia, a Liga da Justiça, sua mãe, a Espanha em 1492... todas são ideias. E embora o Idea Channel tenha coberto muito território, nós não cobrimos tanto. O tipo de idéias com as quais falamos é de um tipo particular. Por exemplo, imagine que você está no balcão de refrigerantes com um amigo e ele diz "- Caramba, ontem à noite tive essa ideia". É improvável que o que se segue seja "- Batata", não porque "batata" seja uma má ideia, mas porque essa excitação muitas vezes precede algo um pouco mais inesperado, uma combinação de representações mentais, que seu amigo tem motivos para acreditar que você não acha que é óbvio ou chato, algo como: "- Quando você realmente pensa sobre, andar de *skate* é uma espécie de balé" ou "- Essa coisa que lemos na aula de filosofia moral realmente me fez pensar sobre o Capitão América". Esses são os tipos de ideias em que o Idea Channel se concentrou, o que, por uma questão de comunicação e em detrimento de alguma clareza, chamaremos de "ideias complexas", (ou seja) a nova combinação de uma ou mais ideias preexistentes.<sup>9</sup> (RUGNETTA; PBS IDEA CHANNEL, 2017)

<sup>8</sup> (ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA, 2020)“O termo *eidos* de Platão, pelo qual ele identificou a realidade permanente que torna uma coisa o que ela é, em contraste com os particulares que são finitos e sujeitos à mudança. (...) Platão desenvolveu essa teoria no conceito de “forma eterna”, no qual ele se referia à essência imutável que só pode ser “participada” por coisas materiais ou sensíveis. Platão sustentava que as formas eternas, embora não fossem tangíveis, eram de uma realidade mais elevada do que os objetos materiais.”. Disponível em: <<https://www.britannica.com/topic/form-philosophy>>. Acesso em: 28 jun. 2023.

<sup>9</sup> Tradução nossa

Sendo assim, esse trabalho aborda essas ideias complexas aplicadas no contexto de criação de artefatos por um profissional criativo. Essa “combinação de representações mentais”, que faz parte do processo de design como um todo, e que faz parte da síntese do trabalho do designer, como já explicitado por Löbach (2001), é tornar aquilo que se é pensado e entendido em algo representado ou configurado por imagens ou fisicamente, nesse caso, abordando o universo de conceito, preocupando-se apenas com a representação imagética.

“[...] o conceito de design compreende a concretização de uma ideia em forma de projetos ou modelos, mediante a construção e configuração resultando em um produto industrial passível de produção em série. O design estaria então realizando o processo configurativo.” (LÖBACH, 2001, p.16)

Então, quando um designer, arquiteto, engenheiro, artista, ou qualquer outro profissional de uma área que possa ser considerada criativa põe-se a pensar e procurar representar suas ideias e pensamentos a respeito de uma nova ideia complexa com objetivo de alcançar um objetivo projetual, diremos que este está envolvido em um processo de ideação.

### ***2.1.2 Como os designers geram ideias?***

Todo profissional cria, ao longo de sua vida, de sua carreira acadêmica, de sua carreira profissional, ou só ocasionalmente, uma maneira de se colocar em uma situação criativa. Entende-se que ideias não vem do nada, os designers, artistas, engenheiros, etc. tem repertório de trabalhos anteriores, tem experiência, tem ferramentas, tem referências, tem métodos (PAZMINO, 2010), maneirismos, preferências de experimentação, representação ou fonte de inspiração. Todo esse conjunto é o que torna possível, tanto para esses profissionais, quanto para qualquer outra pessoa, a criação e amadurecimento de ideias.

“Assim, os métodos de design não são o inimigo da criatividade, imaginação ou intuição. Pelo contrário, eles conduzem a soluções inovadoras. Alguns métodos são técnicas específicas para auxiliar o pensamento criativo.” (PAZMINO, 2010, p.177)

Alguns autores de métodos de design propõem uma separação de fases de projeto que podem ser associadas ao processo de criação por meio dessas segmentações de onde serão extraídos os *inputs* necessários para se criar essa ideia complexa associada ao conceito do artefato, como exemplificado pelo quadro de modelo de processo de Gugelot criado por Pazmino (2010) (Figura 5).

Figura 5 - Modelo de Ensino de Métodos de Design de Produtos

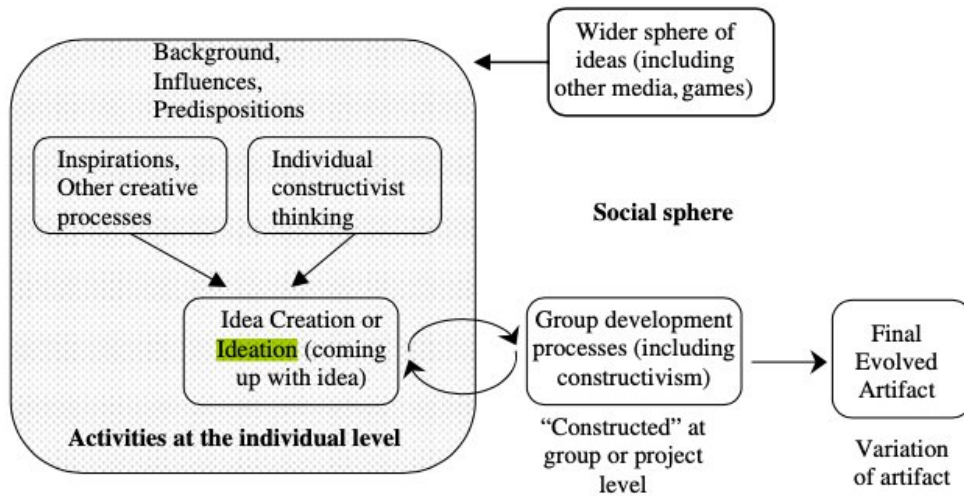


Fonte: PAZMINO, 2010

Nele podemos observar – principalmente nos quadros Informação, Pesquisa e Desenho – os distintos lugares de onde pode-se extrair informações e *inputs* para melhor amadurecimento ou ponto de partida ou desvio para diferentes caminhos conceituais. Tschang; Szczypula (2006), em seu experimento criativo, descreve o processo inspirador, em especial o individual, como equivalente à mutação evolucionar de espécies, e o processo construtivo, em específico aquele em feito em grupo, como mecanismos de *crossover*<sup>10</sup> de evolução genética, uma espécie de polinização cruzada e social de pensamentos (Figura 6).

<sup>10</sup> Cruzamento cromossômico é um dos processos genéticos responsáveis pela variabilidade entre os seres vivos. Esse processo promove a troca de DNA entre dois cromossomos homólogos por recombinação genética.

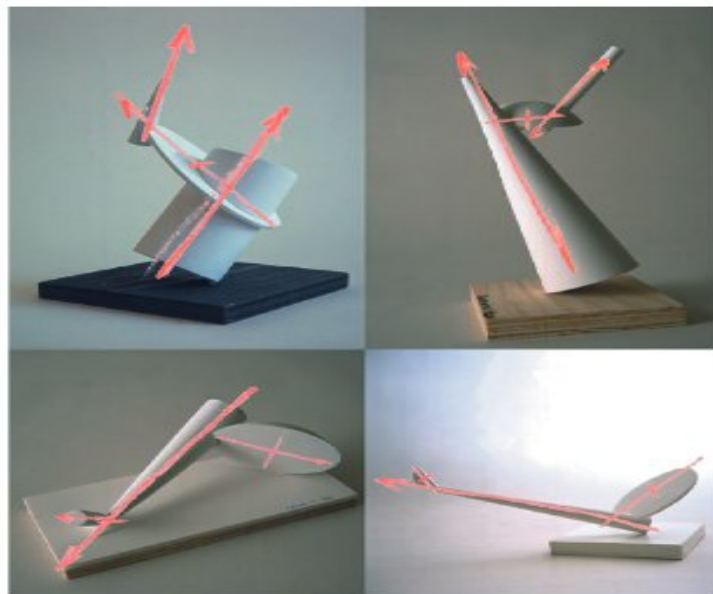
Figura 6 - Criação de Ideias, Construtivismo e Evolução como Características-Chave no Processo de Design de Artefatos de Videogame



Fonte: TSCHANG; SZCZYPULA, 2006

Os profissionais também têm diversos processos e implicações ou decisões criativas e de ideias inerentes às suas mentes, como explicado por Schön (1992), de modo que tais processos às vezes se tornam difíceis de serem descritos ou completamente explicitados metodologicamente de modo semântico, sendo em parte assistidos por métodos representativos (Figura 7).

Figura 7 - Reflexões sobre a linguagem visual no processo de geração dos artefatos



Fonte: SILVEIRA; CAVALCANTE, 2021



Nesse aspecto podemos observar a importância da representação imagética de ideias dentro do processo de ideação, como explicitado por Bettaieb (2022), Laing; Masoodian (2016), Silveira e Cavalcante (2021) e Zhao et Al. (2019), e o quanto ela contribui para justificar a importância exploratória dessa pesquisa.

### **2.1.3 Ferramentas de criação de ideias**

As definições do que são ferramentas para designers são aquelas apresentadas por Bomfim (1995) e Baxter (2000) (Apud PAZMINO, 2010, p. 184).

“Para Bomfim (1995) são instrumentos físicos ou conceituais que tem origem em diversas ciências e se apresentam como símbolos matemáticos, tabelas, matrizes, listas de verificação etc., ou seja, as ferramentas são recursos que controlam inputs para obter *outputs*, são aplicadas em um momento específico com o objetivo de auxiliar o designer nas tarefas. Baxter (2000) considera as ferramentas como métodos sistemáticos para o desenvolvimento de novos produtos que podem ser consideradas como um conjunto de recomendações para estimular idéias, analisar problemas e estruturar as atividades do projeto.” (PAZMINO, 2010, p.184)

As ferramentas que este trabalho irá contemplar serão: *Briefing* (Figuras 8 e 9), *Brainstorm/Brainwriting* (Figura 10), Mapas Mentais (Figuras 11 e 12), Painel sintático/de conceito (Figuras 13 e 14), Painel Semântico/visual de produto/*Moodboard* (Figuras 15 e 16), Matriz Morfológica (Figuras 17 e 18) e *Sketching* (Figura 19). Algumas das figuras extraídas da tese de Pazmino (2010) apresentam um breve resumo de cada ferramenta de maneira simples e didática. Além disso, a técnica de Mapa Mental também é ilustrada por Buzan (2004) em seu livro de mesmo nome.

Figura 8 – Resumo *Briefing* (recorte)

<p><b>Nomenclatura:</b> <i>Briefing</i></p> <p><b>Descrição:</b> É um documento completo das necessidades e restrições do projeto, com informações sobre o produto, mercado (público alvo, concorrência), diferenciais a serem explorados como: custo, tecnologia, apelo estético, entre outras. Este documento apresenta-se como um guia estratégico para o designer e/ou equipe de projeto.</p> <p><b>Aplicação:</b> Documento estruturado antes do início ao projeto. Deve ter uma visão abrangente, conter informações específicas e estratégicas e também precisa ser preparado de forma colaborativa entre o solicitante (cliente) e o design e/ou a equipe de projeto.</p> <p><b>Nível de atuação:</b> Estratégico e Operacional</p> <p><b>Fase de projeto:</b> Recomenda-se aplicar a ferramenta na fase de planejamento, mas pode ser aplicado e modificado na fase de síntese a partir dos elementos importantes ao projeto levantados na fase de análise.</p> <p><b>Outras nomenclaturas:</b> Especificação de projeto</p> <p><b>Disciplina de origem:</b> Direito. O documento também é utilizado em áreas como Marketing e Publicidade.</p> <p><b>Problema Proposto:</b> O produto a ser desenvolvido pela sua equipe será parte de um Kit de ensino de design para crianças intitulado "Mini Designers". Ensino do design em crianças do ensino fundamental prevê que sejam aplicados em escolas particulares e municipais. O produto desenvolvido deve vincular o design aos assuntos das disciplinas do currículo escolar (Geografia, História, Português, Ciências, Matemática e Artes). Deve objetivar realizar atividades como: criar, desenhar, pintar, colar, recortar, montar, pesquisar, moldar.</p> <p>Sua equipe deve montar um <i>briefing</i> com dados reais a partir de pesquisas.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: PAZMINO, 2010

Figura 9 – Elementos de *Briefing* propostos por Phillips

<b>Tópicos Básicos</b>	<b>Conteúdos</b>
Natureza do projeto e contexto	<b>Sumario executivo incluindo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Justificativas</li> <li>▪ Objetivo do Projeto</li> <li>▪ Resultados desejáveis</li> <li>▪ Responsabilidades pelo projeto</li> </ul>
Análise Setorial	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lista de produtos (abrangidos pelo projeto)</li> <li>▪ Concorrentes</li> <li>▪ Preços e promoções</li> <li>▪ Estudo de tendências</li> <li>▪ Estratégia da empresa</li> </ul>
Publico Alvo	<b>Características do público alvo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sexo, faixa etária, escolaridade, nível de renda, ocupação, hobbies, comportamento</li> </ul> <b>Diferenças:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regionais, culturais, hábitos de consumo</li> </ul>
Dados da empresa	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Segmentação no mercado</li> <li>▪ Missão</li> </ul>
Objetivo, prazo e orçamento do projeto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descrição das fases do projeto</li> <li>▪ Tempo previsto</li> <li>▪ Orçamento</li> <li>▪ Recursos humanos necessários</li> <li>▪ Responsável pelo projeto</li> </ul>
Aprovação, implementação e avaliação	<b>Aprovação do projeto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Materiais de apresentação</li> <li>▪ Responsáveis pelas aprovações</li> </ul> <b>Implementação</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Documentos necessários para implementação</li> </ul> <b>Avaliação</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Critérios para avaliar resultado do projeto</li> </ul>
Informações de pesquisas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tendências do mercado</li> <li>▪ Avanços tecnológicos</li> <li>▪ Lançamento de novos produtos</li> </ul>
Apêndice	<b>Materiais suplementares</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Catálogos de produtos, fotos, mostruários, artigos científicos, artigos de jornais e revistas, manuais, patentes.</li> </ul>

Fonte: PAZMINO, 2010

Figura 10 – Resumo *Brainwriting* (recorte)

**Nomenclatura:** *Brainwriting* 635

**Descrição:** É uma ferramenta criativa baseada no *Brainstorming*. Busca procurar soluções para problemas de projeto por meio de uma equipe multidisciplinar por meio de um formulário.

**Aplicação:** A técnica reúne seis participantes que se familiarizam com o problema a resolver e se sentam em círculo. Cada um dos membros recebe uma folha dividida em 18 espaços de 6x3. Cada indivíduo desenha ou escrevem na folha 3 (três) sugestões de solução por um tempo de 5 min. e em seguida passa a folha e recebe a folha do outro participante, cada indivíduo deverá dar continuidade à idéia do parceiro na segunda linha, com sugestões novas ou melhoramentos à idéia original. Após 5 min., os formulários devem ser trocados, sempre mantendo o mesmo sentido, horário ou anti-horário. O processo é contínuo até após 30 min. Em que todos os formulários estão preenchidos. A proposta da técnica é que nenhum participante perturbe o colega, assim deve ser realizada em silêncio.

**Nível de atuação:** Operacional

**Fase de projeto:** Recomenda-se aplicar a técnica na fase de criatividade.

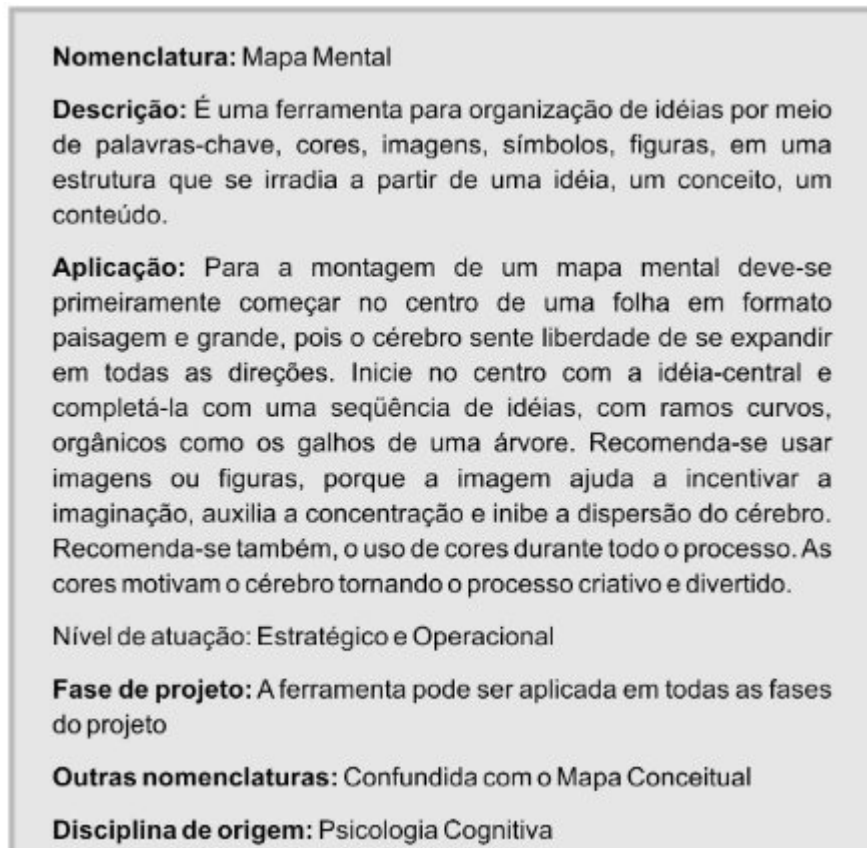
**Outras nomenclaturas:** 635

**Disciplina de origem:** Psicologia cognitiva

**Problema Proposto:** Reúna um grupo de 6 pessoas, de preferência de áreas diversas do saber. Monte uma matriz 6x3 e gere soluções para uma cápsula de relaxamento com capacidade para uma pessoa.

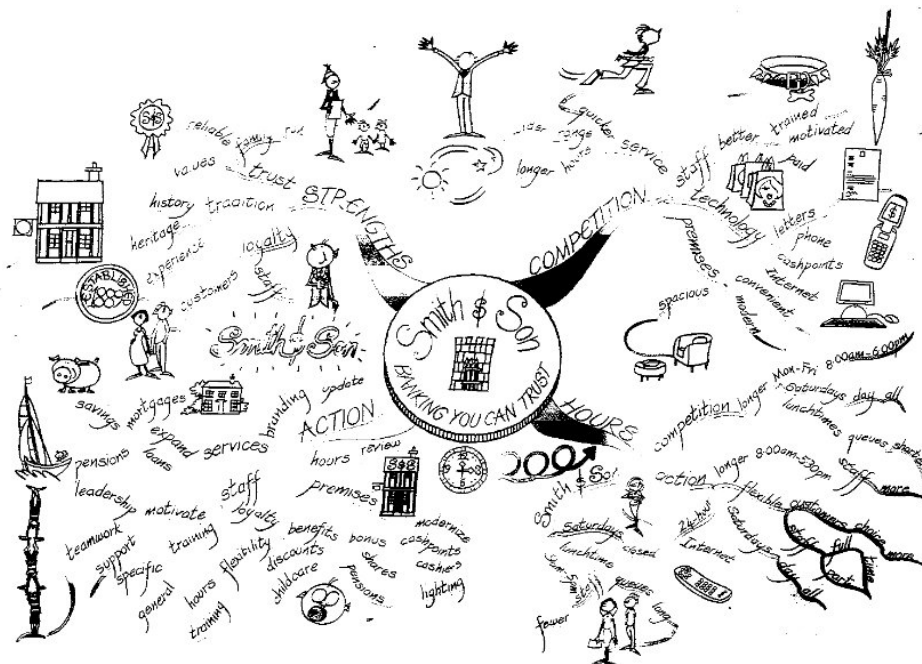
Fonte: PAZMINO, 2010

Figura 11 – Resumo Mapa Mental (recorte)



Fonte: PAZMINO, 2010

Figura 12 – Exemplo de Mapa Mental



Fonte: BUZAN, 2004

Figura 13 – Resumo Painel Semântico/Visual do Produto (recorte)

**Nomenclatura:** Painel Visual do Produto

**Descrição:** É um painel de imagens que representam o significado do produto em diversos objetos. Serve para auxiliar o designer na geração de alternativas a partir do levantamento de elementos estéticos como cor, material, forma etc.

**Aplicação:** A partir do conceito definido e apresentado no painel de significado deve ser montado um painel com imagens de diversos produtos que tenham o mesmo conceito.

**Nível de atuação:** Operacional

**Fase de projeto:** A ferramenta deve ser aplicada na fase de síntese e criatividade

**Outras nomenclaturas:** Painel semântico do produto

**Disciplina de origem:** Design, Publicidade

Fonte: PAZMINO, 2010

Figura 14 – Exemplo de Painel Semântico do Produto



Fonte: PAZMINO, 2010

Figura 15 – Resumo de Painel Sintático do Produto

**Nomenclatura:** Painel do Conceito ou Significado

**Descrição:** É um painel de imagens que representam o significado que o produto deverá passar ao público alvo no primeiro olhar. Servindo para auxiliar o designer na geração de alternativas.

**Aplicação:** A partir das pesquisas e análises feitas na fase do projeto informacional deve-se definir o conceito do produto, ou seja, qual será o seu significado, quais são as emoções, recordações ou sensações que o usuário deverá sentir. Após a definição do conceito deve-se montar um painel com imagens que relacionem os significados.

**Nível de atuação:** Operacional

**Fase de projeto:** A ferramenta deve ser aplicada na fase de síntese e criatividade

**Outras nomenclaturas:** *Concept Board*

**Disciplina de origem:** Design, Publicidade

Fonte: PAZMINO, 2010

Figura 16 – Exemplo de Painel Sintático do Produto com conceito de Modularidade



Fonte: PAZMINO, 2010

Figura 17 – Exemplo e combinação em Matriz Morfológica

FUNÇÕES OU VARIÁVEIS	SOLUÇÕES			
	1	2	3	4
A				
B				
C				

Fonte: PAZMINO, 2010

Figura 18 – Resumo Matriz Morfológica (recorte)

**Nomenclatura:** Matriz Morfológica

**Descrição:** É uma ferramenta criativa que permite explorar novas soluções por meio da combinação de alternativas de solução. Busca criar um grande número de possíveis soluções, por meio da combinação de componentes, formas, cores, funções etc. que permitam encontrar algo novo.

**Aplicação:** 1. Montar uma matriz de dois eixos funções ou variáveis e soluções, o número de linhas e colunas vai depender de cada projeto, pode ser 10x10, 4x 5, não existe rigor no número de células, mas pense que dependendo do número pode ter 100 ou 20 combinações. Ou seja, quanto mais células a matriz tiver, maior o número de possíveis combinações. 2. Determinar a seqüência das funções que podem ser previamente definidas na análise funcional, colocar os componentes ou as variáveis como: cor, forma, textura, estilo etc. 3. Busca-se a solução para cada função, componente ou variável (em forma gráfica ou descritiva). 4. Encontram-se soluções combinando as idéias geradas para cada variável.

**Nível de atuação:** Operacional

**Fase de projeto:** Recomenda-se aplicar a técnica na fase de criatividade.

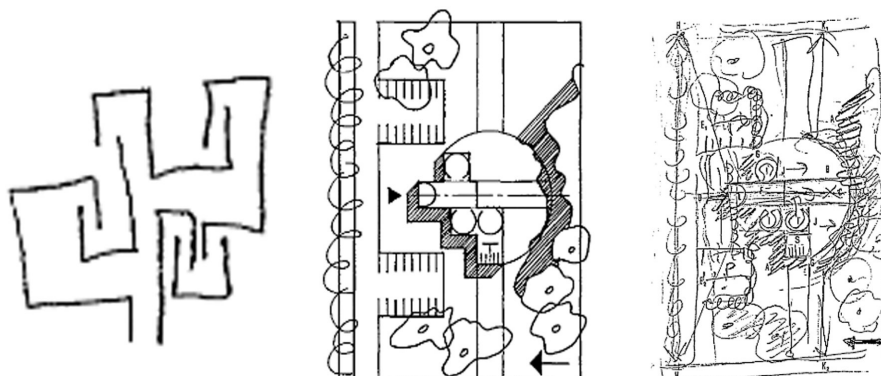
**Outras nomenclaturas:** Caixa de Zwicky, Caixa morfológica, Morfologia

**Disciplina de origem:** Antropologia

Fonte: PAZMINO, 2010



Figura 19 – Diferentes tipos de *Sketching*



Fonte: GOLDSCHMIDT, 1991 | adaptado pelo autor.

A técnica de *Sketching* pode ser explicada como um desenho a mão livre em estado inicial que pretende ser uma “representação de percepções diretas ou ideias e imagens mantidas na mente<sup>11</sup>”, em que “nenhuma medida ou quantificação de manifestações de criatividade é atribuída<sup>12</sup>” e “Esses *sketches* [...] geralmente são feitos muito rapidamente e às vezes são tão idiossincráticos que só são compreensíveis para seu criador<sup>13</sup>” (GOLDSCHMIDT, 1991). Ademais a importância da mesma se coloca por último, pois existe uma importante consideração feita por Goldschmidt (1991) a respeito dos tipos de *sketches* feitos por designers.

“Este estudo investigou o processo de esboçar e revelou que, ao esboçar, o designer não representa imagens mantidas na mente, como costuma acontecer em esboços leigos, mas cria exibições visuais que ajudam a induzir imagens da entidade que está sendo projetada. O esboço participa do raciocínio do projeto e o faz por meio de um tipo especial de imagem visual. É revelado um padrão de raciocínio pictórico que exhibe mudanças regulares entre duas modalidades de argumentos, pertencentes a aspectos figurativos e não figurativos de formas candidatas no momento em que estão sendo geradas, como parte da busca de design. A dialética do esboço é a oscilação de argumentos que traz a transformação gradual das imagens, terminando quando o designer julga que a coerência suficiente foi alcançada.<sup>14</sup>” (GOLDSCHMIDT, 1991, p. 123)

Feito essa coletânea, uma diferença prática deve ser apontada, a técnica de *Brainwriting* poderá ser aplicada com apenas um participante, sendo essa apenas uma descrição prática do método de *Brainstorm*.

<sup>11</sup> Tradução nossa

<sup>12</sup> Tradução nossa

<sup>13</sup> Tradução nossa

<sup>14</sup> Tradução nossa

Ademais outras ferramentas não explicitadas aqui podem ser aplicadas nas etapas de análise dos resultados obtidos, como a de Análise da Forma dos Artefatos Materiais Tridimensionais (Figura 20) demonstrada por Silveira (2018), entretanto seu uso não será fator determinante no processo de ideação a ser aplicado nesse trabalho, apenas como ajuda na avaliação final dos resultados obtidos.

Figura 20 – Ferramenta de Análise da Forma dos Artefatos Materiais Tridimensionais

**(D) Percepção geral do artefato**  
Qual a primeira impressão obtida ao observar o artefato? O artefato apresenta algum tipo de inovação? De sim, a que se refere? Qual o motivo para a inovação e qual o seu objetivo? Foi planejada ou não?

A primeira percepção diz que se trata de um artefato lúdico, talvez destinado ao público infantil. No entanto, as dimensões da poltrona descartam essa possibilidade.

**2. Análise da dimensão material**  
Principais argumentos, substituições, princípios de montagem e conexões que caracterizam o artefato, materiais, acabamentos e tecnologia produtiva.

Componente	Materiais, uso e acabamentos	Tecnologia produtiva
1. assento	Moldado com acabamento seriado e texturizado	Seria industrial
2. costas	Construído com um material de madeira com uma altura acima da linha do ombro	Seria industrial
3. pernas	Moldado com acabamento seriado e texturizado	Seria industrial
4. apoios	Após uma moldagem seriado (preparado)	Industrial

**3. Análise da dimensão pragmática**  
Quem usa o produto? Para que situações ele é usado? Qual a função principal do artefato prático, estética ou simbólica? Que características gerais esse artefato possui? Qual o nível de relacionamento que ele tem com o usuário? Qual o nível de relacionamento com o ambiente? Há alguma relação entre as funções do produto e o nível de relacionamento indivíduo/ambiente e o material e a tecnologia de fabricação empregados? O que isso denota?

O artefato parece destinado a um público jovem (adolescente ou adulto). Sua forma não delimita um tipo de uso específico, podendo ser aplicada em diversas situações. O espaldar (encosto) mais baixo e pouca inclinação e a forma anatômica e dimensões reduzidas do assento pode indicar que o artefato deve ser utilizado em situações que não exigem uma permanência longa do indivíduo. A configuração do artefato possui alguns atributos estéticos, como a conformação do assento e encosto em uma peça única formando uma espécie de concha, as pernas do tipo palito, o encosto em arco e a própria combinação de materiais e acabamentos, que contribuem para atrair a atenção do usuário superando a função prática, ou seja, deve relacionar-se com o usuário para além dos níveis objetivo e biofisiológico, atingindo níveis psicológicos de uso.

**4. Análise da dimensão acústica**  
O que o artefato representa? Que tipo de estratégias de representação foram utilizadas no artefato: lúdicas, lúdico-lúdico ou simbólicas? Como o objetivo do artefato é representado de forma? Como a forma do artefato propicia o conhecimento do seu uso? A que ambiente o artefato parece estar associado: acadêmico, sala, jardim, de trabalho, de lazer, de estudo, de trabalho?

As arestas e extremidades arredondadas do artefato faz uma referência icônica às formas lúdicas ou infantis. Os materiais, texturas, cores e acabamentos notáveis (couro e madeira em tons claros) remetem às ideias de simplicidade, por um lado e de contemporaneidade, por outro, visto que utiliza materiais tradicionais, mas com uma configuração inovadora. O conjunto formado pelo assento e o encosto em forma de concha conferem ao artefato a sensação de conforto, acolhimento e aconchego.

**5. Análise da dimensão sintática**  
Que elementos básicos da forma, característicos, relações e princípios estruturais estão presentes de forma configurada no artefato? Como eles aparecem? Qual o nível de expressão desses elementos? O que a forma denota? Qual o nível de expressão e a tecnologia material do artefato? Há algum associado a algum tipo de material ou tecnologia produtiva?

Fonte: SILVEIRA, 2018

Feito esta compilação de ferramentas, para propósitos metodológicos, segmentaremos a inclusão dos futuros recursos de I.A. dentro dessas ferramentas como sendo:

- A ferramenta *Briefing* irá ditar os primeiros passos a serem tomados a respeito de qual artefato pretende-se ser feito *concept*.
- As palavras originárias do *Brainstorm* podem ser usadas como *input* em ferramentas de geração de imagem por texto.
- Os braços do Mapa Mental, os lugares que ele leva, são os contextos que podem ser explorados com as variações e mutações da imagem.

- Os Painéis Sintático e Semântico servirão como referências de imagens de *input* para ferramentas de geração de imagem por imagem. Além disso, o vocabulário proposto pelas suas referências estéticas, materiais, conceituais, etc. serão refinados e utilizados para a designação semântica das ideias visuais ou de *mood*<sup>15</sup>, emoções, recordações, etc. ou conceitos associados ao artefato que pretende ser representado.
- As designações e vocabulário semântico e visual retirados das etapas anteriores serão compiladas em uma Matriz Morfológica para a próxima etapa de alimentação das ferramentas de I.A. para que seja possível gerar o máximo de configurações disponíveis das ideias abordadas.
- O *Sketching* pode ser utilizado livremente ou para compor qualquer brecha de interpretação de conceitos não linguísticos ou que não foram anteriormente referenciados por outras ferramentas, além disso será utilizado para a ferramenta de geração de imagem como autorreferenciamento e vice-versa, ou seja, um pode ser *input* do outro.

#### **2.1.4 Ideação depois da Inteligência Artificial**

A renderização de ideias visuais expande sempre que um novo meio de representação se torna disponível. Mesmo quando foram desenvolvidos dispositivos com telas capacitivas que permitem usar canetas digitais o desenho manual no papel não se tornou depreciado, mas sim pode ser traduzido e expandido ao meio digital, utilizando-se das mesmas técnicas tradicionais ou criando maneiras completamente novas de abordá-lo.

Sendo assim a criação de imagens por meio de I.A. pode se tornar parte desse repertório representativo, usando-a como referência para criação de imagens que deem suporte para a continuação do processo de ideação, visto que essas têm, por definição, a liberdade de ter tanto uma relação direta com o *input* semântico (Figura 21) ou visual que o usuário pretende, destrinchando nos mínimos detalhes aquilo que se pretende alcançar como também podendo contribuir para a criatividade, deixando que certos parâmetros desta criação fiquem “livres” para a ferramenta decidir. Podemos traçar então uma correlação da mesma com a ferramenta de *Sketching*, dado o que pode ser extraído do mesmo (TVERSKY, 2002), e o que pode ser extraído dessas ferramentas generativas por I.A.

---

<sup>15</sup> Atmosfera de um lugar como comunicada e sentida por outros, “clima”.

Desse modo, uma questão importante a ser respondida pelo usuário durante o processo de ideação é se este já tem uma ideia complexa original que se pretende fazer a ferramenta alcançar ou se o uso da ferramenta será como uma forma de escolher entre várias combinações de ideias simples para então chegar em uma alternativa mais complexa. Poderemos esclarecer na continuidade do trabalho do que estamos a falar aqui.

Figura 21 - Conceito de cadeira gerado por I.A.<sup>16</sup>



Fonte: elaborado pelo autor, 2022

Um ponto importante a ser discutido trata-se da influência do trabalho de artistas e criadores que existe por natureza dentro das gerações da I.A. visto que o método de treinamento delas é feito por meio de *input* de um grande corpus de imagens, sejam elas fotos ou artes digitais, todas serão criações advindas de outros autores

Em certos modelos<sup>17</sup> de inteligência artificial, alguns artistas e conceitos são excluídos propositalmente. Determinados conceitos ou ideias ou representações também podem ser automaticamente bloqueados, tanto no treinamento inicial ou na execução final dessas

<sup>16</sup> Gerada pelas I.A. *DALL-E 2* e *Stable Diffusion web UI* com os prompts: “metal and wooden armchair made with pieces of black and white cow hide, bauhaus, product design concept” (quatro (4) imagens do topo) e “metal and wooden armchair made with pieces of black and white cow hide, rococo” (quatro (4) imagens de baixo).

<sup>17</sup> A partir daqui, para facilitar a compreensão dos leitores, quando a palavra modelo estiver associada ao uso dentro de ferramentas de I.A., pode-se entender como um módulo pré-treinado de uma série de experimentos feitos com referências para alimentar a ferramenta como banco de dados para seu funcionamento.

ferramentas de I.A, algumas dessas atualizações são tão recentes quanto o momento da conclusão da primeira parte deste trabalho (Figura 22).

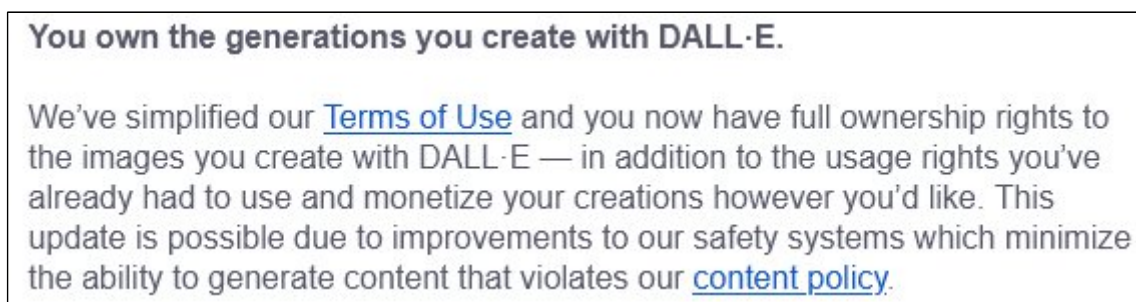
Figura 22 – Atualização do modelo de *Stable Diffusion*



Fonte: ENGADGET; DENT, 2022

A empresa OpenAI também recentemente mudou algumas diretrizes como forma de evitar os problemas de direitos autorais, chegando a um maior controle do que a ferramenta pode gerar, pode-se então não se preocupar tanto com o potencial de gerar um material que pode infringir as leis de *copyright*<sup>18</sup> (Figura 23).

Figura 23 – Atualização por *email* recebida pelo autor



Fonte: OPENAI, 2022 | adaptado pelo autor

<sup>18</sup> “*Copyright* é uma forma de proteção intelectual para obras originais de um criador, dando a ele direitos exclusivos para sua utilização e distribuição, independentemente se a obra (literária, artística ou científica) foi ou não publicada. No geral, é tudo aquilo criado a partir do zero, sem copiar algo que já existe, ao menos não em sua totalidade.” (CANALTECH, 2021)

Ademais, há um debate quando se criam imagens por essas ferramentas. Os grupos *Midjourney* e OpenAI têm termos de serviço próprios que explicitam a maior parte das configurações legais de suas ferramentas (MIDJOURNEY, 2022 e OPENAI, 2021), mas o debate a respeito de quem realmente é dono dessas imagens, e quais criadores – da ferramenta original ou aqueles que a utilizaram – detêm direito de uso ou divulgação delas continua por existir (VENTUREBEAT; GOLDMAN, 2022 e WIRED; RIZZO, 2022).

## 2.2. INTELIGÊNCIAS ARTIFICIAIS

Nesse capítulo pretende-se abordar do que se trata I.A. para este trabalho, suas ramificações mais representativas a pesquisa, além de que partes técnicas e fundamentais das mesmas são importantes para a compreensão dos seus processos.

As definições escolhidas são as que este trabalho considera ter maior potencial didático dentre as referências bibliográficas analisadas.

### 2.2.1 O que é I.A.?

Para esse trabalho, a definição considerada para Inteligência Artificial (I.A.), será:

“A inteligência artificial é a capacidade de um computador de imitar as funções cognitivas humanas, como a aprendizagem e a resolução de problemas. Através da IA, um sistema de computador usa matemática e lógica para simular o raciocínio que as pessoas usam para aprender com novas informações e tomar decisões.<sup>19</sup>” (MICROSOFT, 2022)

“(O) campo de pesquisa focado no desenvolvimento de sistemas computacionais que podem executar tarefas e atividades normalmente consideradas como exigindo inteligência humana<sup>20</sup>” (KELLEHER, 2019, p. 251)

Conforme visto na primeira citação, I.A. pode ser entendida como uma modalidade de programação de máquinas, enquanto na segunda definição também é entendida como um amplo campo de pesquisa.

---

<sup>19</sup> Tradução nossa

<sup>20</sup> Tradução nossa

### 2.2.1.1 Machine Learning

Ao procurar definições mais didáticas de o que é *Machine Learning* (ou M.L.), encontrou-se uma explicação verbal dada por Hilary Mason (2021), Fundadora e CEO da Fast Forward Labs, uma empresa de pesquisa de inteligência de máquina, e cientista de dados residente da Accel Partners, em uma publicação de vídeo da revista WIRED:

“*Machine Learning* é um tipo de aplicação de I.A.. É o processo de usar modelos matemáticos de dados para ajudar um computador a aprender sem instruções diretas. Isto permite que um sistema de computador continue aprendendo e melhorando por si mesmo, com base na (sua) experiência. [...] Um computador ‘inteligente’ usa (algoritmos de) I.A. para pensar como um humano e realizar tarefas por conta própria. (Sendo assim) *Machine Learning* é como esse computador desenvolve sua inteligência. [...] *Machine Learning* é quando ensinamos os computadores a aprender padrões a partir de exemplos de dados, de modo que eles possam reconhecer esses padrões e aplicá-los a novos conjuntos de dados que eles nunca viram antes. [...] Ensinamos esses programas a fazer suposições sobre o que significam esses dados, pedimos para esses programas construir um modelo a partir desses dados ou uma representação de modelos e usamos esse modelo depois para fazer uma previsão de novos dados.<sup>21</sup>” (WIRED; MASON, 2021)

Dessa citação é importante salientar inicialmente a seguinte frase: “*Machine Learning* é como esse computador desenvolve sua inteligência” (MASON, 2021), ou seja, se inteligência artificial é o conceito e modalidade de programação, *Machine Learning*, então, é uma modalidade de I.A., é o conjunto de processos, algoritmos e modelos matemáticos descritos em código que especificam *como* um programa de I.A. deve executar seu aprendizado, seja por comparação, elencando prioridades, descobrindo padrões por repetição, etc. além de como esse programa irá tratar, utilizar ou modificar seu banco de dados. *Machine Learning* parte do pressuposto que seus algoritmos aprendem por padrões encontrados dentro de uma grande *database* (KELLEHER, 2019, p.1), e que quanto mais dados disponíveis, mais suas previsões se tornam próximas da realidade. Essencialmente *Machine Learning* é quando ensinamos os computadores a aprender padrões a partir de exemplos com apoio de algoritmos estatísticos.

*Machine Learning* também utiliza bastante de modelos matemáticos estatísticos tradicionais para compor seus códigos de treinamento ou execução. Quando se revisa parcialmente o seu funcionamento por meio dos artigos de seus criadores, percebe-se que *Machine Learning* usa esses processos de modelos matemáticos e estatísticos de conjunto de dados para ajudar um computador, máquina ou programa a aprender sem instruções diretas, embora esse processo em alguns momentos possa precisar de supervisão humana.

---

<sup>21</sup> Tradução nossa

A figura abaixo (Figura 24) demonstra todas as ramificações de algoritmos derivados de *Machine Learning*.

Figura 24 – Mapa Mental de Algoritmos de *Machine Learning*



Fonte: *Machine Learning Algorithms Mindmap*, 2015

### 2.2.1.2 Neural Networks

A fim de não deixar dúvidas quanto à conceituação dos termos utilizados nesse trabalho, usaremos uma breve definição de redes neurais.

“As redes neurais são compostas por unidades de processamento de informações chamadas de 'neurônios' e conexões que controlam o fluxo de informações entre essas unidades chamadas de 'sinapses'.<sup>22</sup>” (LEACH, 2021, p. 44)

<sup>22</sup> Tradução nossa



Ou seja, nada mais é que uma sequência de algoritmos de *Machine Learning* em um método de *Deep Learning* que imita a lógica de conexões de neurônios, é o que possibilita o processamento em múltiplas camadas de funcionamento complexo e por vezes inesperado desses algoritmos.

“Instruções sequenciais são substituídas por paralelismo maciço, controle de cima para baixo por processamento de baixo para cima e lógica por probabilidade.”<sup>23</sup> (BODEN, 2016, p. 79)

Desse modo vale salientar que é dessa lógica computacional que vem a capacidade de solução de problemas complexos desses algoritmos.

“As redes neurais [...] operam em paralelo, são auto-organizadas e podem funcionar sem conhecimento especializado da tarefa ou domínio.” (LEACH, 2021, p. 44)

### 2.2.1.3 *Deep Learning*

*Deep Learning* é a aplicação de *Machine Learning* que esconde seus diversos processos em diferentes convoluções *layers* de aprendizado (Figura 25), que criam guias de inferência para a máquina que não necessariamente fazem sentido para o raciocínio humano cotidiano, mas seguem uma estrutura lógica de atomização de conceitos.

Nela os algoritmos de *Machine Learning* tornam-se mais úteis para paralelização ou segmentação linear de diferentes tarefas simples de tratamento do banco de dados utilizado.

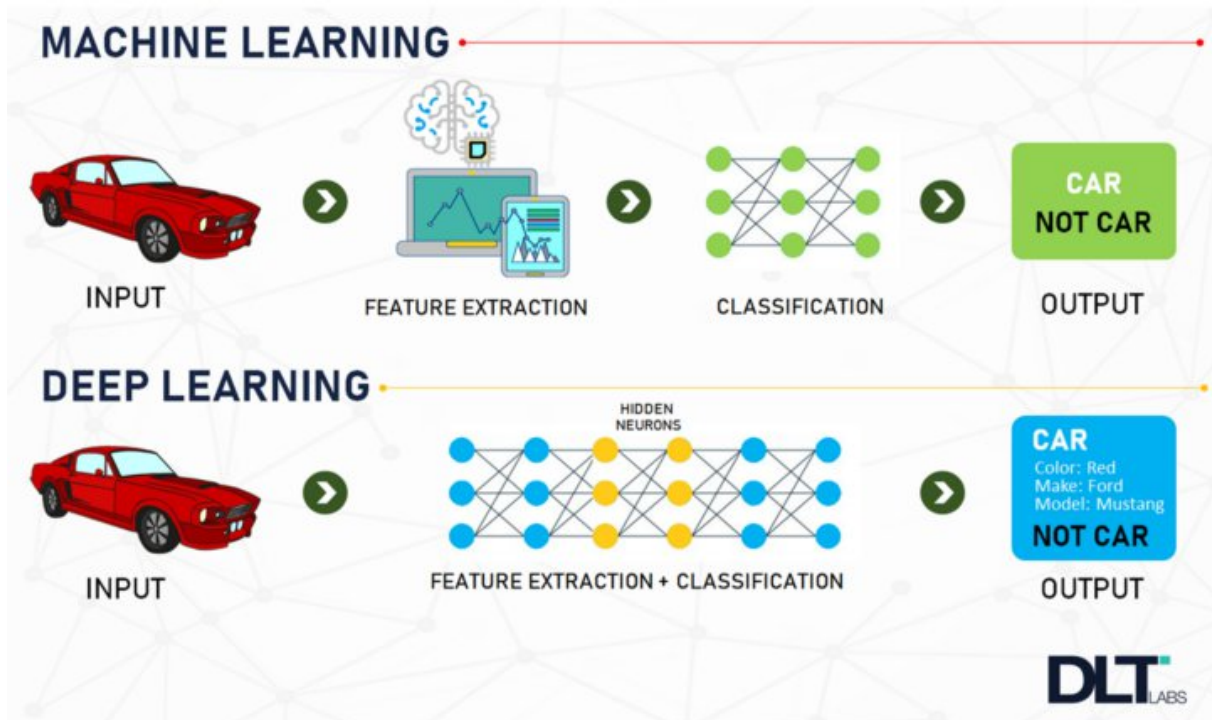
“Um modelo de *Deep Learning* nada mais é que muitas (admito, um monte) multiplicações e adições com alguns mapeamentos não lineares.”<sup>24</sup> (KELLEHER, 2019, p. x prefácio)

Como *Machine Learning* é a forma da máquina aprender, temos aqui que *Deep Learning* é apenas uma segmentação mais obscura dessa forma de aprendizado. *Deep Learning* foca em aprendizados não supervisionados, na sua maioria das vezes configurada como redes neurais (Figura 26), que permitem retropropagação – um conceito fundamental da previsão de dados estatístico, mas que pode ser entendido como auto-explicativo; uma forma de aplicar aquilo que se aprende em *layers* mais internos e futuros aos *layers* mais externos e passados (Figura 27).

---

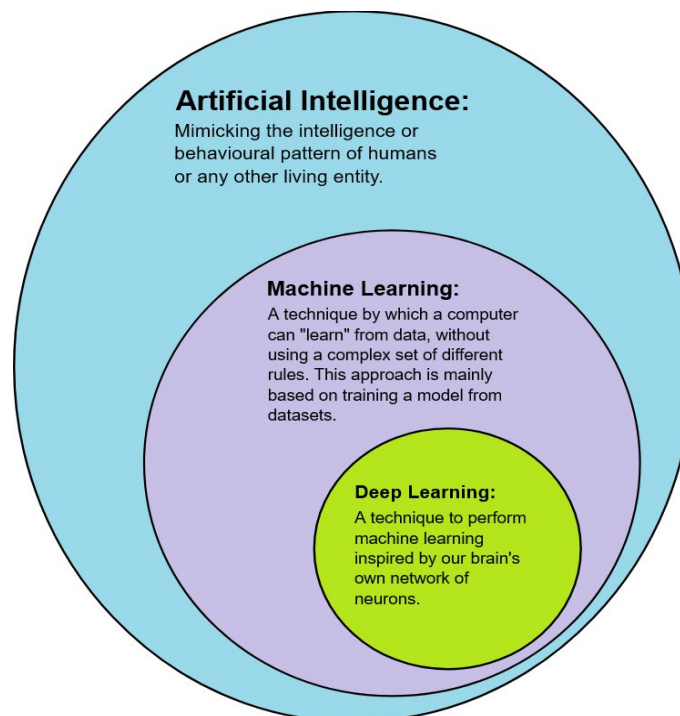
<sup>23</sup> Tradução nossa

<sup>24</sup> Tradução nossa

Figura 25 – Diferenciação entre *Machine Learning* e *Deep Learning*

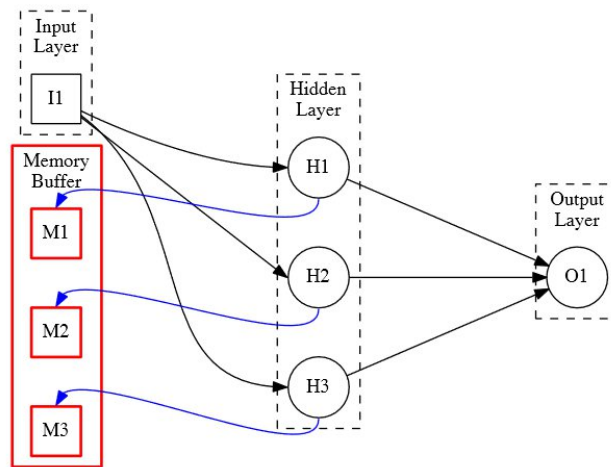
Fonte: LABS, 2020

Figura 26 – Diagrama de Euler de Inteligência Artificial



Fonte: COMMONS, 2022

Figura 27 – Retropropagação visualizada



Fonte: KELLEHER, 2016

Sendo assim, pode-se perceber também que todo *Deep Learning* tem uma característica *black-box* dada sua dificuldade de explicação teórica ou impossibilidade de compreensão por si só (BALDI, 2012).

Mas pode-se entender a parte do processo iterativo – é impossível começar do zero e do nada ter-se seu resultado (COMPUTERPHILE, 2022a). Mas se pouco a pouco cada parte do processo da máquina, mesmo sem entender suas transformações internamente, transformar seu *input* em um *output* utilizável para os propósitos e objetivos esperados, então este algoritmo torna-se útil. Esse entendimento de ferramenta se alinha com métodos cibernéticos propostos por Jones (1992) e Cipiniuk e Portinari (2006), onde – segundo Pazmino (2010) – “nos métodos deste tipo importa conhecer e controlar determinados *inputs* para obter os *outputs* esperados.”. Obtemos assim uma melhor apropriação dessa ferramenta, visto que se alinha diretamente com as definições de Bonfim (1995) segundo Pazmino (2010) já apresentadas anteriormente.

“Para Bonfim (1995) (ferramentas) são instrumentos físicos ou conceituais que tem origem em diversas ciências e se apresentam como símbolos matemáticos, tabelas, matrizes, listas de verificação etc., ou seja, as ferramentas são recursos que controlam inputs para obter *outputs*, são aplicadas em um momento específico com o objetivo de auxiliar o designer nas tarefas.” (PAZMINO, 2010, p.184)

### 2.2.2 Propósitos da I.A. para geração de imagens

Além do potencial fotorrealista de representação imagética da I.A., também podemos considerar que os motivos percebidos durante a revisão bibliográfica e resultados empíricos

notados (LEACH, 2021 e M.S.S. El-Namaki, 2019), são que a I.A. excede em tarefas humanas que seriam deveras iterativas e repetitivas, ou que não poderiam ser revisadas por um humano dado sua imensa quantidade de exemplos, como descrito também por Mason (2021).

“Uma diferença entre pessoas e máquinas é que as pessoas podem ser um pouco melhores em aprender, identificar e generalizar a partir de poucos exemplos, mas não conseguiriam olhar para 10 milhões de exemplos diferentes por causa do tempo. *Machine Learning* nos dá a capacidade de aprender coisas sobre o mundo a partir de grandes quantidades de dados que nós, como seres humanos, não podemos estudar ou apreciar. As pessoas são realmente ótimas em, com apenas um ou dois exemplos de aprendizagem de algo novo, incorporar isso em nosso modelo do mundo para tomar boas decisões. Enquanto as máquinas muitas vezes precisam de dezenas de milhares de exemplos, e isso sem sequer entrar em questões como julgamento ético ou porque nos preocupamos com as pessoas, ou porque podemos imaginar um futuro no qual queremos viver que não existe hoje. E isso é algo que ainda é exclusivamente humano. As máquinas são ótimas em prever apenas com base naquilo que elas viram no passado.<sup>25</sup>” (WIRED; MASON, 2021)

Dessa citação podemos extrair também mais uma vez a capacidade humana de designar intenções éticas ou com nuances além de objetivos simples de cumprimento de tarefas, o que pode ser diretamente incorporado no processo criativo em design.

### 2.2.3 Como a I.A. funciona?

O funcionamento da I.A. em um certo nível de abstração pode ser descrito como um conjunto de etapas e processos que um humano seria capaz de fazer se ele tivesse tempo e velocidade indefinidos. Digamos que, certas camadas de redes neurais executam ações muito simples e rotineiras, como trocar um valor de zero (0) para um (1), entretanto essas operações e convoluções acontecem extremamente rápido e de maneira simultânea, podendo apenas ser processadas por um computador em grande escala (COMPUTERPHILE, 2022a).

Vamos pensar que um desses processos é a aplicação de um desfoque de movimento, em diferentes ângulos em uma imagem, de modo a capturar um padrão de arestas que podem existir em determinados ângulos de formas da própria imagem, cada neurônio que ativar isso vai contribuir de maneiras diferentes para a probabilidade de obter-se um resultado mais próximo ao real.

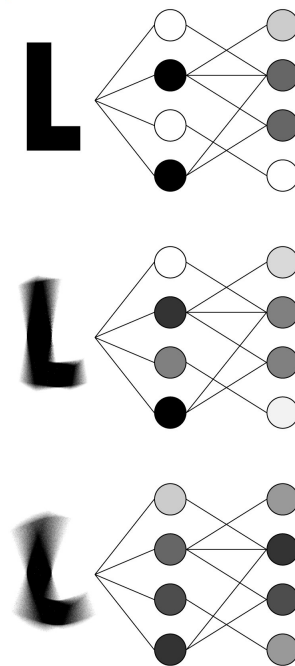
Existem também maneiras de amplificar ou diminuir essa diferenciação por ativação, dependendo do objetivo da rede, pode-se utilizar os resultados do *output* de neurônios ou convoluções como *inputs* novamente em diferentes partes do caminho seguido pela rede

---

<sup>25</sup> Tradução nossa

(COMPUTERPHILE, 2017). Sendo assim, usar uma imagem que sofreu um desfoque de movimento na mesma direção que o neurônio associado aquela ação irá consequentemente fortalecer as características notadas pelos neurônios seguintes (Figura 28), o mesmo pode ser feito de maneira contrária, abstendo-se de usar os mesmos passos e propositalmente utilizando outros locais de *input* para randomizar ou diminuir as diferenças percebidas.

Figura 28 – Ativação de neurônios por características, simulação do autor



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

### 2.2.3.1 Produzindo imagens

Atualmente os algoritmos que mais tem tido sucesso e desenvolvimento têm sido aqueles que se utilizam da arquitetura/modelo chamada *Stable Diffusion* (HO; JAIN; ABBEEL, 2020), exemplificado pelas gerações representadas na Figura 29, embora já tenham tido sucesso anteriormente com GANs, como demonstrado por Dhariwal, P.; Nichol (2021) e Ho et al. (2021), e a maior parte desses modelos inicialmente gerou essas imagens a partir de *prompts*<sup>26</sup> de texto (NICHOL, A. et al., 2021; RAMESH, A. et al., 2022; ROMBACH et al., 2021 e SAHARIA, C. et al., 2022), e seu sucesso se provou incentivador para outros que vieram depois

<sup>26</sup> Derivado da expressão em inglês *command prompt* que significa em português linha de comando, prompt por si só seria então somente a sequência de (um ou mais) caracteres/frases usados como comando a ser executado. Ex.: Ação do comando: Desligar, Prompt: -s ou -shutdown

(MCALLESTER, 2020; OPPENLAENDER, 2022a e 2022b; HUANG, 2022 e WEI et al., 2022).

Figura 29 – Quadro de criações em *DALL-E 2* e *Stable Diffusion v1.4*

## Gerações de Sketches por A.I.



Fonte: elaborado pelo autor, 2022

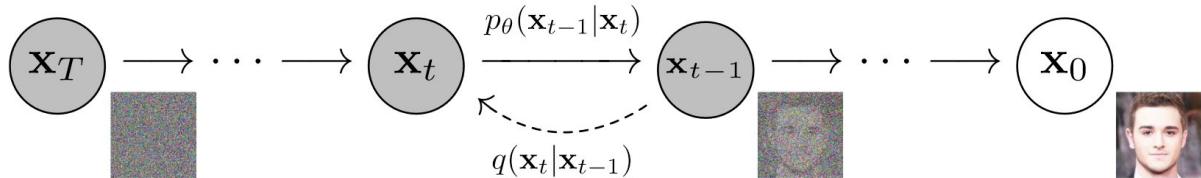
Existe também a modificação de imagens assistidas por I.A., seja por sintaxe de texto (HERTZ et al., 2022) ou por edição com ajuda de uma *U.I.*<sup>27</sup> (LIU, 2022 e RAMESH, A. et al., 2022).

Nota-se que o maior avanço em modelos de difusão foi o de diminuição de ruído probabilístico proposto por Ho et al. (2020), no qual a parte generativa do algoritmo cria a imagem por meio de um processo de difusão iterativa. De acordo com ROGGE, N.; RASUL, K.(2023), um modelo de difusão é um modelo generativo que transforma ou converte uma distribuição de ruído randomizada em algo estruturado baseado em uma amostra de dados, em que uma rede neural aprende a reduzir gradualmente os dados a partir do ruído puro. Esse processo parte de uma imagem que contém apenas ruído, e tenta se aproximar cada vez mais

<sup>27</sup> *User Interface* / Interface do utilizador ou interface de usuário (em português brasileiro), no campo de desenho industrial da interação homem-máquina, é o espaço onde a interação entre humanos e máquinas ocorre.

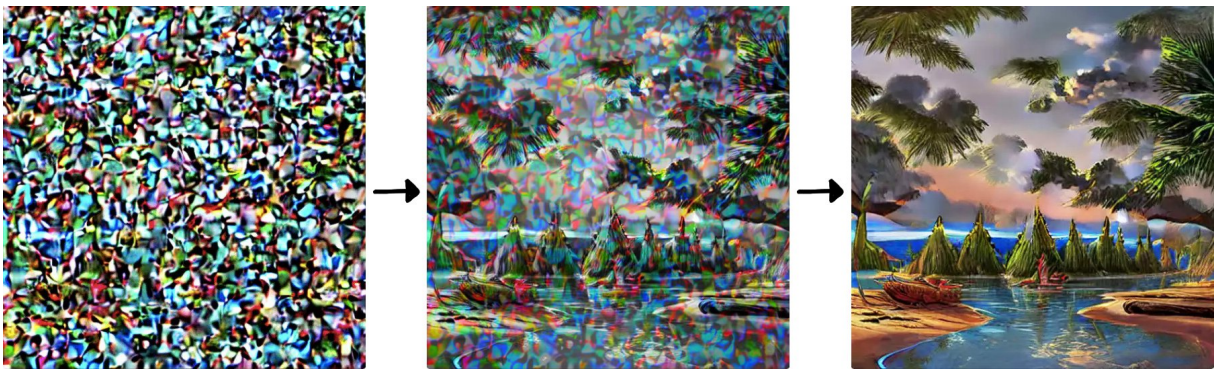
do espaço probabilístico mais próximo que se encaixe nos *prompts* codificados na primeira etapa de seu funcionamento (Figura 30 e Figura 31).

Figura 30 – Representação do processo de difusão para geração de imagens



Fonte: HO et al., 2020

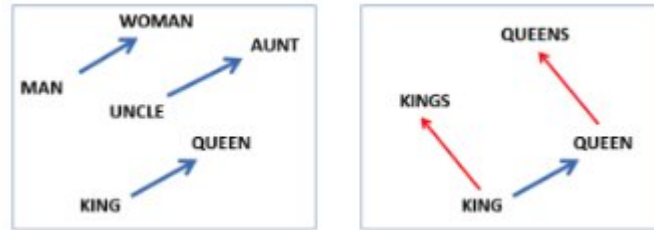
Figura 31 – Representação de etapas do processo de difusão gerando imagens



Fonte: ALAMMAR, J., 2022 | adaptado pelo autor

Existe fundamentalmente uma parte não compreensível do funcionamento dessas máquinas além da abstração ou métodos de analogia, mas como se tem associado diversas vezes nesse trabalho, existe uma parte dos algoritmos de *Machine Learning* que faz associações e que cria modelos e padrões à maneira diretamente entendível pelo pensamento humano, algumas partes dessas associações da máquina – dessa inteligência artificial – como o entendimento de espaço latente (Figura 32) é bem facilmente associado a uma descrição de conceitos humanos, ou seja, uma direção de vetor no espaço latente de um modelo pode estar associado ao tamanho de orelha de um gato, à espécie de uma planta, enfim, a existência ou não de uma característica descrita pela linguagem natural humana, assim como inferências que não tem explicações, como a relação de rostos de cachorros em imagens de montanhas. Sendo assim, permite-se entender de maneira um pouco mais próxima ao entendimento didático como esses modelos probabilísticos de difusão conseguem entender o objetivo imagético no qual pretendem chegar.

Figura 32 – Ilustração de como palavras e conceitos podem existir em um espaço vetorial latente; *encoding* de palavras em linguagem matemática e suas relações vetoriais



Fonte: KELLEHER, 2016

Existe, então, uma maneira intuitiva de compreender o significado das coisas para um algoritmo de I.A. Esta funciona como uma criança com altíssima capacidade de computação paralela, apresente-o com a quantidade necessária de exemplos e este irá inevitavelmente traçar associações e compreensões que podem ou não obedecer ideias de ética, leis e coerência.

Por outro lado, como de fato essas coisas significam para um computador? Seria a sequência de *tokens*<sup>28</sup> a verdadeira existência desses conceitos? Seria o resultante espaço latente do modelo matemático aplicado o universo de entendimento, existe de fato algo concreto, ou poderíamos compreender que é apenas uma série de cálculos de um (1) e zero (0) que eventualmente sucederam em computar algo que para “nós” humanos faz sentido, mas para o computador não tem valor ou compreensão além de sua tarefa.

Um adendo importante para finalizar este capítulo e explicar o avanço que levou a todas essas ferramentas entenderem palavras foi a recente explosão de ferramentas M.L. de processamento de linguagem natural, disponíveis no mercado e de sua inclusão dentro dos processos de outras Inteligências Artificiais, em especial para este trabalho o modelo CLIP<sup>29</sup>(RADFORD, A. et al. 2022), utilizado para entender os *tokens/embeddings* de *prompts* de texto ou imagens usados como inputs de ferramentas de geração de imagens por difusão.

<sup>28</sup> “Vem do termo tokenização, ou seja, a divisão de sequência de caracteres em linhas de subpalavras; a conversão de linhas de *tokens* em ids e vice-versa e a codificação/decodificação, isto é, a tokenização e conversão em números inteiros de caracteres alfabéticos.” (HUGGING FACE, 2023c) | tradução dos autores

<sup>29</sup> “CLIP (Contrastive Language-Image Pre-Training) é uma rede neural treinada em uma variedade de pares (de imagem e texto). Ela pode ser instruída em linguagem natural para prever o trecho de texto mais relevante, dada uma imagem, sem ser otimizada diretamente para a tarefa, de forma semelhante aos recursos *zero-shot* do GPT-2 e 3.” (...) “O CLIP é um modelo multimodal de visão e linguagem. Ele pode ser usado para encontrar similaridades entre texto e imagem e para classificação de imagem *zero-shot*. O CLIP usa um transformador do tipo ViT para obter recursos visuais e um modelo de linguagem causal para obter os recursos de texto. Tanto o texto quanto os recursos visuais são então projetados para um espaço latente com dimensão idêntica. O produto escalar entre a imagem projetada e os recursos de texto é então usado como uma pontuação semelhante.” (HUGGING FACE, 2023a) | tradução dos autores



### 2.2.3.2 Processo de geração *txt2img*

É um processo de geração que começa por meio da criação de uma descrição escrita do que se espera ser gerado. Estas palavras – ou melhor, como a máquina os entende: *tokens* – são entendidas, correlacionadas e classificadas pela máquina em conceitos, palavras e sentenças que ela já entende, essas conexões são usadas então para condicionar a geração da imagem (HUGGING FACE, 2023a). Esse vai ser o processo principal a ser explorado nos estudos de caso.

### 2.2.3.3 Processo de geração *img2img*

O processo de geração de imagens também pode ter como *input* inicial de geração outros tipos de mídia, sendo um dos principais uma imagem original. Deste modo, pode ser extraído pela própria ferramenta – por meio de outros processos de M.L. – informações advindas dessa imagem de referência original, tais como: os elementos que existem nessa imagem podem ser convertidos em *embeddings/tokens*, a posição cartesiana dos mesmos pode ser replicada, a forma e contorno da estrutura da imagem ou dos seus elementos de composição, etc... Todas essas informações se tornam parâmetros que influenciam a geração de imagens nesse tipo de processo.

Para melhor exemplificar como funciona esse processo de maneira didática foi produzido de maneira manual uma simulação em diagrama, com o uso dos *softwares Photoshop* e *Illustrator*, a fim de reproduzir o processo da máquina. Simulou-se como a ferramenta de I.A. identificaria os parâmetros mencionados anteriormente e ao final dessa simulação acrescentou-se os resultados reais advindos da aplicação da imagem original dentro de uma ferramenta de I.A. (Apêndice A).

## 3 METODOLOGIA DO PROJETO

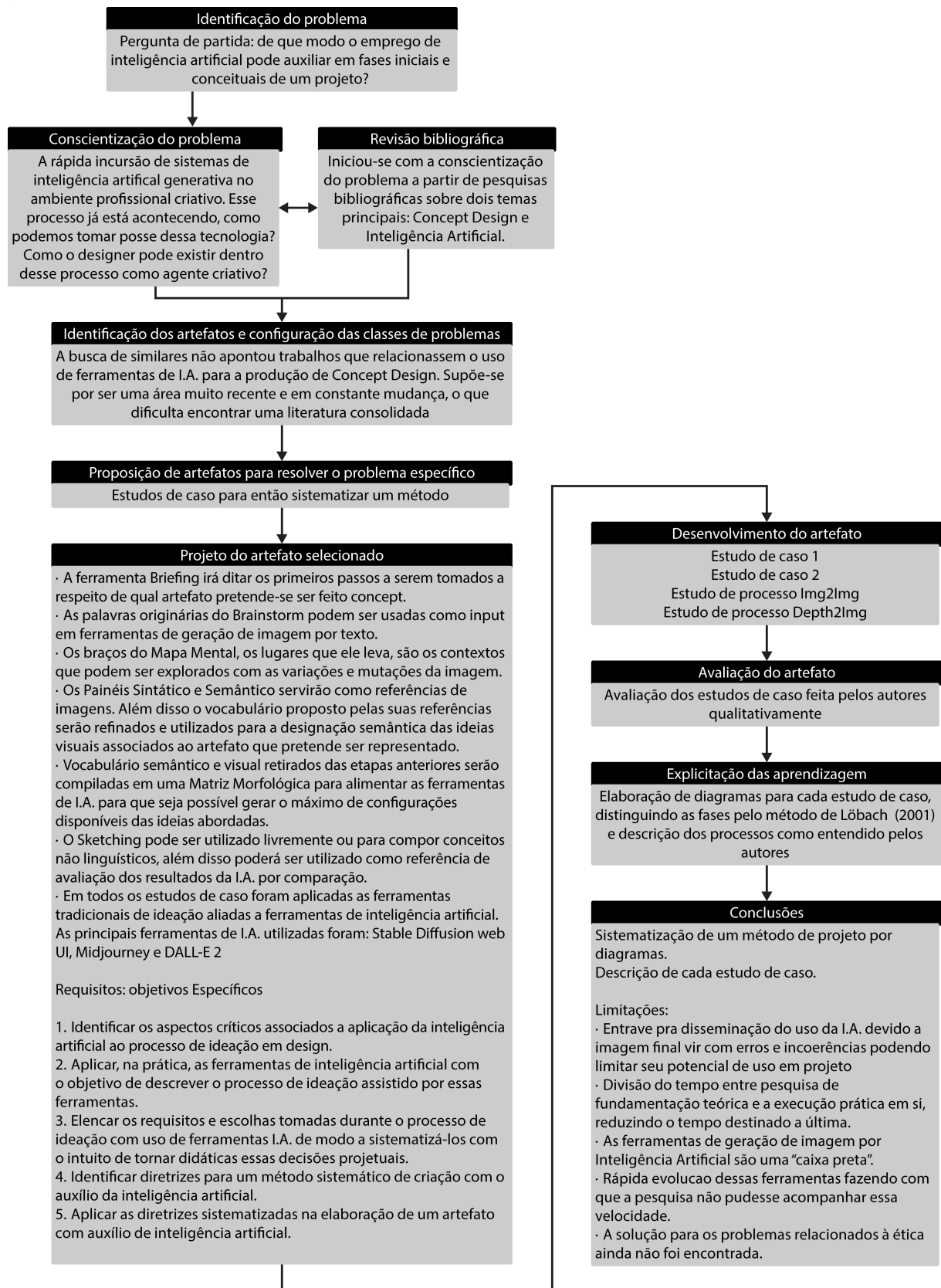
Uma das estratégias metodológicas utilizadas no desenvolvimento do processo de projeto foi a *Design Science Research* (DSR). O conceito utilizado nesse trabalho foi:

“Acima de tudo, a *design science* é a ciência que procura desenvolver e projetar soluções, para melhorar sistemas existentes, resolver problemas, ou, ainda, criar novos artefatos que contribuam para uma melhor atuação humana, seja na sociedade, seja nas organizações. Logo, a natureza desse tipo de pesquisa costuma ser pragmática

e orientada à solução. Ou seja, o conhecimento deve ser construído a serviço da ação. É essencial não perder de vista que a design science, ainda que se ocupe da solução de problemas, não busca um resultado ótimo, que é comum em áreas como a pesquisa operacional, mas um resultado satisfatório no contexto em que o problema se encontra.” (DRESCH, et. al, 2015, p. 57)

A aplicação da DSR (Figura 33) se justifica uma vez que, como mencionado em sua definição, se aproxima da solução de problemas por meio da proposição de um artefato, assim como este trabalho. Foram adotadas cinco (5) fases de projeto, conforme Dresch (2015), são elas: conscientização do problema, sugestão, desenvolvimento do artefato, avaliação e resultados.

Figura 33 - Diagrama do processo DSR deste trabalho



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Ademais, foram aplicadas metodologias de design adaptadas para a etapa criativa, estas adaptações foram feitas pelos seguintes motivos: Uma das bases teóricas utilizadas foi Jones (1992), pois sendo um pouco genérico permite falar bastante sobre processos divergentes transformativos e convergentes dentro apenas da área conceitual, além disso, seu método permite um *feedback* entre fases, essencial para nosso projeto. Ademais, este se encaixa nas atribuições já discutidas de métodos criativos de caixa-preta, como compilado por Pazmino (2010) na citação abaixo.

"Para Cross os métodos de design podem ser classificados em dois grandes grupos: métodos criativos e métodos racionais. Isto pode ser melhor explicado tendo por base a divisão dos métodos proposta por Jones (1978), que classificou-os sob dois pontos de vista: criatividade, com métodos caixa preta '*black box*' e racionalidade, com métodos de primeira geração que procuram representar a atividade como uma sucessão de tarefas, também denominados de métodos de caixa transparente '*glass box*' " (PAZMINO, 2010, p.181)

Também foi utilizado Löbach (2001), pois ele serve para detalhamento de artefatos e divisão do método de geração, dado que se preocupa com a configuração de artefatos dentro de um processo criativo, servindo para complementar o que falta no método de Jones.

O motivo de não usar Löbach (2001) como método principal é justamente porque ele restringe, em relação ao desenvolvimento completo de um processo metodológico de design, o que é possível de se executar, isso também é o motivo de não se usar outros métodos mais conhecidos, como os de Bonfim (1995, 1998), Bonsiepe (1984, 1992) e Munari (2004), que por mais que sirvam como referência para pesquisa, não caberiam como metodologia para este projeto.

Outro motivo de não usar Löbach (2001) como método principal é que o autor delimita restritivamente as ferramentas de Design que devem ser utilizadas no decorrer do processo criativo, e este trabalho, por ser mais exploratório, não as trabalhará com o mesmo rigor. Ademais, serão acrescentadas ferramentas de Inteligência Artificial ao processo, o que o distancia um pouco mais do método definido por Lobäch (2001).

A metodologia usada para este trabalho iniciou-se com a conscientização do problema a partir de pesquisas bibliográficas sobre dois temas principais: *Concept Design* e Inteligência Artificial. O objetivo dessa revisão da literatura é compreender melhor o assunto e identificar quais os principais aspectos associados à aplicação da inteligência artificial ao processo criativo em design. Em seguida, foi realizada uma busca de similares, a fim de compreender o estado da arte. A busca de similares, entretanto, não apontou trabalhos que relacionassem o uso de ferramentas de I.A. para a produção de *Concept Design*. Supõe-se que isso ocorra por se tratar

de uma área do conhecimento muito recente e em constante mudança, o que dificulta encontrar uma literatura consolidada. A fim de possibilitar um maior embasamento teórico, também foram feitas pesquisas bibliográficas quanto à própria metodologia de pesquisa, tendo como principais referências Gil (1987) e Marconi e Lakatos (2003).

A segunda etapa foi composta de duas atividades principais, a primeira foi utilizar-se das fases metodológicas de Jones (1992) juntamente das ferramentas mencionadas no capítulo de “Ferramentas para criação de ideias” da fundamentação teórica para recolher um repertório de imagens e palavras-chave, objetivos e requisitos a serem aplicados nesta fase de sugestão do artefato. Feito esta compilação de ferramentas, para propósitos metodológicos, segmentaremos a inclusão dos futuros recursos de I.A. dentro dessas ferramentas como sendo:

- A ferramenta *Briefing* irá ditar os primeiros passos a serem tomados a respeito de qual artefato pretende-se ser feito *concept*.
- As palavras originárias do *Brainstorm* podem ser usadas como *input* em ferramentas de geração de imagem por texto.
- Os braços do Mapa Mental, os lugares que ele leva, são os contextos que podem ser explorados com as variações e mutações da imagem.
- Os Painéis Sintático e Semântico servirão como referências de imagens de *input* para ferramentas de geração de imagem por imagem. Além disso o vocabulário proposto pelas suas referências estéticas, materiais, conceituais, etc. serão refinados e utilizados para a designação semântica das ideias visuais ou de *mood*<sup>30</sup>, emoções, recordações, etc. ou conceitos associados ao artefato que pretende ser representado.
- As designações e vocabulário semântico e visual retirados das etapas anteriores serão compiladas em uma Matriz Morfológica para a próxima etapa de alimentação das ferramentas de I.A. para que seja possível gerar o máximo de configurações disponíveis das ideias abordadas.
- O *Sketching* pode ser utilizado livremente ou para compor qualquer brecha de interpretação de conceitos não linguísticos ou que não foram anteriormente referenciados por outras ferramentas, além disso será utilizado para a ferramenta de geração de imagem como autorreferenciamento e vice-versa, ou seja, um pode ser *input* do outro.

A segunda atividade consistiu em fazer testes curtos do uso de ferramentas de I.A para a geração de imagens, com objetivo de explorar seus processos e funções.

---

<sup>30</sup> Atmosfera de um lugar como comunicada e sentida por outros, “clima”.

A terceira etapa foi uma etapa de desenvolvimento e consistiu na produção de imagens, intermediadas pelo uso de ferramentas de I.A., dentro de um processo criativo. Colocou-se em prática na pesquisa dois estudos de caso de *Concept Design*, sendo o primeiro **um armário de cozinha**, e, o segundo, **garrafas de mel**. Estudo de caso será aqui definido como “uma pesquisa empírica que busca melhor compreender um fenômeno contemporâneo, normalmente complexo, no seu contexto real” (DRESCH, 2015, p. 23). Nos dois casos foram aplicadas ferramentas tradicionais de ideação aliadas a ferramentas de inteligência artificial. As principais ferramentas de I.A. utilizadas foram: *Stable Diffusion web UI*, *Midjourney* e *DALL-E 2*. A escolha delas se justifica por serem de acesso aberto para o público em geral e de amplo alcance.

Em seguida à produção dessas imagens primárias, foi feita uma análise descritiva dos *inputs* utilizados e das imagens geradas correspondentes, comparando-os a fim de identificar de que modo os resultados foram influenciados pelas ferramentas utilizadas e quais delas levaram a melhores resultados esperados. Assim os *inputs* foram avaliados e refinados, conforme as opções disponíveis em cada um deles. Ou seja, o intuito foi torná-los mais utilizáveis para o processo de ideação, chegando mais perto do artefato que será conceituado como exemplo. A partir desse refinamento, foram produzidas imagens secundárias, usando as mesmas ferramentas de I.A. *txt2img*, ou também outras alternativas assistidas por I.A. (*img2img*<sup>31</sup>, *depth2img*<sup>32</sup>...), para chegarem mais próximas do resultado desejado. Essas imagens foram usadas para retroalimentar as ferramentas de Design e de I.A. como novos *inputs*, com o objetivo de chegar a resultados ainda melhores, buscando continuar dando importância ao caráter criativo, evitando os problemas descritos por Starkey et al. (2016).

“Embora a novidade seja frequentemente enfatizada durante a geração de ideias por meio do uso de ferramentas de ideação destinadas a aumentar a criatividade, esse foco nas ideias originais diminui ao longo do processo de design conceitual, impactando negativamente a criatividade dos resultados do design.<sup>33</sup>” (STARKEY; TOH; MILLER, 2016)

Por fim, elas foram compiladas por meio de uma seleção qualitativa da sua aproximação com os conceitos discutidos na segunda etapa, para então serem escolhidas as imagens que mais se aproximam de um melhor resultado.

A última etapa, de resultados, englobou a identificação de diretrizes para sugerir um método sistemático de processo de ideação, baseadas nas escolhas tomadas durante as etapas

---

<sup>31</sup> *image to image* ou imagem para imagem

<sup>32</sup> *depth to image* ou profundidade para imagem

<sup>33</sup> Tradução nossa

anteriores de geração de imagens. Por meio dessa sistematização espera-se atingir cada um dos objetivos específicos listados anteriormente.

#### 4 ESTUDOS DE CASO

Foram realizados 2 estudos de caso a fim de verificar na prática se as ferramentas de I.A. poderiam ser inseridas no processo de projeto, em conjunto com ferramentas de Design como definidas por Löbach (2001), Pazmino (2010), Jones (1992), e de que modo essa aplicação funcionaria. Trata-se de um trabalho exploratório, então buscou-se experimentar variadas formas de como injetar ferramentas de IA dentro de um processo de *Concept Design*. A ideia foi transpor esse processo de colocar ideias visualmente no papel ou transpor um processo de ideação, para o processo de uma ferramenta de I.A. que gera imagens.

O processo de Design como dito por Coons (1963, p.301) é imprevisível, então mesmo quando o designer segue métodos e diretrizes específicas, como aqueles apontados por Löbach (2001) e Jones (1992), há uma demarcação geral de como executar projeto, mas as informações (*inputs* e *outputs*) de cada um deles e as preferências do designer o alteram. No momento de colocar as ideias no papel trata-se de mais um processo subjetivo e de exploratório, segundo diversos autores (GOLDSCHMIDT, G., 1991; MANZINI, E., 2017; MUNARI, B., 2004; SCHÖN, D. A., 2016), logo, não há uma delimitação fechada de como fazê-lo.

As principais diferenças entre os dois estudos de caso aqui descritos são o processo projetual em si, o emprego de diferentes ferramentas de Design em cada um deles e um dos estudos tem a presença de um cliente real enquanto o outro não, enfatizando o quanto a interação entre designer e cliente tem influência sobre o processo criativo, uma vez que o cliente tem suas próprias demandas que não necessariamente são as mesmas do profissional. Ademais, as escolhas das ferramentas utilizadas em cada estudo também dependeram das decisões de ambos, profissional e cliente, com o objetivo de selecionar aquelas que mais poderiam ajudar em cada projeto, seguindo os métodos projetuais já abordados neste trabalho. Por fim, cabe mencionar que houve uma diferença entre os estudos na geração de *prompts*: no primeiro os *prompts* foram modificados a cada geração, a medida que eram verificados aperfeiçoamentos necessários em sua estrutura, enquanto no segundo estudo, depois dos aprendizados colhidos do primeiro, foram criados inicialmente diversos *prompts*, para só então ter uma análise final, com o objetivo de explorar resultados variados.

## 4.1 ESTUDO DE CASO 1

Essa primeira prática projetual trata-se de um processo mais enxuto, pois buscou se aproximar do processo de trabalho de um designer do dia-a-dia. Percebeu-se após a realização do processo de trabalho completo que, para os autores deste trabalho, o mapa mental não foi uma etapa relevante para o desenvolvimento criativo. Entretanto, essa ferramenta foi mantida na segunda prática projetual, pois considerou que os designers possuem, tanto como profissionais quanto como indivíduos, suas particularidades e habilidades na hora de projetar, portanto, ainda que para os autores o mapa mental não tenha sido essencial no primeiro estudo de caso, com o intuito de tornar esse trabalho mais abrangente, manteve-o para que pudesse dar opções daqueles que tiverem acesso ao trabalho adaptá-lo ao seu processo criativo. O fato de terem sido aplicadas diferentes ferramentas no decorrer dos dois estudos de caso foi incorporado como parte do método de projeto proposto no final deste trabalho.

### 4.1.1 *Briefing*

A prática do processo foi realizada com dois (2) participantes e iniciou-se a partir do *Briefing*. Essa etapa, conforme já foi explicado no capítulo 2, trata-se de compreender a natureza do projeto, seus objetivos e resultados. Inicialmente, é preciso considerar que para qualquer projeto de design as ferramentas utilizadas, geralmente, precisam ser adaptadas. No caso deste trabalho, a adaptação ocorreu nos itens relativos ao mercado, visto tratar-se de um projeto acadêmico, e também em aspectos referentes ao orçamento, os quais não foram considerados nessa prática.

A escolha do produto a ser desenvolvido veio da necessidade de criar alternativas para um problema do cotidiano, trazendo soluções diversas para um público-alvo amplo. A partir disso, optou-se por fazer o design de uma mobília sob bancada de uma pia, em uma cozinha, projeto comumente necessário para diversas pessoas. O mobiliário em questão tinha o objetivo de armazenar múltiplos utensílios de cozinha, devendo ainda ser durável, resistente a água, possuir prateleiras internas, portas externas e alcançar soluções criativas e inovadoras.

Uma das categorias mais relevantes mapeadas no *Briefing* foi o estudo de tendências (Tabela 1). Nela foram listados diversos estilos de design, com o intuito de guiar a ferramenta de I.A. a entregar resultados diferentes. Tanto nessa categoria, quanto na de “tendências de



mercado”, os termos escolhidos já foram pensados para que a ferramenta fosse capaz de compreendê-los e refleti-los nos resultados.

Por fim, os critérios para avaliar o resultado do projeto foram coerência visual, ou seja, não foram selecionados resultados distorcidos, deformados ou ilógicos. Além disso, considerou-se também o atendimento dos resultados aos *prompts* e, por último, a qualidade estética das imagens.

Tabela 1 – *Briefing*, Estudo de Caso 1

Tópicos básicos	Categorias	Adaptação para o projeto	Conteúdos
Natureza do projeto e contexto	Justificativas	-	Mobiliário quebrado, trocar por outro
	Objetivo do Projeto	-	Ter um espaço embaixo da bancada para armazenar utensílios da cozinha
	Resultados desejáveis	-	Mobiliário durável, resistente a água, com prateleiras internas e portas externas, soluções criativas e inovadoras
	Responsabilidades pelo projeto	Resultados entregues	Concept e estudo preliminar
Análise setorial	Lista de produtos	-	Armário sob bancada de cozinha (prateleiras e portas)
	Preços e promoções	Orçamento fictício	De preferência baixo custo, mas existe uma grande margem criativa
	Estudo de tendências	Movimentos artísticos / Estilos de Design	Barroco/Rococó, minimalista, high-tech, clássico, cottage-core, neolítico, grego/romano, bizantino, victorian, tropical, neo-classico, art-nouveau, art-deco, arts and crafts, tuscano, rustico, provencian, modernista, eclético, bauhaus, cubista, mediterrâneo, scandinavian, contemporary, nautical, asian, industrial, ethinical, boho, shaker style
Público alvo	Características do público alvo e diferenças	Características do contexto do projeto	Apartamento grande, Ceará, Nordeste, Brasil
Aprovação, implementação e avaliação	Critérios para avaliar resultado do projeto	-	Coerência visual (não ser distorcido, deformado ou ilógico), avaliação pessoal da qualidade estética das imagens e atendimento ao prompt (texto descrito)
Informações de pesquisas	Tendencias de mercado	Pesquisa de referências / Marcas	Minimalista, cosmopolita. Ex.: IKEA, Herman Miller, Steelcase, Knoll, Fritz Hansen   Tok-Stok, Decorart

Fonte: elaborado pelo autor, 2023

### 4.1.2 Brainwriting

A etapa seguinte foi de *Brainwriting*. Segundo os *cards* descritivos (PAZMINO, 2010) apresentados no capítulo 2 deste trabalho, essa ferramenta deve reunir seis (6) participantes, entretanto, a equipe selecionada contou com apenas dois (2). O restante da aplicação foi seguida conforme as sugestões do *card*: foram escritos dezoito (18) palavras/conceitos relacionados à ideia do projeto e à etapa anterior de *Briefing*, de modo que a cada cinco (5) minutos um participante escrevia três (3) dessas palavras, que poderiam ser sugestões novas ou aperfeiçoamentos das ideias anteriores, totalizando trinta (30) minutos de processo (Tabela 2). Nessa etapa buscou-se compilar as vontades, experiências e ideias dos participantes de maneira menos sistemática e mais subjetiva.

Tabela 2 – Resultado do *Brainwriting*, Estudo de Caso 1

Rodadas	Membro 1	Membro 2
1ª Rodada	Armário em L	Madeira escura
	Madeira	Perfil baixo/retilíneo
	Puxador toque mágico	Detalhes em metal envelhecido
2ª Rodada	<i>Clean</i>	Porta pivotante horizontal e vertical
	Porta de abrir (não de correr)	Revestimento 3D
	Fácil de montar	Não precisa ser de madeira de verdade, pode imitar
3ª Rodada	Altura ergonômica	Preenche o espaço antigo
	Prateleiras internas	Divisão não simétrica dos espaços
	Para painéis	Puxador em baixo relevo

Fonte: elaborado pelo autor, 2023

### 4.1.3 Painéis Semântico e Sintático

Essas duas ferramentas foram utilizadas de modo complementar e cabe ressaltar que foram adaptadas ao projeto em questão, e a equipe interpretou-as de forma mais livre de modo

a manter o fluxo criativo do processo. Em suma, o painel semântico foi considerado como uma expressão de influências mais abrangentes, ou seja, do todo não precisa se extrair tudo. Ele foi utilizado para determinar a atmosfera, as emoções que deveriam ser evocadas para ajudar o designer a construir seu projeto. O painel sintático, por sua vez, foi tido como uma ferramenta mais direcionada para o resultado final, buscando uma síntese e uma forma de reforçar quais elementos devem estar mais presentes no produto a ser desenvolvido.

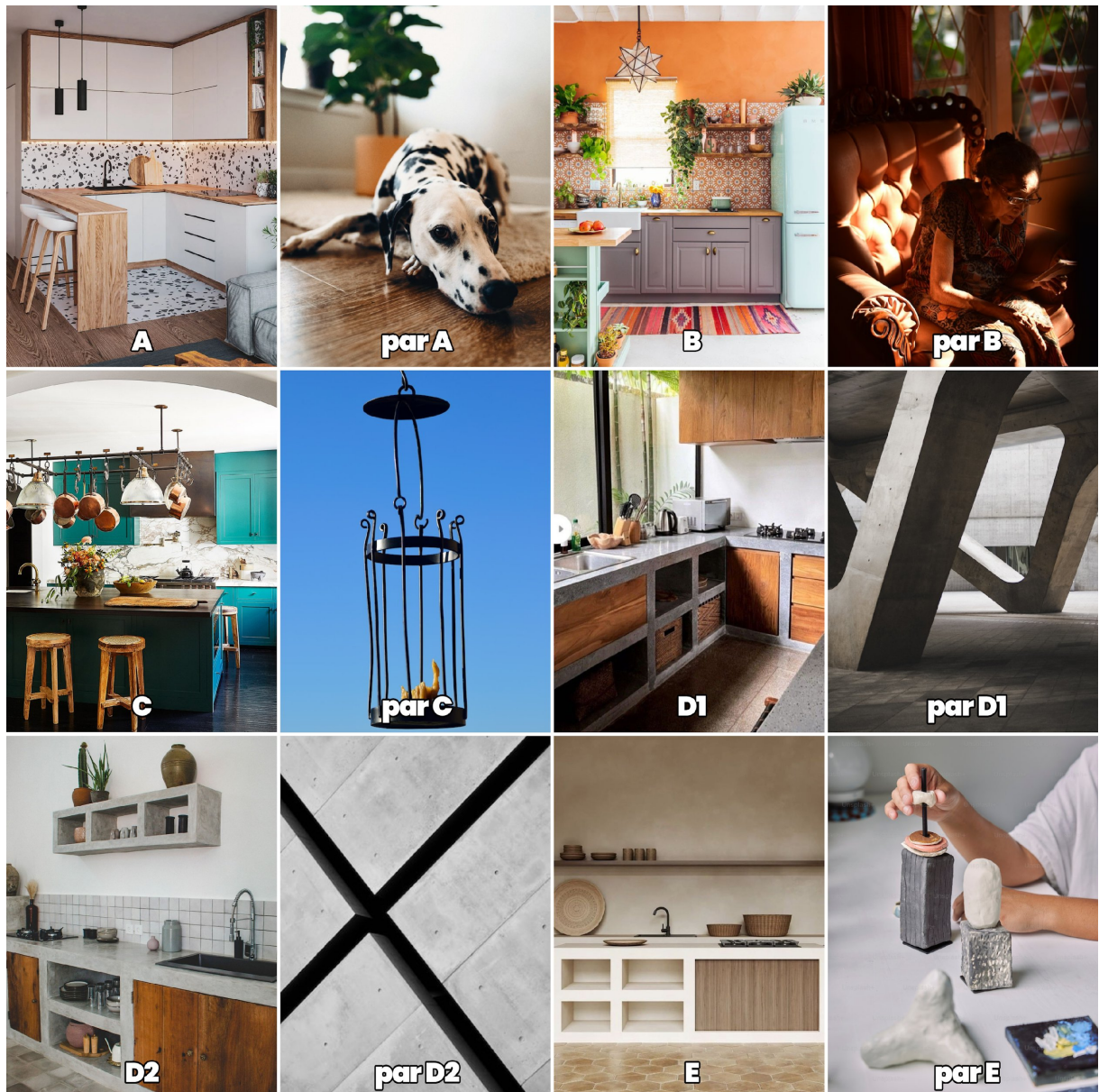
Houve, porém, dificuldades de colocar em texto a definição de painel sintático e semântico conforme utilizado pelos participantes. É importante dizer também que na prática foi difícil separá-las e uma das dificuldades foi o fato de um dos participantes não estar familiarizado com essas ferramentas, mas a partir do momento em que houve um entendimento mútuo e empírico do uso dessas ferramentas o processo fluiu normalmente.

#### 4.1.3.1 Painel Semântico do Estudo de Caso 1

Desse modo, após a etapa de *Brainwriting*, partiu-se para a compilação de imagens para formar os Painéis Semântico e Sintático. No Painel Semântico (Figura 34), foram compiladas ideias criativas, inspirações, elementos lúdicos, etc. Posteriormente, após a seleção de cinco (5) imagens (A a E), notou-se que poderia dar-se uma ênfase lúdica ainda maior. A partir disso, procurou-se pares para as imagens escolhidas anteriormente por meio da associação de conceitos e ideias de cor, textura, forma e padrões de semelhança da *Gestalt* (FILHO, J. G., 2008, p.35) relacionadas ou complementares a elas. Esse processo de associações faz uso de técnicas da *Gestalt* como difusão, diluição, etc (ARNHEIM, 1974) e técnicas de composição visual (DONDIS, 2003), e são estratégias criativas que podem ser usadas nas fases de ideação de um projeto de Design.

Assim, as imagens selecionadas como pares também trouxeram novas ideias e conceitos ao painel. Vale ressaltar aqui a importância do designer nesse processo, no qual é preciso considerar sua experiência, suas referências e vivências, as quais contribuem para o trabalho de modo mais sensível que o uso exclusivo de uma ferramenta computacional.

Figura 34 – Painel Semântico, Estudo de Caso 1



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

A fim de explicar o processo de escolha das imagens, têm-se:

- Imagem A: Foi escolhida porque contém elementos minimalistas e estética escandinava, valorizou-se a presença de diversas texturas sobrepondo-se, em especial o pontilhado e a madeira. A imagem também mantém uma paleta neutra e de poucas cores.
- Par da Imagem A: Foi escolhido por passar uma ideia de acolhimento e companheirismo, utiliza as mesmas cores neutras mas com um tom mais caloroso, ademais a textura do pelo do dalmata se assemelha à do revestimento da cozinha. A

imagem significou também a ideia do eventual retorno para uma casa que contém esses elementos. Nota-se também um peso maior aos elementos verdes de fundo.

- Imagem B: Foi escolhido pela combinação de texturas, a cena também é bem colorida, com diversas cores quentes e agrega muitos elementos verdes.
- Par da Imagem B: Essa imagem se conecta com a imagem anterior por tentar representar uma idealização da chegada na casa da avó – com memórias familiares da infância – e ver essa cena de longe, passando uma sensação de nostalgia e um ar rotineiro.
- Imagem C: A presença de portais arredondados, junto a iluminação natural e abundante do espaço transmitem a sensação de amplitude. Além disso, o contraste entre materiais claros na parte superior da imagem e poucos materiais escuros na metade inferior, ressaltando uma separação vertical, passa a ideia de luxo. As painéis de cobre penduradas em um suporte de metal no teto misturam as ideias de acolhimento e requinte.
- Par da Imagem C: Os elementos de metal dobrados a mão nesta cena se relacionam com aqueles presentes em seu par no suporte para painéis, embora tragam uma expressão mais artesanal escolhida propositalmente. Sua pintura simples preta e rústica além da forte presença de mais um tom azul de fundo também são significativos.
- Imagens D1 e D2: Essas imagens trazem a presença de estruturas simples e retangulares de concreto remetendo a uma construção de baixo custo e concatenam de modo coerente os elementos existentes nos ambientes. Se relacionam também com a tendência *Boho*<sup>34</sup>, elemento listado no *Briefing*.
- Pares das Imagens D1 e D2: Os motivos da seleção desses dois pares vem do uso do espaço negativo entre os elementos de concreto e a presença de diferentes profundidades, elementos presentes em suas imagens pares mas que mais uma vez aparecem com maior força. No caso específico do “par D1”, a forma de “V em itálico” poderia ser incorporado diretamente no mobiliário em si.
- Imagem E: Escolhida devido a junção dos estilos japonês e escandinavo. Essa imagem reforça elementos presentes nas imagens “D1” e “D2”, porém com cores e materiais mais claros e mais quentes.

---

<sup>34</sup> Deriva da expressão “bohemian chic”. O boho faz referência aos estilos visuais despojados e mais artesanais, popularizados pelo movimento hippie na Europa durante os anos 1970.

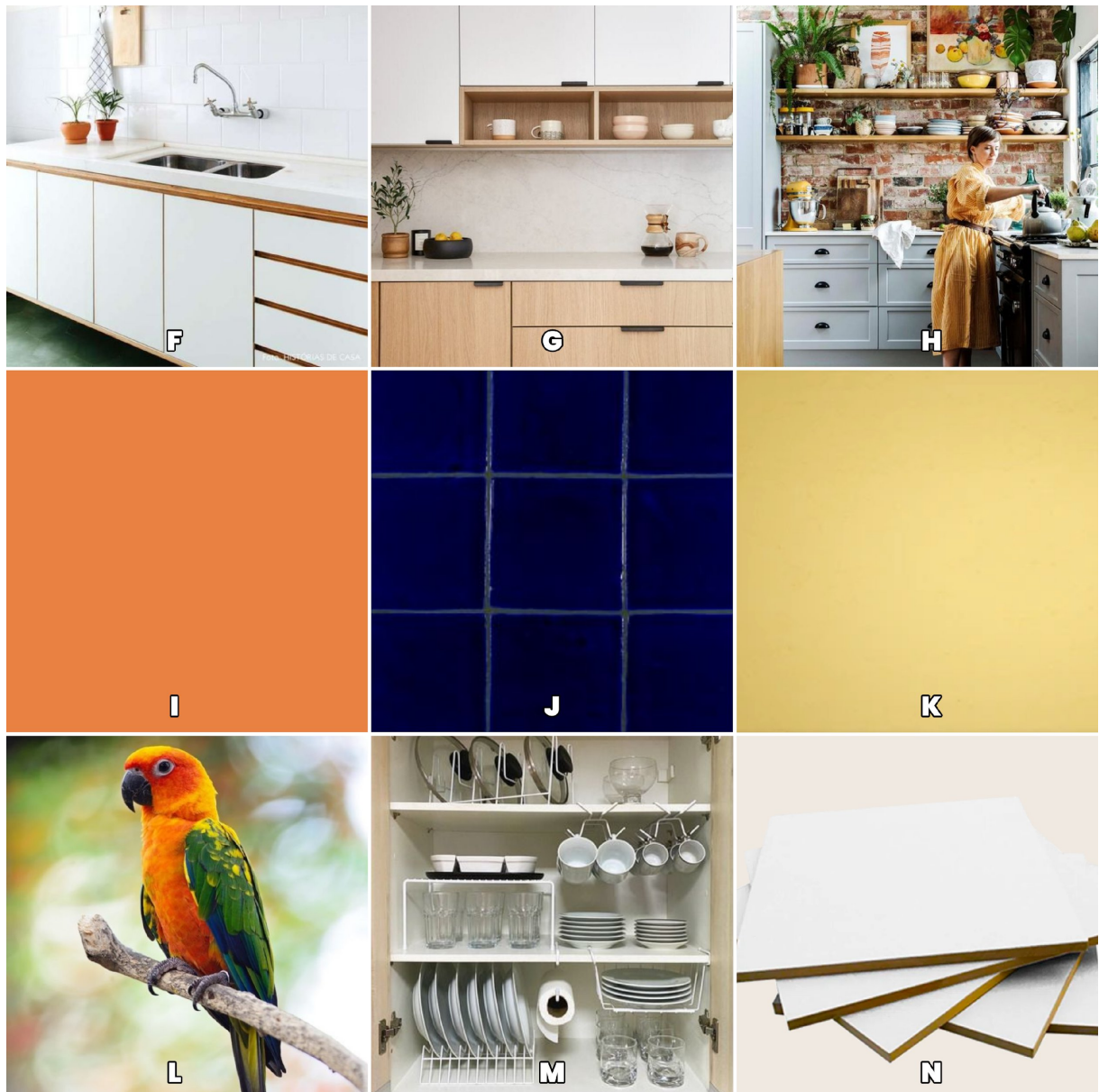
- Par da Imagem E: Essa imagem serviu para tentar situar o contexto em que a imagem “E” se encontra. Traz à mente os elementos artesanato, barro, escultura, cerâmica e uma pitada de cor dentro de uma paleta neutra.

#### 4.1.3.2 Painel Sintático do Estudo de Caso 1

Já na escolha do Painel Sintático (Figura 35), como já mencionado, voltou-se a atenção para uma busca mais sistemática dos elementos. Ainda foi considerada a existência de elementos subjetivos, como no Painel Semântico, porém focou-se em cores, texturas, etc., ou seja, elementos mais tangíveis que deveriam ser incorporados ao produto final.

Nesse momento do processo, pensou-se em antecipar o uso da ferramenta de I.A. para a seleção das imagens do painel sintático. Esse uso poderia ser realizado tanto utilizando as imagens do painel semântico como referência (*img2img*) ou ainda, utilizando palavras-chaves dos conceitos trazidos até então (*txt2img*). Entretanto, pressupôs-se que essa precipitação poderia prejudicar o processo, uma vez que já traria soluções finais geradas pela I.A., transformando essa etapa que deve ser mais empírica e lúdica em algo menos subjetivo do que deveria, distorcendo a espontaneidade do processo de ideação ainda pertinente ao profissional criativo, afinal, segundo Löbach (2001, p.63) “A função estética se impõe à nossa percepção, ela se une a outras funções e as supera.”. Desse modo, preferiu-se deixar o uso da ferramenta para a fase final do estudo de caso.

Figura 35 – Painel Sintático, Estudo de Caso 1



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Esse painel foi construído com imagens de três categorias: a primeira delas utilizou fotos figurativas com a intenção de mostrar exemplos de armários de cozinha (*project-type*). O que norteou essas escolhas foi a busca por estilos minimalista e escandinavo, com dois tons de madeira, selecionados a partir do Painel Semântico. A Imagem “H” representa ainda um usuário-tipo da mobília/ambiente, remetendo ao público-alvo citado no *Briefing*.

A segunda categoria abrange materiais e cores. Foram escolhidas as cores mais pregnantes do Painel Semântico – o azul e as cores quentes – e alguns materiais relevantes para

o projeto. Tanto as cores quanto os materiais podem ser utilizados pela I.A. no mobiliário ou no cenário.

A terceira categoria é sobre as características do mobiliário, as quais vão guiar o que será feito na etapa seguinte de Matriz Morfológica. Uma das imagens escolhidas nessa categoria (Imagem “M”) é um armário com divisões internas, reforçando a ideia de funcionalidade. A Imagem “L”, por sua vez, mostra um papagaio, o qual além de utilizar as cores já selecionadas na categoria anterior, retorna aos termos “tropical” e “Brasil” apontados no *Briefing*. Essa imagem transmite também uma síntese da atmosfera do ambiente, além de funcional, deve ser vibrante e orgânico.

#### ***4.1.4 Matriz Morfológica do Estudo de Caso 1***

Para fazer a Matriz Morfológica (Figura 36) precisou-se extrair e compilar as diferentes palavras-chave encontradas nas etapas anteriores e categorizá-las de uma maneira que faça sentido para o propósito do trabalho, ou seja, utilizá-las como *prompt* de texto. Foi preciso encontrar as categorias de palavras-chave de construção de *prompt*, as sequências dessas categorias e onde cada palavra-chave deveria estar. Aqui é importante destacar que a experiência do usuário da ferramenta de IA com a formação de *prompts* auxilia bastante no processo, porém, não é o único fator relevante. Atualmente existem pesquisas e experimentos guias sobre a engenharia destinada à composição dos mesmos (Figura 37), conforme diversos autores (ALLEN, 2022; DIAB et al., 2022; HERTZ et al., 2022 e OPPENLAENDER, 2022a).



Figura 36 – Matriz Morfológica em planilha e separação de categorias em arquivos de texto, Estudo de Caso 1

The image shows a morphological matrix spreadsheet titled 'Planilha de keywords.xlsx' and a separate window titled 'features.txt' listing 18 categories. The spreadsheet has columns labeled A through J, each representing a category: flavors, colors, modifiers, locations, objects, materials, artists, movements, features, and aspects. The rows list specific keywords for each category.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	flavors	colors	modifiers	locations	objects	materials	artists	movements	features	aspects
2	durable	fewer colors	visual coherence	kitchen	utensils	wood	IKEA	baroque	durable	storage space
3	water-resistant	neutral colors	not distorted	large apartment	bench	dark wood	Herman Miller	rococo	water-resistant	internal shelves
4	creative solutions	colorful	not nonsensical	brazil	furniture	light wood	Steelcase	minimalist	creative solutions	external doors
5	innovative solutions	bright colors	coherence of elements	west-coast	cabinet	aged metal	Knoll	high-tech	innovative solutions	low profile
6	concept	warm colors	full view	peaceful space	cupboard	concrete	Fritz Hansen	classical	concept	textured coating
7	early-stage design	blue background	perspective	home	L-shape cabinet	forged metal		cottage-core	early-stage design	ergonomic
8	preliminary study	vibrant colors	orthogonal	arched doorway	hidden handle			neolithic	preliminary study	emptyspace
9	low-cost				pans and pots			greek	low-cost	dotted texture
10	easy install				hanging pans and pots			roman	easy install	squared
11	texture mixing				plants			byzantine	texture mixing	handmade
12	luxury				windows			victorian	luxury	negative space
13	amplitude							tropical	amplitude	angular form
14	welcoming							neo-classic	welcoming	V shape
15	simplified							art-nouveau	simplified	asymmetric
16	cozy							art-deco	cozy	
17	warmth							arts and crafts	warmth	
18	nostalgia							tuscan	nostalgia	
19	organic							rustic	organic	
20	storage space							provencal		
21	internal shelves							modernist		
22	external doors							eclectic		
23	low profile							bauhaus		
24	textured coating							cubist		
25	ergonomic							mediterranean		
26	emptyspace							scandinavian		
27	dotted texture							contemporary		
28	squared							nautical		
29	handmade							asian		
30	negative space							industrial		
31	angular form							ethnical		
32	V shape							boho		
33	asymmetric							shaker style		
34								japandi		
35								japanese mixed style		
36								cosmopolitan		
37								brutalist		
38								vernacular style		

Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Figura 37 – Exemplo de engenharia de *prompt*

The image shows a screenshot of an OpenArt interface. It features a prompt engineering example with a list of questions and a generated sentence. The interface includes the OpenArt logo in the top right corner.

**Example**

Answer the following questions

- Do you want a photo or a painting? => **painting**
- What's the subject of the photo? *Person, animal, landscape.*  
=> **a goldendoodle**
- What details do you want to be added? => **wearing a suit**
  - Special Lighting. *Soft, ambient, ring light, neon* => **natural light**
  - Environment. *Indoor, outdoor, underwater, in space*  
=> **in the sky**
  - Color Scheme. *Vibrant, dark, pastel*  
=> **with bright colors**
- In specific art style? *3D render, studio ghibli, movie poster*  
=> **by Studio Ghibli**

Use the answers to create a complete sentence

**A painting of a cute goldendoodle wearing a suit, natural light, in the sky, with bright colors, by Studio Ghibli**

See the next page for the generated image.

Fonte: DIAB et al., 2022

Retomando o processo projetual, desde o *Briefing* foram percebidos grupos de características relacionadas ao artefato ou ao seu contexto (circunstância, situação, condição, ambiente, enquadramento, quadro, cenário, ocasião...). Esses grupos foram percebidos a partir das palavras-chaves e buscavam traduzir a linguagem humana para a da máquina<sup>35</sup>. Desse modo, características físicas subjetivas do objeto<sup>36</sup> foram incluídas na seção “*aspects*” (aspectos); características físicas objetivas na seção “*features*” (atributos); cores em “*colors*”; atributos ordenadores em “*modifiers*” (modificadores); o recorte espacial, em “*location*” (localização), palavras ligadas ao objeto propriamente dito em “*objects*” (objeto), materiais em “*materials*”, artistas/designers ou marcas artísticas em “*artists*” e, por fim, movimentos e tendências artísticas em “*movements*”. Essas categorias foram compiladas em arquivos de texto separados, para facilitar sua importação para a planilha de Matriz Morfológica (Figura 35).

Aqui cabe fazer uma observação que, a categoria “*location*”, se manifestou durante a análise da primeira geração com a ferramenta *DALL-E 2*, não tendo sido pensada previamente. Nesse sentido é válido existirem momentos de reflexão sobre as categorias durante o processo de geração de *prompts*, podendo haver adições ou modificações no que foi proposto inicialmente.

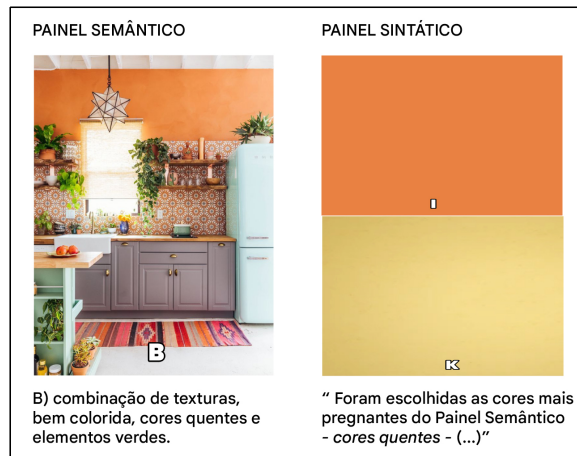
Após essa divisão de palavras-chave em categorias, foram selecionados os termos que apareceram mais vezes durante as etapas do processo de projeto, e essa repetição foi traduzida para a máquina com ênfase nesses termos na composição dos *prompts*. De modo prático, essa ênfase acontece por meio da adição de parênteses nos termos-chaves (Figura 39). Um exemplo disso, ocorreu em relação à demanda por cores quentes no armário em questão. Esse foi um parâmetro que se repetiu em mais de uma etapa do processo projetual, sendo reforçado a cada uma delas (Figura 38). Assim, como a demanda citada, o mesmo ocorreu com outras características: à medida que as etapas do processo foram se desenvolvendo, novas categorias foram aparecendo ou sendo reforçadas.

---

<sup>35</sup> É importante salientar também a barreira linguística da programação da interface (*User Interface*) da ferramenta e do seu treinamento ter sido feito quase exclusivamente em palavras da língua inglesa.

<sup>36</sup> Ref.: Nota de rodapé 1 - (FILHO, J. G., 2008) "Objeto: para efeito deste sistema de leitura, o termo compreende e passa a significar daqui para frente toda e qualquer manifestação visual da forma possível de ser lida e interpretada

Figura 38 – Exemplo de ênfase nas etapas de ferramentas de Design



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Figura 39 – Exemplo de ênfase na engenharia de *prompt*, na ferramenta *Stable Diffusion web UI* usando o modelo “*AbsoluteReality v1.0*”



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Depois da identificação das palavras que necessitavam de ênfase, partiu-se para uma tentativa de combinar todas as palavras da matriz morfológica de alguma maneira, a fim de gerar todos os *prompts* possíveis e, assim, abranger o máximo de soluções para ideação. A primeira tentativa foi usar um método combinatório computacional automatizado, programado em *Python* (Figura 40).

Figura 40 – Programas de combinação escritos em *Python*, versões 1 a 4

```

1 import random
2
3 # Define categories
4 flavors = [line.strip() for line in open('flavors.txt')]
5 colors = [line.strip() for line in open('colors.txt')]
6 modulators = [line.strip() for line in open('modulators.txt')]
7 locations = [line.strip() for line in open('locations.txt')]
8 objects = [line.strip() for line in open('objects.txt')]
9 materials = [line.strip() for line in open('materials.txt')]
10 artists = [line.strip() for line in open('artists.txt')]
11 movements = [line.strip() for line in open('movements.txt')]
12 features = [line.strip() for line in open('features.txt')]
13 aspects = [line.strip() for line in open('aspects.txt')]
14
15 # Generate all possible combinations
16 combinations = []
17
18 for f in flavors:
19     for m1 in materials:
20         for o1 in objects:
21             for m2 in materials:
22                 for asp in aspects:
23                     for feat in features:
24                         for o1 in objects:
25                             for m2 in materials:
26                                 for asp in aspects:
27                                     for feat in features:
28                                         combinations.append(f + ' kitchen cabinet made of ' +
29                                                             m1 + ', ' + o1 + ', ' + m2 + ', ' + feat + ', ' + asp +
30                                                             ', ' + c + ', ' + mov + ', ' + art + ', ' + loc)
31 # Shuffle combinations
32 # random.shuffle(combinations)
33
34 # Print all combinations
35 # for c in combinations:
36 #     print(c)
37
38 # Write combinations to file
39 with open('combinations.txt', 'w') as f:
40     for c in combinations:
41         f.write(c + '\n')

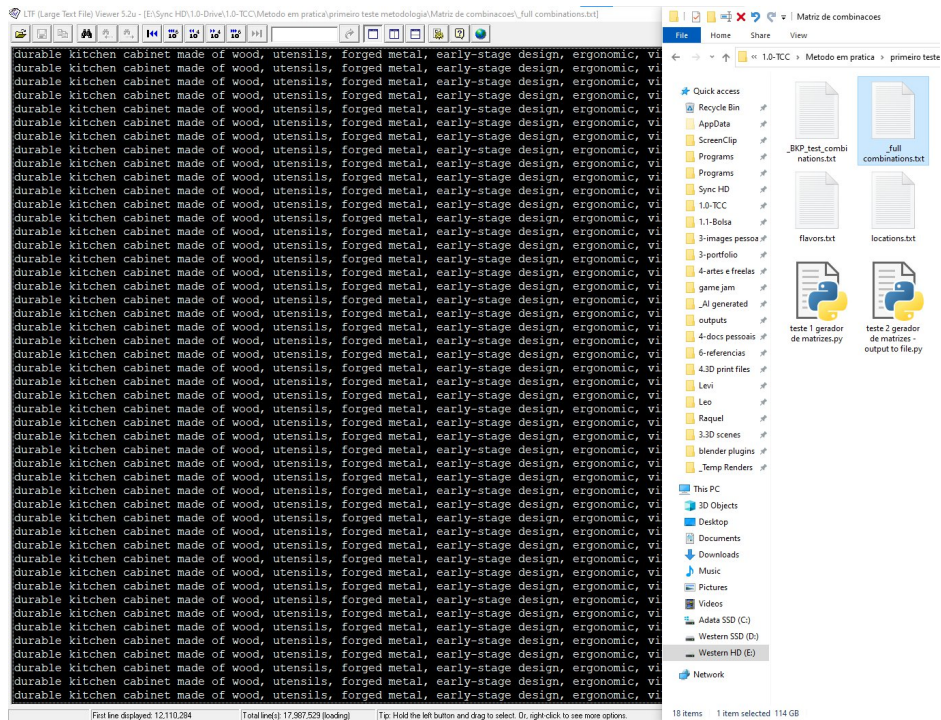
```

Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Até esse momento, os autores não haviam considerado a quantidade de combinações possíveis que poderiam ser geradas, uma vez que a sequência das palavras-chave e categorias usadas no *prompt* ainda não tinha sido finalizada. Esse processo foi experimental e acarretou o seguinte problema: o programa iria produzir vinte e oito bilhões, novecentos e quarenta e sete milhões, seicentos e sessenta e três, trezentos e sessenta (28.947.663.360) combinações, o que tornou esse procedimento inviável. É válido ressaltar que nesse procedimento haveriam inúmeras combinações redundantes (Figura 41), portanto, o método da máquina não necessariamente é o mais interessante, visto que não só é inviável, como também não seria

eficiente. Assim, pode ser mais interessante como designer que possamos fazer menos escolhas, porém com diferenciais significativos.

Figura 41 – Exemplos de combinações automatizadas



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Desse modo, optou-se por um processo manual com menos soluções, porém com maior controle do profissional criativo sobre o processo, escolhendo de maneira mais seletiva, quais soluções devem ser abrangidas.

#### 4.1.5 Prompting do Estudo de Caso 1

Partindo da falha na tentativa computacional, os autores reformularam a experiência e confirmaram a importância do profissional criativo nesse processo, durante a junção e seleção das palavras-chave e composição do *prompt*. Existe, então, um método sistemático para extração de requisitos e palavras-chave a serem utilizadas, mas para que estas sejam aplicadas de maneira prática, um profissional precisa moldá-las para uso nessas ferramentas. Assim, a etapa de *prompting* consistiu em utilizar as palavras-chave e categorias da Matriz Morfológica manualmente para gerar imagens com o uso das ferramentas de I.A. Essas palavras foram

dispostas em uma ordem estabelecida pela engenharia de *prompt* estudada na fundamentação teórica deste trabalho, e assim foram gerados diferentes resultados a partir de diferentes agrupamentos dessas palavras (Figuras 42, 44, 46 e 48).

Entendeu-se que existe um objeto-artefato, que faz usos de materiais primários e secundários, e dele existem características, principais e secundárias, estas foram dispostas em posições diferentes no *prompt*, já que a máquina dá maior ênfase ao que aparece primeiro na frase (DIAB et al., 2022, p. 12). É preciso ainda mencionar que, algumas partes do *prompt* foram mantidas fixas, como o objeto-artefato, visto que este se manteve durante todo o processo. Porém, deve-se deixar claro que essa classificação de objeto, materiais e características foi determinada pelos autores, a fim de organizar didaticamente os processos de experimentação, mas a ferramenta em si não faz uso dessa sintaxe de *prompt* da mesma forma, e por se tratar de uma caixa preta, não é possível decifrar com certeza como ocorre essa classificação. Por fim, têm-se os seguintes exemplos:

#### 4.1.5.1 Primeiro teste de geração de imagens e criação de *prompt*

Sintaxe do *prompt*<sup>37</sup>:

*primary flavor - object - material - secondary objects - secondary materials - secondary features - secondary aspects - colors - movements - artists*

*Prompt* em si<sup>38</sup>:

*low cost (kitchen cabinet) made of (wood), (L-shaped cabinet), with hidden handles<sup>39</sup>, aged metal trim details, asymmetric, texture mixing, (neutral colors), vibrant color details, boho, tuscan, ikea*

---

<sup>37</sup> Tradução: característica primária - objeto - material - objetos secundários - materiais secundários - atributos secundários - aspectos secundários - cores - movimentos - artistas

<sup>38</sup> Tradução: baixo custo (armário de cozinha) feito de (madeira), (armário em L), com puxadores ocultos, detalhes em metal envelhecido, assimétrico, mistura de texturas, (cores neutras), detalhes de cores vibrantes, boho, toscano, ikea

<sup>39</sup> Nesse caso, inverteu-se a ordem de *secondary features* com *secondary materials* para que estes tivessem o efeito correto de sintaxe linguística relacionada às expressões em língua inglesa

Figura 42 – Primeira geração de imagens em *DALL-E 2*, Estudo de Caso 1



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

No caso da ferramenta *DALL·E 2*, os protótipos do produto gerados (Figura 42) se assemelham bastante a algumas referências dos painéis Sintático e Semântico, se aproximando dos estilos minimalistas e escandinavo (Figura 43 - imagens “A”, “F” e “G”) e de um dos materiais especificados (Figura 43 - imagem “N”, mais evidente na imagem “II” gerada). No entanto, percebe-se que não apareceu nem a mobília por completo, nem a localização do mesmo, a qual, após análise do processo, notou-se que não foi totalmente especificada no *prompt*. Essa análise levou à adição da localização e do “modificador” de vista completa, tanto nos estudos seguintes caso necessário, como em uma revisão da tabela de palavras-chave da Matriz Morfológica, sendo um exemplo de *feedback* entre fases do processo (JONES, 1992).

Figura 43 – Comparativo imagens “A”, “F”, “G”, “N”, “I”, “II”, “III” e “IV”



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Paralelamente, esse mesmo *prompt* foi testado na ferramenta *Stable Diffusion web UI* (Figura 44). Notou-se a tradução de parâmetros de texto em imagem diferentes da ferramenta anterior, a I.A. foi capaz de misturar coerentemente cores e texturas neutras e vibrantes simultaneamente, madeira e o estilo *boho* pedido. Além disso, o objeto foi inserido em um ambiente de maneira coerente sem que o *prompt* o especificasse diretamente. Percebeu-se ainda um maior grau de diferenciação entre as imagens, como ângulos de câmera, iluminação, decoração, etc. Nesse sentido foi possível traçar um paralelo entre as imagens “B” e “E” do Painél Semântico e a imagem “VIII”, em relação ao ângulo da câmera, perspectiva e enquadramento, e entre as imagens “D1” e imagem “VI”, em relação ao formato do armário, materiais e *mood* da cena. Esse bloco de imagens trouxe uma atmosfera particular, diferente daquelas presentes nos Painéis Sintático e Semântico, porém ela reflete um compilado de aspectos-chave do produto desejado e uma mistura dos *moods* que os painéis evocam.



Figura 44 – Primeira geração de imagens em *Stable Diffusion*, modelo “*Dreamlike Photoreal 2.0*”, Estudo de Caso 1



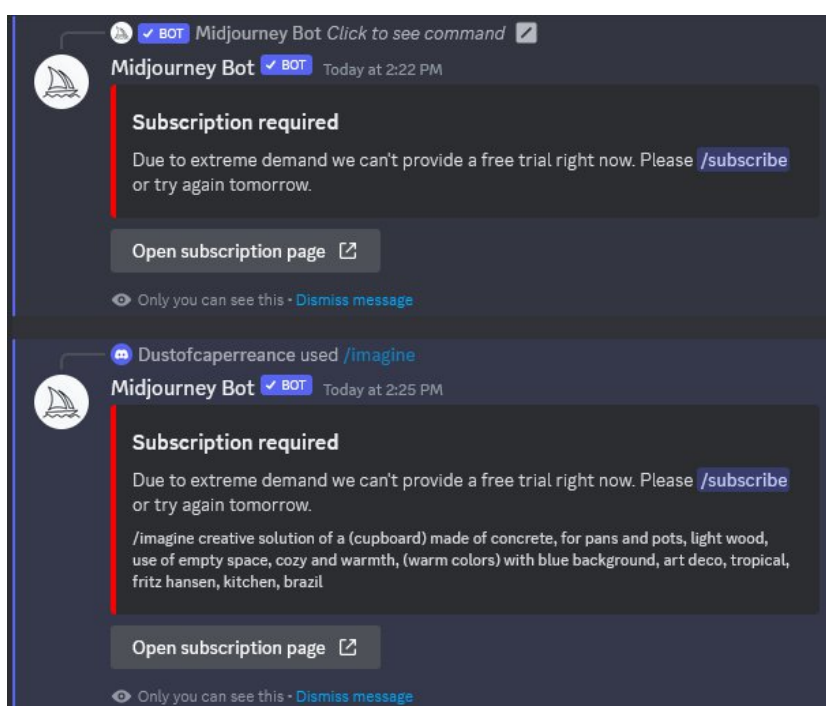
Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Desse modo, após longa análise, foi possível observar que a ferramenta de I.A. agregou algo verdadeiramente novo para o processo, conseguindo, de certo modo, encontrar um espaço intermediário entre as imagens escolhidas como referências. Entretanto, essa separação não veio diretamente da *computer vision* e manipulação de espaços latentes e sim do processo

manual e trabalho mental do profissional criativo de conseguir traduzir de maneira eficiente as relações imagéticas, sentimentais e visuais em conceitos escritos e descritos e vice-versa.

Por fim, tentou-se utilizar a ferramenta *Midjourney*, que desde o início do processo deste trabalho tem se modificado, indo da versão “V3” para a versão “V5” durante esse período. Infelizmente, a ferramenta não está mais tão disponível para o público em geral, apenas para aqueles que possuem sua assinatura *premium*<sup>40</sup>. Desse modo, não foi possível ter acesso ao seu uso, como pode ser visto na Figura 45.

Figura 45 – Tentativa de geração de imagens em *Midjourney*, Estudo de Caso 1



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Em determinado momento é válido ressaltar que, embora durante este estudo e nos próximos existam comentários sobre a natureza e estética dos resultados obtidos por essas ferramentas, e quais subjetivamente nos parecem mais atrativos, é importante lembrar que tanto por razões práticas de tempo e limitações quantitativas do estudo, quanto por motivos do propósito desse trabalho, a importância dessa comparação entre ferramentas em si não é um objetivo desses estudos ou desse trabalho como um todo, e que estas comparações são limitadas às ferramentas que estiveram mais facilmente disponíveis e acessíveis para os autores deste trabalho. Espera-se portanto que mesmo com essas limitações, até levando-se em conta as

<sup>40</sup> Modelo pago mensalmente.

ferramentas usadas aqui já estão e eventualmente serão mais ainda tidas como desatualizadas ou obsoletas, que os caminhos traçados por este método ainda sejam aplicáveis.

#### 4.1.5.2 Segundo teste de geração de imagens e alteração de prompt

Após os dois testes anteriores houve o refinamento (retroalimentação) da técnica de geração dos *prompts*, abaixo avalia-se mais dois testes nas mesmas ferramentas (Figura 46 e 48):

Sintaxe do prompt<sup>41</sup>:

*primary flavor - object - material - secondary objects - secondary materials - secondary features - secondary aspects - colors - movements - artists - locations*

Prompt em si<sup>42</sup>:

*creative solution of a (cupboard) made of concrete, for pans and pots, light wood, use of empty space, cozy and warmth, (warm colors) with blue background, art deco, tropical, fritz hansen, kitchen, brazil*

---

<sup>41</sup> Tradução: característica primária - objeto - material - objetos secundários - materiais secundários - atributos secundários - aspectos secundários - cores - movimentos - artistas - localização

<sup>42</sup> Tradução: solução criativa de um (guarda-louça) feito de concreto, para para panelas e frigideiras, madeira clara, uso de espaço negativo, aconchegante e caloroso, (cores quentes) com um fundo azul, art deco, tropical, fritz hansen, cozinha, brasil

Figura 46 – Segunda geração de imagens em *DALL-E 2*, Estudo de Caso 1



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

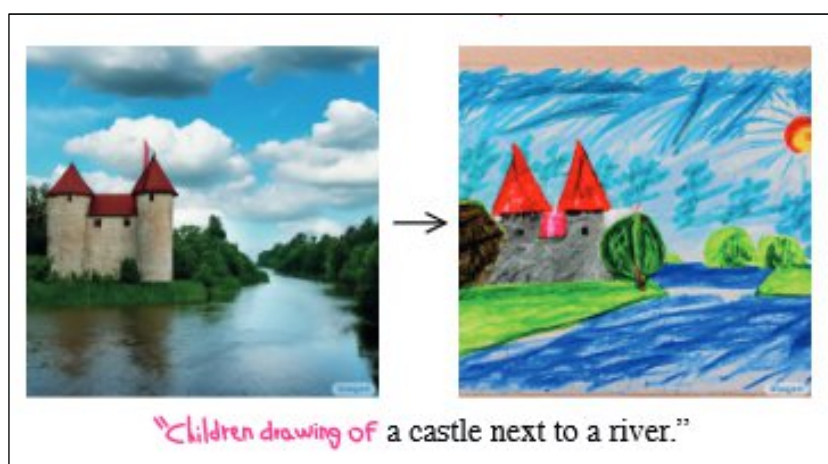
No segundo teste em *DALL-E 2*, notou-se que as imagens geradas não atenderam alguns dos itens do *prompt*, especificamente o material principal (concreto) solicitado para o objeto, aparecendo somente em um trecho da imagem *X'* (Figura 46). Vale ressaltar que durante o processo de produção de imagens, foi levado em consideração uma limitação já conhecida dessa ferramenta: ela só identifica referências de nomes de artistas que sejam de amplo reconhecimento e preferencialmente obras de domínio público. Ademais, os resultados foram considerados pelos autores esteticamente insatisfatórios, especialmente a falta de detalhes que poderiam ser usados como referência, o que pode comprometer o seu uso para este fim.

Junto a isso, as imagens ainda não apresentaram o ambiente e o objeto inteiro, mesmo tendo sido adicionado no *prompt* a localização. Após análise desse resultado, verificou-se a necessidade de adicionar a categoria de modificadores à matriz morfológica – durante a prática a matriz não estava completa como na descrição deste trabalho, e sim foi sendo revisada no

decorrer do processo, que ocorreu antes da sua documentação. Essa categoria recapitulou termos presentes no *Briefing*, na etapa de “aprovação, implementação e avaliação”, e adicionou a descrição de vista completa, a fim de obter o ambiente e o objeto inteiro.

Para a replicação desse processo, é importante considerar que as palavras-chaves contidas nessa seção podem vir de uma avaliação empírica dos resultados obtidos em etapas anteriores e quais elementos o profissional criativo gostaria de alterar. No caso deste trabalho, as palavras foram extraídas primordialmente da etapa de *Briefing*, mas poderiam facilmente ser coletadas de outras fases ou de um compilado de referências de *prompt engineering*. Para ilustrar com exemplo o que está sendo dito, considere uma situação na qual o profissional criativo gostaria de gerar imagens desenhadas por uma criança (Figura 47): nesse caso, se o profissional utilizasse o método aqui descrito, a palavra-chave poderia ser extraída mais facilmente do item “estudo de tendências” e da “natureza do projeto e contexto”.

Figura 47 – Influência de adjetivos descritivos nos resultados de um *prompt*



Fonte: HERTZ, A. et al., 2022, p. 2

Ademais, como itens atendidos ao *prompt*, verificou-se nas imagens geradas os *moods* de Brasil, a referência ao estilo tropical, a cor de fundo aparecendo apenas no fundo como especificado e o acréscimo de objetos extras na cena (utensílios de cozinha).

Simultaneamente, esse mesmo *prompt* foi testado na ferramenta *Stable Diffusion web UI* (Figura 48).

Figura 48 – Segunda geração de imagens em *Stable Diffusion*, modelo “*Dreamlike Photoreal 2.0*”, Estudo de Caso 1



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Nota-se em comparação com a geração de imagem na ferramenta *DALL-E 2*, resultados estéticos mais agradáveis. Pode-se considerar que os pontos positivos foram o acerto nas cores quentes, no material concreto no objeto, e uso de elementos extras (panelas e potes) em locais diferentes. Apresentou também mixagem interessante dos materiais especificados. O ponto mais expressivo – e subjetivo – a ser observado é que a I.A. tentou atender ao pedido do *prompt* de trazer soluções criativas, entregando resultados de formas diferentes, com demonstrações

do objeto em mais configurações que da ferramenta anterior, além de mostrar vistas internas e externas do artefato. Entretanto, teve dificuldade de separar o azul do fundo para o objeto e julga-se não ter atendido ao item “art deco”. Em suma, os resultados entregados pela ferramenta foram considerados mais adequados ao *prompt*.

## 4.2 ESTUDO DE CASO 2

Diferente do primeiro estudo de caso, que aconteceu como uma simulação projetual, este estudo foi realizado como parte de um projeto real, logo, trata-se de um processo focado em solução de limitações de projeto. Tendo isso em vista, também vale ressaltar que algumas amostras desse processo aqui apresentadas, tiveram que ser alteradas ou ocultadas em parte ou em sua totalidade para não haver quaisquer problemas de quebra de contrato com o cliente.

Esse estudo de caso teve como artefato central a ser desenvolvido cinco (5) variações de garrafas de mel para produção industrial, entretanto o foco do projeto foi o desenvolvimento do objeto conceitual, com algumas considerações materiais e de fabricação.

### 4.2.1 Entrevista com Cliente

O primeiro passo desse estudo de caso foi a tentativa de aplicar a ferramenta *Briefing*, durante a fase de preparação (Löbach, 2001), entretanto por se tratar de um contato inicial e tempo limitado com o cliente, a ferramenta acabou sendo flexibilizada de modo que uma entrevista (Apêndice B) tornou-se a alternativa mais apropriada. Inicialmente as perguntas foram feitas em ordem, todavia o fluxo da conversa eventualmente não seguiu o roteiro original, então buscou-se encaixar as informações extras obtidas durante a conversa dentro do roteiro.

Dessa fase, com o aprendizado contemplado no estudo anterior, já puderam ser extraídas palavras-chave que dariam continuidade ao restante do processo. São elas: Abelhas, Aberturas Largas; Acessórios; Agrada a Todos; Amarelo; Amarrada; Ânfora; Apelo Estético; Assimétrica; Barbante; Casca De Coco; Chamar Atenção; Colmeia; Conceitos Mais Criativos; Cor Do Mel; Dentro De Alto-Relevos; Detalhes; Detalhes Particulares De Função; Diversos Tamanhos; Empalhada; Etiqueta Amarrada; Favos De Mel; Fita; Flor; Fofinha; Folha De Moringa/Lótus; Forma De Uma Garrafa Mais Comum; Forma Elíptica; Forma Geodésica; Forma Mais Arredondada; Forma Principal; Formas Secundárias; Garrafa; Gomos Da Bola De Futebol; Hexágonos; Interesse Visual; Laranja; Liberdades Criativas; Madeira; Orgânico.;

Papel; Plástico; Protótipos; Relevos; Rolhas; Roscas; Rótulo; Tampas De Madeira; Tecido; Textura De Coco; Transparente; Triângulos; Variações; Verde.

Um ponto importante a ser notado é que durante a etapa de entrevista, a maioria das palavras-chave já se encontraram de uma maneira ou de outra no texto, algumas tiveram seu significado refinado ou alterado por meio de alternativas mais específicas (“orgânico” se tornou “formas orgânicas”) ao longo do tempo e das próximas etapas, mas como este processo veio de um aprendizado do estudo anterior, tentou-se organizar a extração e percepção ou adição de palavras-chave com mais atenção, além do fato deste processo acontecer dentro de um universo menor de variação das etapas seguintes, visto que estas se aproximaram bem mais às informações iniciais passadas pelo cliente que as que aconteceram no Estudo de Caso 1, onde o objeto-artefato conseguiu se moldar mais lentamente ao longo do processo.

#### ***4.2.2 Painel Semântico do Estudo de Caso 2***

No Estudo de Caso 2 o Painel Semântico englobou as mesmas diretrizes explicadas no Estudo de Caso 1, e além disso, permitiu-se trazer algumas alternativas mais específicas. Enquanto no Estudo de Caso 1 tivemos imagens que traziam diversos elementos de uma vez, no Estudo de Caso 2, por ter sido mais extenso, permitiu-se trazer os elementos de maneira mais estratificada (Apêndice C).

Dessa fase, puderam ser extraídas a mais as seguintes palavras-chave: Abertura De Bico; Abertura Fina; Abertura Pequena; Bidimensional; Cabaça; Colorido; Cores Quentes; Cortiça; Elipses; Estreito; Forma Cilíndrica; Forma De "S"; Forma De Barril; Forma Hexagonal; Forma Orgânica; Fractais; Gotas; Homem-Velho; Inovador.; Linhas Em "S"; Linhas Horizontais; Linhas Verticais; Logotipo; Metal; Palha; Pétala; Satisfatório; Simetria; Tridimensional; Vidro.

#### ***4.2.3 Moodboard***

Nesse caso, o *Moodboard* (Figura 49) foi entendido diferentemente do Painel Semântico. Como o painel tentou retratar todas as possibilidades de referências para as cinco (5) variações de artefato do projeto, o *Moodboard* foi utilizado como forma de retratar a composição desses elementos de uma variação específica. Desse modo o designer poderia utilizá-lo como uma ferramenta de síntese, atuando como uma alternativa ao Painel Sintático,



que permite configurar essa variação a partir da sua atmosfera e não apenas pelos elementos construtivos em si. A utilização da ferramenta *Moodboard* não foi considerada uma etapa necessária para o estudo de caso, mas como contribuiu para o desenvolvimento do projeto e para a etapa futura de Matriz Morfológica, foi acrescentada a este capítulo.

Figura 49 – Exemplo de *Moodboard*, Estudo de Caso 2



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

#### 4.2.4 Mapa Mental

O Mapa Mental (Apêndice D) foi apontado como uma das ferramentas a serem aplicadas no Estudo de Caso 1, porém, como comentado no decorrer do mesmo, seu uso foi repensado e considerado desnecessário. Já no Estudo de Caso 2, como havia desde o início a perspectiva de utilização de ferramentas diferentes daquelas do Estudo de Caso 1, e a utilização do Mapa Mental já havia sido considerada na metodologia proposta na primeira parte deste trabalho, foi entendido que para a visualização dos conceitos e caminhos que poderiam ser trilhados para chegar a um artefato apropriado, a ferramenta Mapa Mental tornou-se uma alternativa interessante para isso.

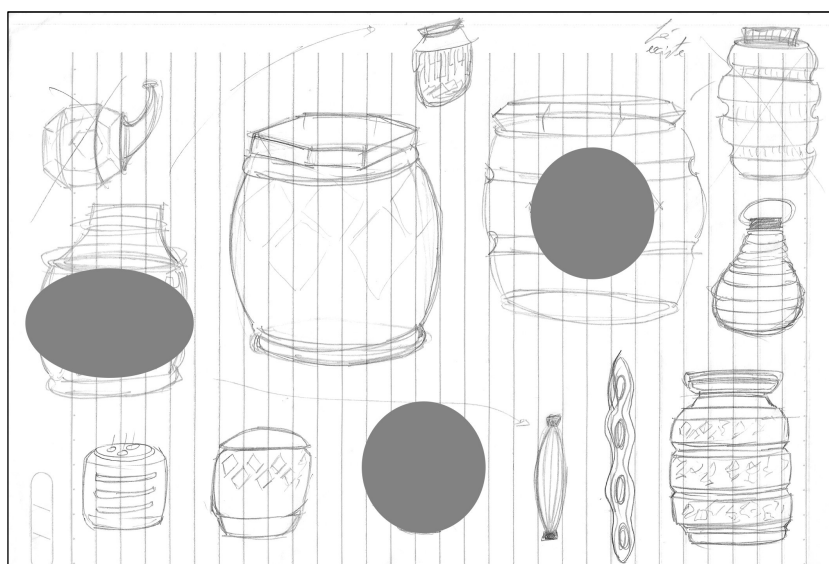
As palavras-chave a mais extraídas dessa fase foram: Cordão, Cores quentes, Cultivo, Estreito, Gotas de Mel, Tag. Entretanto, assim como no Painel Semântico e em outras etapas,

pode-se encontrar novamente algumas palavras-chave repetidas das etapas anteriores, uma vez que o mapa é resultado direto dessas etapas.

#### 4.2.5 *Sketching*

A etapa de *Sketching* englobou desenhos do cliente<sup>43</sup> apresentados desde o primeiro contato, buscando refiná-los e extrair as ideias principais expressas neles. O primeiro passo foi feito em papel, a partir do esboço (Figura 50) de algumas alternativas para as garrafas de mel, depois esses desenhos foram levados para o computador e com auxílio de *softwares* foram transformados em propostas<sup>44</sup> mais complexas e detalhadas.

Figura 50 – Exemplo de esboços<sup>45</sup> de alternativas



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Esta etapa auxiliou na demarcação ou criação de algumas alternativas para as variações da garrafa já discutidas nas etapas de entrevista e de *Moodboard*, assim como referência durante a etapa de modelagem final do projeto real e avaliação da coerência do processo entre as etapas. As alternativas iniciais representadas, entretanto, não tiveram contribuição direta de palavras-chave além de terem recebido diversos *feedbacks* futuros de remodelação pelo cliente, sendo

<sup>43</sup> Não serão divulgados

<sup>44</sup> Não serão divulgados

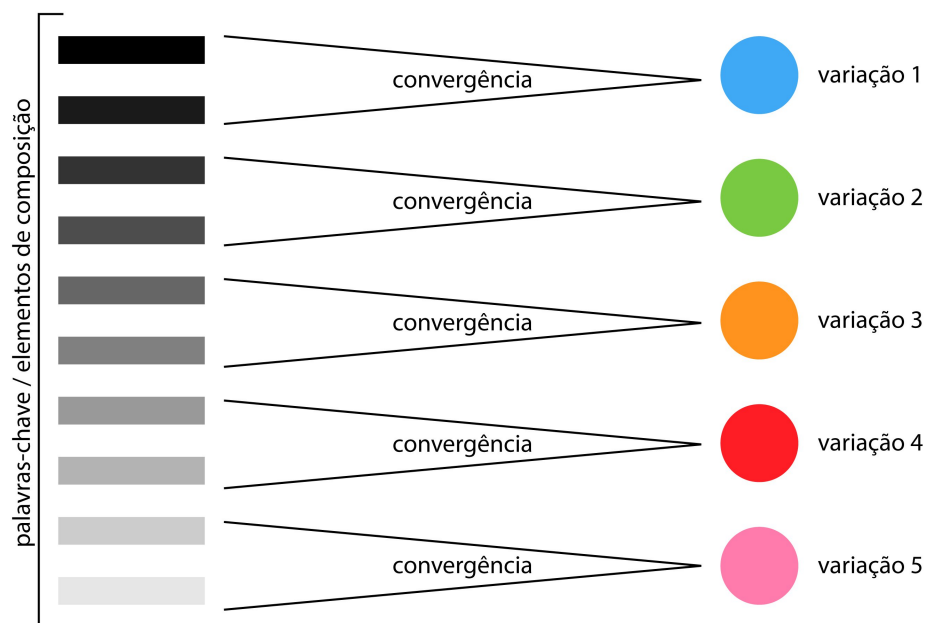
<sup>45</sup> Algumas alternativas tiveram partes escondidas

assim os *sketchings* em si foram alimentados pelas palavras-chave que já existiam e não o contrário, como havia acontecido em outras etapas.

#### 4.2.6 Análises

A fim de conhecer mais do produto a ser projetado além da avaliação e percepção estética, buscou-se a comparação de referências de mercado, a decomposição de suas partes para melhor avaliar o que poderia ser alterado ou criado, e, então, uma análise mais específica de determinados elementos que o compõe. Para isso foram escolhidas três ferramentas de Design: Análise Paramétrica, Análise Estrutural e Análise Funcional. Assim, considerando que desde o começo desse projeto já havia a proposição de gerar mais de uma variação para as garrafas de mel, essas ferramentas de análise se apresentaram como alternativas úteis para ajudar no processo de convergência dessas variações em soluções adequadas (Figura 51).

Figura 51 – Diagrama ilustrativo convergência das variações da garrafa



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

##### 4.2.6.1 Análise Paramétrica

A aplicação da ferramenta de análise paramétrica se define como:

“Segundo Baxter (2000), a análise paramétrica serve para comparar os produtos em desenvolvimento com produtos existentes ou concorrentes, baseando-se em variáveis mensuráveis, ou seja, que podem ser medidas. Porém, existem também aspectos quantitativos, qualitativos e de classificação que devem ser analisados.” (BAXTER, 2000, apud PAZMINO, 2010, p.211)

Assim, foram compilados alguns produtos conhecidos ligados diretamente ao artefato que já existem no mercado brasileiro (Figura 52), além de referências de protótipos ou outras propostas finais encontradas na *internet* ou no próprio Painel Semântico já apresentado que poderiam ter características mais divergentes, mas que contribuiriam para aspectos qualitativos ou quantitativos de forma e função (Figura 53). Além disso, alguns produtos que não fazem parte da categoria produtos de mel foram consideradas garrafas com formas e soluções interessantes e como seus produtos continuam sendo substâncias viscosas, sua adição foi considerada relevante (Figura 54).

Figura 52 – Produtos utilizados na análise paramétrica do mercado brasileiro



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Figura 53 – Produtos utilizados na análise paramétrica de referências externas



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Figura 54 – Produtos utilizados na análise paramétrica de referências viscosas



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

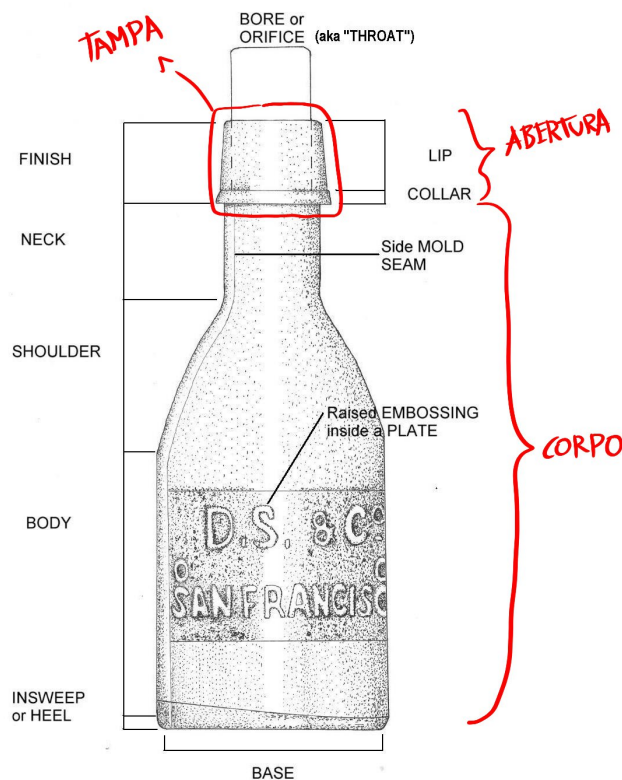
Nessa etapa, e nas próximas etapas seguintes de análise, não foram coletadas palavras-chave, visto que estes parâmetros de comparação serviriam mais como caráter de avaliação e

refinamento dos resultados futuros, tanto no processo de estudo preliminar, como nas gerações por I.A. e por fim com a entrega final.

#### 4.2.6.2 Análise Estrutural

A fase de Análise Estrutural aconteceu de maneira bem mais informal. A maior preocupação em aspectos práticos e do cliente era que, embora o produto tivesse uma forte vontade de diferenciação estética dos seus competidores, este ainda deveria ser uma alternativa viável de produção e financeira. Sendo assim, o escopo criativo do projeto real limitou-se a alternativas que poderiam ser consideradas garrafas ou recipientes plausíveis de existirem no mercado. Estas garrafas seriam basicamente segmentadas em duas partes: corpo e abertura (Figura 55). No corpo foram explorados os conceitos mais criativos de forma e de cunho, já para a abertura a atenção foi voltada para solução criativa de problemas mas que ainda assim tivesse uma boa continuação (FILHO, J. G., 2008, p. 19) vinda do corpo, mesmo que essa continuação fechasse em sua tampa e não necessariamente na estrutura interna de biqueira.

Figura 55 – Partes de uma garrafa



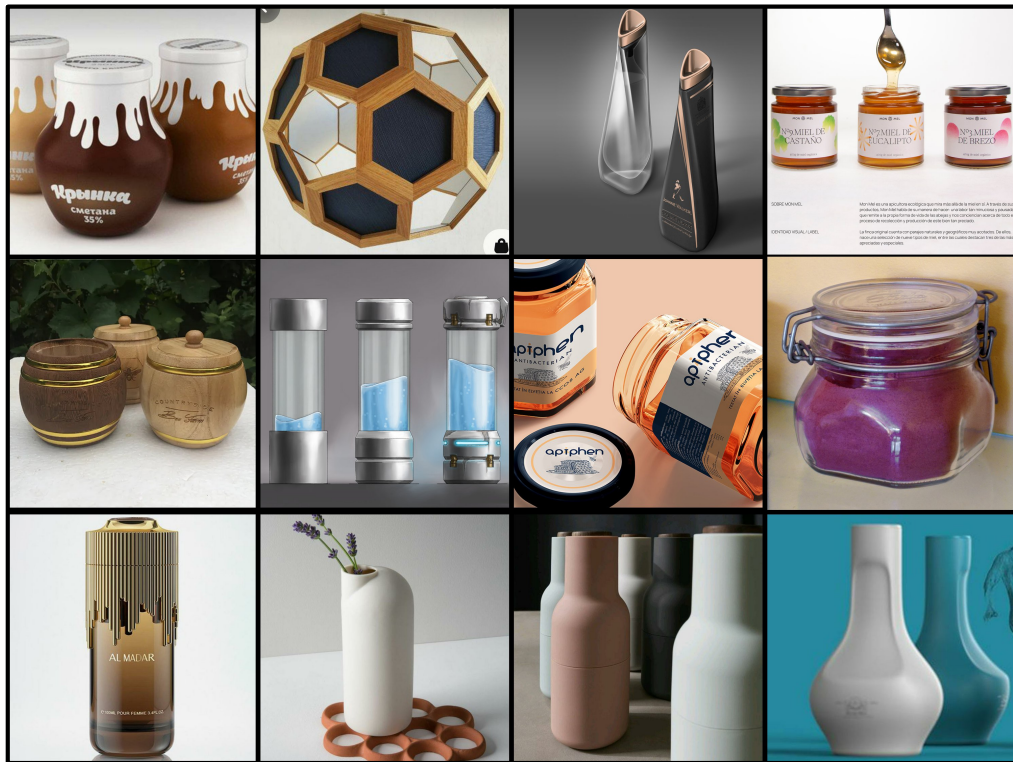
Fonte: LINDSEY, B., 2023 | adaptado pelo autor.

Um detalhe particular não antes comentado nesse estudo porém que aparece na Entrevista (Apêndice B), e que já foi comentado em parte na delineação do projeto, é que a modelagem em si tem como foco a produção de um protótipo, o que se alinha parcialmente com o entendimento de *concept* estudado na fundamentação teórica, entretanto este precisa ser executado por Impressão 3D. Assim, o design proposto e explorado, ocorre entre uma linha tênue que percorre um produto final, entregue na mão de um cliente, e o máximo de liberdade criativa que um designer pode ter em etapas finais de ideação.

#### 4.2.6.3 *Análise Funcional*

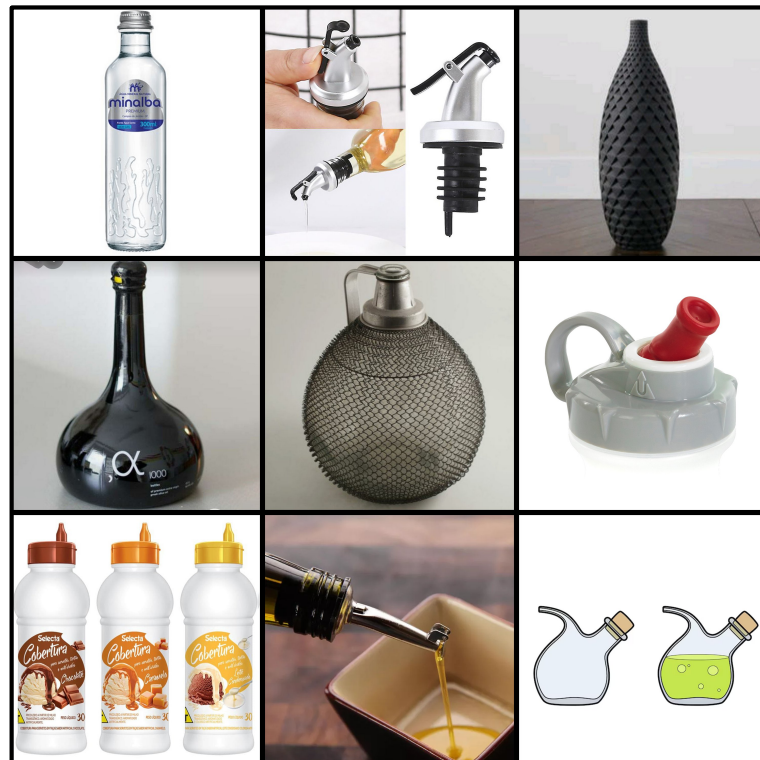
Na fase de Análise Funcional continuou-se os estudos das partes delineadas no processo de Análise Estrutural, no entanto foi escolhido como foco a abertura do artefato, em particular o que chamaremos de sua biqueira, ou seja, por onde o líquido – nesse caso o mel – sairá do corpo do recipiente. Esta etapa teve mais relevância na composição do projeto real do que no estudo de caso delineado neste trabalho. Entretanto, foi aproveitado o entendimento de dois principais tipos de abertura que farão parte das formas já citadas como palavras-chave neste estudo: serão elas aberturas largas (Figura 56), onde essencialmente foram analisadas alternativas de tampas, roscas ou rolhas, ou aberturas finas (Figura 57), embora largas o suficiente para não serem obstruídas pela viscosidade do mel, que se preocupariam com formas mais parecidas com bicos de garrafas de líquidos oleosos, como vistos na etapa de Análise Paramétrica e Painel Semântico.

Figura 56 – Exemplos de aberturas largas



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Figura 57 – Exemplos de aberturas finas



Fonte: elaborado pelo autor, 2023



#### 4.2.7 *Palavras-chave*

Assim como no Estudo de Caso 1, foram então compiladas as palavras-chave extraídas das fases anteriores, e então, estas foram separadas em categorias qualitativas para facilitar o *prompt engineering* (Figura 58). A partir desse processo já existiu um entendimento de como viria a sequência lógica de junção destas categorias em uma linha única por *prompt*, conhecimento adquirido ao longo da fase de *prompting* do Estudo de Caso 1.

As palavras-chave compiladas até o fim dessa etapa foram: Abelhas; Abertura de Bico; Abertura Fina; Abertura Pequena; Aberturas Largas; Acessórios; Agrada a todos; Amarelo; Amarrada; Ânfora; Apelo Estético; Assimétrica; Barbante; Bidimensional; Cabaça; Casca de Coco; Chamar Atenção; Colmeia; Colorido; Conceitos mais Criativos; Cor do Mel; Cordão; Cores Quentes; Cortiça; Cultivo; Dentro de Alto-Relevos; Detalhes; Detalhes Particulares de Função; Diversos Tamanhos; Elipses; Empalhada; Estreito; Etiqueta Amarrada; Favos de Mel; Fita; Flor; Fofinha; Folha de Moringa/Lótus; Forma Cilíndrica; Forma de "S"; Forma de Barril; Forma de uma Garrafa mais Comum; Forma Elíptica; Forma Geodésica; Forma Hexagonal; Forma mais Arredondada; Forma Orgânica; Forma Principal; Formas Secundárias; Fractais; Garrafa; Gomos de Bola de Futebol; Gotas; Gotas de Mel; Hexágonos; Homem-Velho; Inovador.; Interesse Visual; Laranja; Liberdades Criativas; Linhas em "S"; Linhas Horizontais; Linhas Verticais; Logotipo; Madeira; Metal; Orgânico; Palha; Papel; Pétala; Plástico; Protótipos; Relevos; Rolhas; Roscas; Rótulo; Satisfatório; Simetria; Tag; Tampas de Madeira; Tecido; Textura de Coco; Transparente; Triângulos; Tridimensional; Variações; Verde; Vidro.

Assim, pode-se então criar as seguintes categorias de palavras-chave: Materiais; Variações; Forma; Forma da Tampa; Textura; Tipo de emblema; Emblema; Dimensão do emblema; Cores; Modificadores e Movimentos.

Figura 58 – Matriz de palavras-chave do Estudo de Caso 2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	Material	Variation	Shape	Lid Shape	Texture	Emblem type	Emblem	Emblem dimension	Color	Modifiers	Movements
1	Honey	Various sizes	Cylindrical shape	Wide opening	Horizontal lines	Logo	Bee	Three dimensional	Orange	Satisfying	baroque
2	Cork	Asymmetry	Amphora	Fine opening	"S" lines	Tag	Old man	Two dimensional	Transparent	Attention Grabbing	minimalist
3	Wood	Narrow	Organic shape	Small opening	Vertical lines		Ellipses		Yellow	Aesthetics	high-tech
4	Coconut/Coconut shell	Symmetry	Geodesic shape	Spout opening	Embossed		Leaf		Warm colors	Prototype	classical
5	Straw	Broad	Hexagon shape		Beehive		Lotus flower		Green	Visually interesting	neo-classic
6	Twine		Round shape		Honeycombs		Petal		Honey color	Cute	neolithic
7	Plastic		Barrel shape		Hexagons					Creative	greek-roman
8	Glass		"S" shape		Triangles					Innovative	victorian
9	Metal		Gourd		Fractals						tropical
10					Honey drops						art-nouveau
11											art-deco
12											rustic
13											provençal
14											modernist
15											mediterranean
16											contemporary
17											nautical
18											asian
19											ethnic-boho
20											cosmopolitan
21											

Fonte: elaborado pelo autor, 2023

#### 4.2.8 Matriz Morfológica do Estudo de Caso 2

Partindo da etapa anterior, é possível afirmar que a categoria “Materiais” abrange as palavras-chave associadas aos materiais descritos durante o processo, como “Madeira”, “Mel”, “Cortiça”, e assim por diante.

A categoria “Variações” tenta descrever a variação de tipo de forma ou padrão que as diferentes formas da garrafa tomariam, isso pode ser melhor entendido com exemplos das palavras-chave dessa categoria, como “Simétrica” ou “Assimétrica”.

Na categoria “Forma” foram colocadas as palavras que melhor descreveriam o formato do objeto-artefato, como “Forma Orgânica”, “Forma de Ânfora”, ou “Forma Hexagonal”.

O mesmo foi feito na categoria “Forma da Tampa”, entretanto, abstraiu-se também os tipos ou padrões de forma para a mesma categoria, ou seja, tanto “Abertura Larga” quanto “Abertura de Bico” foram agrupadas na mesma categoria.

Para a categoria “Textura” foi utilizado a percepção de texturas que não necessariamente influenciariam na silhueta do artefato em si, e sim, poderiam ser consideradas como “talhadas” ou “impressas” na superfície do objeto, com por exemplo: “Fractais”, “Favos de mel”, “Linhas Verticais”, etc.

Na categoria “Tipo de Emblema” existem apenas duas palavras-chave, e elas não dizem respeito ao sujeito do emblema em si, mas sim como este viria representado<sup>46</sup> na imagem gerada ou imaginada do objeto, ou seja, “Logo” – para uma visualização deste emblema como rótulo, ou impresso graficamente ou marcado como textura – e “Tag” – para uma visualização deste emblema como anexo ao artefato de alguma outra maneira, neste caso a visualização imaginada seria por meio de um cartão ou etiqueta.

A categoria “Emblema” define então qual o motivo associado ao emblema em si, como “Abelhas” ou “Folha”.

Já a categoria “Dimensão do Emblema<sup>47</sup>”, ajuda na representação da imagem, à medida que confirma a diferenciação entre uma morfologia gráfica – “Bi-dimensional” – e uma morfologia extrudada – “Tri-dimensional”.

A categoria “Cores” é autoexplicativa, porém refere-se às cores presentes principalmente no artefato, ainda que dependendo do contexto possam influenciar outras partes dependendo do contexto sintático.

A seção “Modificadores” veio do aprendizado do Estudo de Caso 1, e nesse caso, foi aplicado como um parâmetro referente à imagem gerada, por exemplo, com as palavras-chave “Ortogonal” ou “Vista Completa”. Já para o Estudo de Caso 2, a categoria “Modificadores” foi aplicado ao objeto em si, como por exemplo, em “Visualmente Interessante”, “Chama Atenção” ou “Fofa”.

Por fim, a categoria “Movimentos” também foi herdada do primeiro estudo de caso, e permaneceu com o mesmo significado, apenas agregando mais alternativas.

---

<sup>46</sup> Um exemplo de adaptação das necessidades para atender aos requisitos da geração de ideias

<sup>47</sup> Aqui vale ressaltar que não se refere ao tamanho físico deste emblema (embora poderia ser o caso)

#### 4.2.9 Prompting do Estudo de Caso 2

Durante o processo de *prompting* optou-se por não utilizar a ênfase de palavras da mesma forma que no primeiro estudo de caso. A justificativa dessa decisão vem novamente da escolha por fazer um processo reverso daquele realizado no primeiro estudo, com a criação de diversos *prompts*, sem ênfases inicialmente, para depois dos resultados iniciais e suas respectivas análises – nas quais tentou-se encontrar aspectos positivos ou negativos – explorar a adição ou não de ênfases para corrigir os aspectos negativos encontrados nas imagens geradas e tentar obter soluções que julgou-se ter maior coerência com o *prompt* solicitado.

Além disso houve uma diferença na construção da sintaxe dos *prompts*: no Estudo de Caso 1 houve uma construção paralela às gerações de imagens na ferramenta de I.A., ou seja, à medida que os resultados da ferramenta eram visualizados, os *prompts* foram retroalimentados de forma a produzir imagens mais próximas dos resultados desejados pelos autores. Já no Estudo de Caso 2, primeiro foram produzidos os *prompts*, e apenas após todos serem inseridos na ferramenta de I.A. para gerar imagens, é que seus resultados foram analisados e sintetizados em uma sintaxe que incorporasse, ao máximo, todos eles.

Sintaxe do *prompt*<sup>48</sup>:

*pre-material + object (fixed: “bottle”) + bottle material + lid shape + lid material + secondary object (fixed: “lid”) + shape + variation + texture 1 + texture 2 + color + emblem + emblem dimension + emblem type + movement 1 + movement 2 + modifiers*

A proposição de variações de garrafas de mel para esse Estudo de Caso 2, como já comentado, veio desde a entrevista, visto que o cliente já tinha em mente pelo menos 5 variações para seu produto. Sendo assim, tentou-se distribuir entre essas cinco (5) variações as características e palavras-chave já compiladas com auxílio das ferramentas anteriores. Ou seja, havia uma separação de ideias iniciais para essas variações e a consolidação das mesmas veio nesta etapa. Assim, foram elaborados dezesseis (16) *prompts*:

1A) *honey bottle with a wide opening wooden lid, Barrel shape, Various sizes, Honeycomb texture, Triangles forming hexagons texture, embossed hexagonal logo, rustic, mediterranean, Aesthetics*

---

<sup>48</sup> Tradução: pré-material + objeto (fixo: “garrafa”) + material garrafa + forma tampa + material tampa + objeto secundário (fixo: “lid”) + forma + variação + textura 1 + textura 2 + cor + emblema + dimensão emblema + tipo emblema + movimento 1 + movimento 2 + modificadores

1B) *honey bottle with a fine opening cork lid, Barrel shape, Various sizes, Honeycomb texture, Triangles forming hexagons texture, two dimensional leaf tag, ethnic-boho, provencal style, Attention Grabbing*

2A) *honey bottle made of plastic, Spout opening lid, Amphora shape, narrow, fractals reliefs within reliefs, Beehive texture, warm colors, Two dimensional elliptical logo, greek-roman, Visually interesting*

2B) *honey bottle made of plastic, Spout opening lid, Amphora shape, Symmetry, Triangles fractals reliefs within reliefs texture, warm colors, Three dimensional Lotus flower logo, neolithic, Visually interesting*

2C) *gourd bottle, Spout opening lid, Amphora shape, Symmetry, fractals reliefs, hexagons motives texture, Lotus flower logo, Satisfying*

3A) *common plastic bottle, small opening, Cylindrical shape, honey drops texture embossed in the bottle, Vertical lines texture embossed in the bottle, transparent, minimalist, contemporary, satisfying*

3B) *common plastic bottle, small opening, narrow organic shape, honey drops texture embossed in the bottle, horizontal lines texture embossed in the bottle, transparent, minimalist, cosmopolitan, modernist*

4A) *honey bottle made of coconut shell, cork lid, geodesic shape, twinned straw texture, honey colors, two dimensional bee tag tied with straw string, cute and satisfying*

4B) *honey bottle made of coconut shell, cork lid, geodesic shape, twinned straw texture, honey colors, two dimensional bee tag tied with straw string, cute and satisfying, art-nouveau, rustic*

5A) *honey bottle, round shape, hexagonal tiling texture, bee logo tag tied string around the opening, Visually interesting, Aesthetics*

5B) *honey bottle, geodesic shape, hexagonal tiling texture, bee logo tag tied string around the opening, Visually interesting, Aesthetics*

6A) *assymetric shape creative bottle design solution, very intricate details, old man stylized logo embossed*

6B) *assymetric shape creative bottle design solution, particular details, old man stylized logo embossed, Aesthetics, Prototype, Attention Grabbing*

7) *honey bottle made of plastic, wooden lid, organic shape, asymmetry, curvy lines, embossed, orange and yellow, bee tridimensional logo, high-tech, cosmopolitan, satisfying*

8) *very assymetrical shape creative bottle design*

Para a variação um (1) da garrafa, foram gerados dois (2) *prompts* (1A e 1B) buscando uma forma de barril, com formas secundárias de favos de mel, e triângulos que formam hexágonos como textura. As diferenças entre os *prompts* 1A e 1B se apresentaram na forma da tampa, variando entre uma abertura larga e abertura estreita; no tipo de emblema e motivo deste, sendo um bidimensional e outro tridimensional, um em formato de etiqueta e outro em formato de relevo; além disso, foram alterados também os movimentos artísticos e alguns termos modificadores para ter ainda mais diferenciação entre os *prompts*. A partir desses *prompts* foram gerados os seguintes resultados imagéticos (Figuras 59 e 60), os quais vieram da utilização de dois modelos *diffusers* distintos: “*I Can't Believe It's Not Photography V4.0*” (icb) e “*Illuminati Diffusion v1.1*” (illuminati) que foram usados para todos os outros *prompts*.

Figura 59 – Resultados imagéticos do *prompt* 1A



1a icb

1a illuminati

Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Figura 60 – Resultados imagéticos do *prompt* 1B

1b icb

1b illuminati

Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Para a variação dois (2) da garrafa de mel foram elaborados mais três (3) *prompts* (2A, 2B e 2C). Essa variação deveria gerar resultados de uma garrafa em formato de ânfora, feita de plástico, com emblema de motivo de Lótus. Suas diferenças foram o material da garrafa, em dois deles deu-se foco para o plástico, e no terceiro apenas em sua forma, que deveria ser de ânfora. Essa mudança ocorreu, pois imaginou-se que nos dois primeiros o foco estaria no material e a ferramenta de I.A. poderia deixar de lado o formato sugerido para a garrafa. Ademais, assim como no exemplo anterior, *prompts* 1A e 1B, houve variações também nos termos usados para caracterizar a dimensão do emblema, sendo bidimensional ou tridimensional, o motivo do emblema, podendo ser de lótus ou apenas uma elipse, e também variações nos movimentos artísticos e termos modificadores. A partir desses *prompts* foram gerados os seguintes resultados imagéticos (Figuras 61, 62 e 63).

Figura 61 – Resultados imagéticos do *prompt 2A*



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Figura 62 – Resultados imagéticos do *prompt 2B*



Fonte: elaborado pelo autor, 2023



Figura 63 – Resultados imagéticos do *prompt* 2C

2c icb

Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Para a variação três (3) da garrafa de mel foram elaborados outros dois (2) *prompts* (3A e 3B). Nesses *prompts*, retirou-se o termo "mel" que vinha sendo utilizado para as variações anteriores, para que a máquina entendesse diferentemente a categoria material. Como explicado na variação dois (2) da garrafa, imaginou-se que a ferramenta de I.A. as vezes não abarca uma parte do *prompt* da maneira esperada, e a intenção era reforçar que essa variação da garrafa deveria ser “de plástico”, em um padrão “comum”. Além disso, houve variações na forma em si, sugerida pelo *prompt*, sendo uma cilíndrica e outra com forma orgânica. Modificou-se também entre um *prompt* e outro a textura aplicada à garrafa, os movimentos e os modificadores. A partir desses *prompts* foram gerados os seguintes resultados imagéticos (Figuras 64 e 65).

Figura 64 – Resultados imagéticos do *prompt 3A*

Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Figura 65 – Resultados imagéticos do *prompt 3B*

Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Para a variação 4 da garrafa de mel foram elaborados mais dois (2) *prompts* (4A e 4B). Retomando o foco no material “mel”, voltou-se a usar no *prompt* os termos que deixavam isso explícito ("*honey bottle*"). Em ambos os casos, essa variação deveria ser feita de casca de coco e ter como tampa uma rolha de cortiça, além da forma geodésica e a textura de palha. A

diferenciação entre esses dois *prompts* ocorreu unicamente nos movimentos. No primeiro não acrescentou-se nenhum movimento artístico, enquanto no segundo sim. Essa diferenciação foi proposta pelos autores para verificar o impacto desses termos nos resultados. Ademais, na seção de modificadores, acrescentou-se o termo “fofo” e “satisfatório”. A partir desses *prompts* foram gerados os seguintes resultados imagéticos (Figuras 66 e 67).

Figura 66 – Resultados imagéticos do *prompt* 4A



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Figura 67 – Resultados imagéticos do *prompt* 4B



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Para a variação cinco (5) da garrafa de mel foram elaborados dois (2) *prompts* (5A e 5B). Neles o foco foi em uma forma mais arredondada, enquanto na entrevista pensou-se em utilizar gomos de bola de futebol como referência visual, para melhor entendimento da ferramenta de I.A. do conceito visual esperado, esse termo foi traduzido como “*hexagonal tiling texture*”, ou no caso da alternativa 5B, também reforçado por meio da forma geodésica – que é arredondada, porém com facetas geométricas. Ademais o emblema foi marcado pelo motivo de abelhas e sua presença deveria vir na forma de uma etiqueta que estaria amarrada ao artefato. A partir desses *prompts* foram gerados os seguintes resultados imagéticos (Figuras 68 e 69).

Figura 68 – Resultados imagéticos do *prompt* 5A



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Figura 69 – Resultados imagéticos do *prompt* 5B

Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Para a variação seis (6) da garrafa de mel foram elaborados dois (2) *prompts* (6A e 6B). A maior mudança nesses *prompts* foi novamente a retirada do termo “mel” para focar principalmente em uma forma assimétrica. Ademais foram adicionados termos para despertar “criatividade” e uma busca por “detalhes complexos” ou “detalhes particulares”. O motivo da marca também foi alterado para gerar opções com rostos de uma figura de “avô” que viesse gravada na lateral da garrafa. Na alternativa 6B foram adicionados os modificadores “Aesthetics”, “Prototype” e “Attention Grabbing”, enquanto na 6A estes foram deixados de lado para tentar gerar uma versão mais limpa deste *prompt*. A partir desses *prompts* foram gerados os seguintes resultados imagéticos (Figuras 70 e 71).

Figura 70 – Resultados imagéticos do *prompt* 6A

6a icb

6a illuminati

Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Figura 71 – Resultados imagéticos do *prompt* 6B

6b icb

6b illuminati

Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Por fim, diante de todas as alternativas anteriores, foram criados mais dois *prompts* distintos (7 e 8), no *prompt* 7, procurou-se criar uma alternativa empírica que levasse em consideração os conhecimentos do autor, e no caso do *prompt* 8, que ainda fazia referência a alternativa VI da Entrevista (Apêndice B), buscou-se uma garrafa que trouxesse o formato

assimétrico e com formas “criativas”, mas sem quaisquer outras sintaxes, para servir de comparação e referência. A partir desses dois *prompts* foram gerados os seguintes resultados imagéticos (Figuras 72 e 73).

Figura 72 – Resultados imagéticos do *prompt* 7



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Figura 73 – Resultados imagéticos do *prompt* 8



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Ao final do processo, apresentou-se para o cliente algumas dessas imagens geradas na I.A. como um teste e a receptividade foi boa, apesar de ter sido ponderado que as imagens apresentadas continham incoerências por não terem sido refinadas em outra ferramenta (a

exemplo, o Photoshop) após sua geração. O cliente, entretanto, não se incomodou com isso. Por fim, os resultados imagéticos do Estudo de Caso 2 foram considerados muito satisfatórios.

### 4.3 ESTUDOS DE MÉTODOS ALTERNATIVOS DE GERAÇÃO

A partir desses estudos, outros métodos de geração de imagem por I.A. foram explorados em processos mais enxutos.

#### 4.3.1 IMG2IMG

As imagens da Figura 74 foram geradas a partir de um processo de *img2img* (*image to image*), por meio do qual uma fotografia (Imagem A) foi colocada na I.A. para gerar respostas a partir desse *input* imagético. Em alguns dos resultados observados (Imagens B, C, F e G) mantiveram-se os aspectos principais da foto original, tais como ambiente escuro, com folhagens em segundo plano e uma moto e uma pessoa em primeiro. Em outros, os mesmos aspectos foram mantidos mas a cena parece ser iluminada de maneira diferente (Imagens D e E). Para a representação da pessoa, em algumas imagens notou-se que a I.A. adotou um nível de abstração grande, agregando elementos como capacete, feições, cabelo e determinando poses diferentes daquelas da imagem original, essas e outras alterações vieram quando os autores alteraram o peso da imagem original em cima da nova criação, essa alteração na prática vem por meio do parâmetro de CFG<sup>49</sup> do formato de geração *img2img*<sup>50</sup>. No caso da moto, também foi percebida bastante liberdade da I.A. para criar formas, proporções, cores e posições diferentes. É importante observar ainda que em duas opções de imagens geradas pela I.A. esses dois elementos fundamentais da fotografia, a pessoa (Imagem I) e a moto (Imagem H), não foram identificados.

---

<sup>49</sup> No processo de *Stable Diffusion*, CFG (*Classifier Free Guidance scale*) significa “Escala de Orientação Livre do Classificador”. CFG é a configuração que controla o quão perto o processo de difusão deve seguir seu prompt de texto. É aplicado nas gerações texto para imagem (*txt2img*) e imagem para imagem (*img2img*).

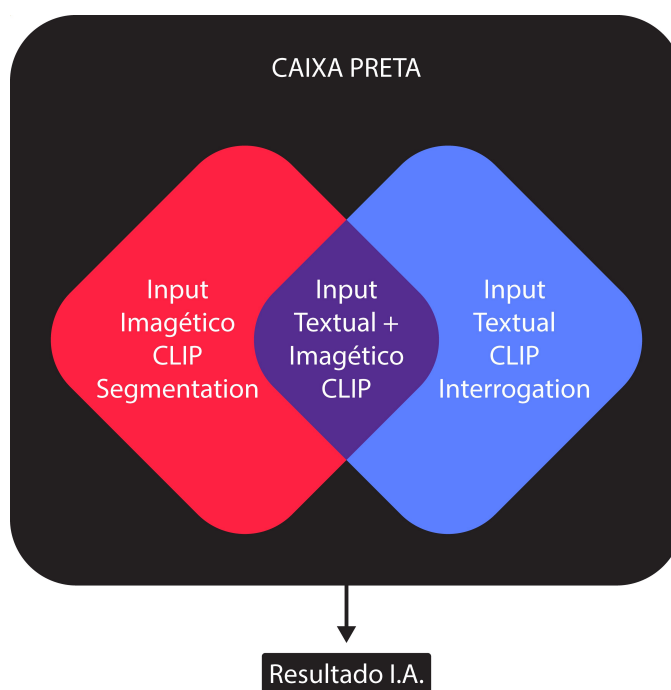
<sup>50</sup> No processo *img2img* este controle é nomeado na ferramenta “*strength*”, seu uso funciona da mesma forma ao comando CFG de *txt2img*.



Figura 74 – Matriz de gerações do estudo de caso *img2img*

Fonte: elaborado pelo autor, 2022

Diferentemente dos Estudos de Caso 1 e 2, nesse experimento o *prompt* não foi montado pelo humano, mas sim entregue pela máquina a partir de um *input* de uma fotografia. Desse modo, têm-se um processo de *prompting* inverso do que vinha sendo feito anteriormente, portanto a análise da sintaxe veio depois dos resultados. O processo de *img2img* não necessita de texto, mas a fim de ter mais controle do processo e facilitar sua visualização, foi solicitado que a ferramenta gerasse e apresentasse o *prompt*, e posteriormente o seguisse juntamente com o *input* imagético (Figura 75).

Figura 75 – Diagrama inputs *img2img*

Fonte: elaborado pelo autor, 2023

A forma de identificar alguns parâmetros para a descrição do texto da geração veio por meio da própria ferramenta I.A. que analisou aspectos da imagem original e converteu-a em um *prompt* correspondente aproximado. O *prompt* entregue pela ferramenta foi:

*man besides motorcycle, epic lighting, detailed, highly detailed, digital painting, artstation, concept art, sharp focus, illustration, by Evgeny Lushpin, Trending on Artstation, Unreal Engine 5, Lumen, cinematic, hyper realism, high detail, octane render, 8k, Smooth*

Além da mudança radical da variedade dos termos utilizados, nota-se ainda uma menor preocupação com a ordem da sintaxe do texto, a máquina distribui os elementos de maneira mais “randômica” ao que ela aparentemente define ser “mais importante”.

Cabe destacar que as expressões “*detailed*”, “*highly detailed*”, “*high detail*” foram classificadas em diferentes categorias<sup>51</sup>, pois os autores, por utilizarem ferramentas de I.A. há algum tempo, reconhecem que elas influenciam diferentes aspectos da imagem. Imagina-se que as duas primeiras expressões influenciam o objeto primário “*man*”, “*motorcycle*”, enquanto a última influencia a qualidade da imagem como um todo. Entretanto, trata-se de

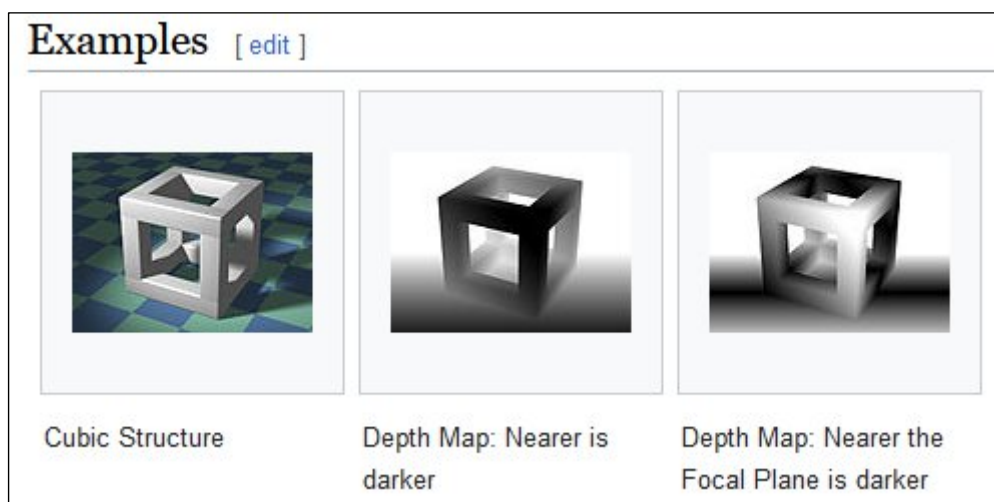
<sup>51</sup> Separadas por cores no *prompt*

uma suposição, uma vez que o processo de geração de imagens é uma caixa preta e essa sugestão de sintaxe do *prompt* parte do uso humano da máquina, não sendo possível determinar com certeza o que cada expressão no *prompt* irá influenciar.

### 4.3.2 DEPTH2IMG

O processo denominado *depth2image*<sup>52</sup> é um tipo de processo *img2img*, no entanto este leva em considerações mais informações que vem associadas à essa imagem de *input*. No caso, essa imagem contém informações “relacionadas à distância das superfícies dos objetos da cena de um ponto de vista.<sup>53</sup>” (WIKIPEDIA, 2022). Ou seja, tem-se como resultado um gradiente em preto e branco no qual a dimensão tridimensional de profundidade se traduz em cores, por exemplo (Figura 76): as partes do objeto que se encontram mais próximas do ponto de vista ganham a cor branca, e as mais distantes, a cor preta, ou vice-versa. Desse modo, essa estratégia permite traduzir uma modelagem 3D para uma imagem 2D que controla diretamente a forma final da geração por I.A. (Figura 77)

Figura 76 – Visualização de profundidade por mapa de profundidade



Fonte: WIKIPEDIA, 2022

<sup>52</sup> “O modelo de difusão estável guiada por profundidade foi criado pelos pesquisadores e engenheiros da CompVis, Stability AI e LAION, como parte do *Stable Diffusion* 2.0. Ele usa MiDas para inferir profundidade com base em uma imagem.” (HUGGING FACE, 2023) – tradução nossa.

<sup>53</sup> Tradução nossa.

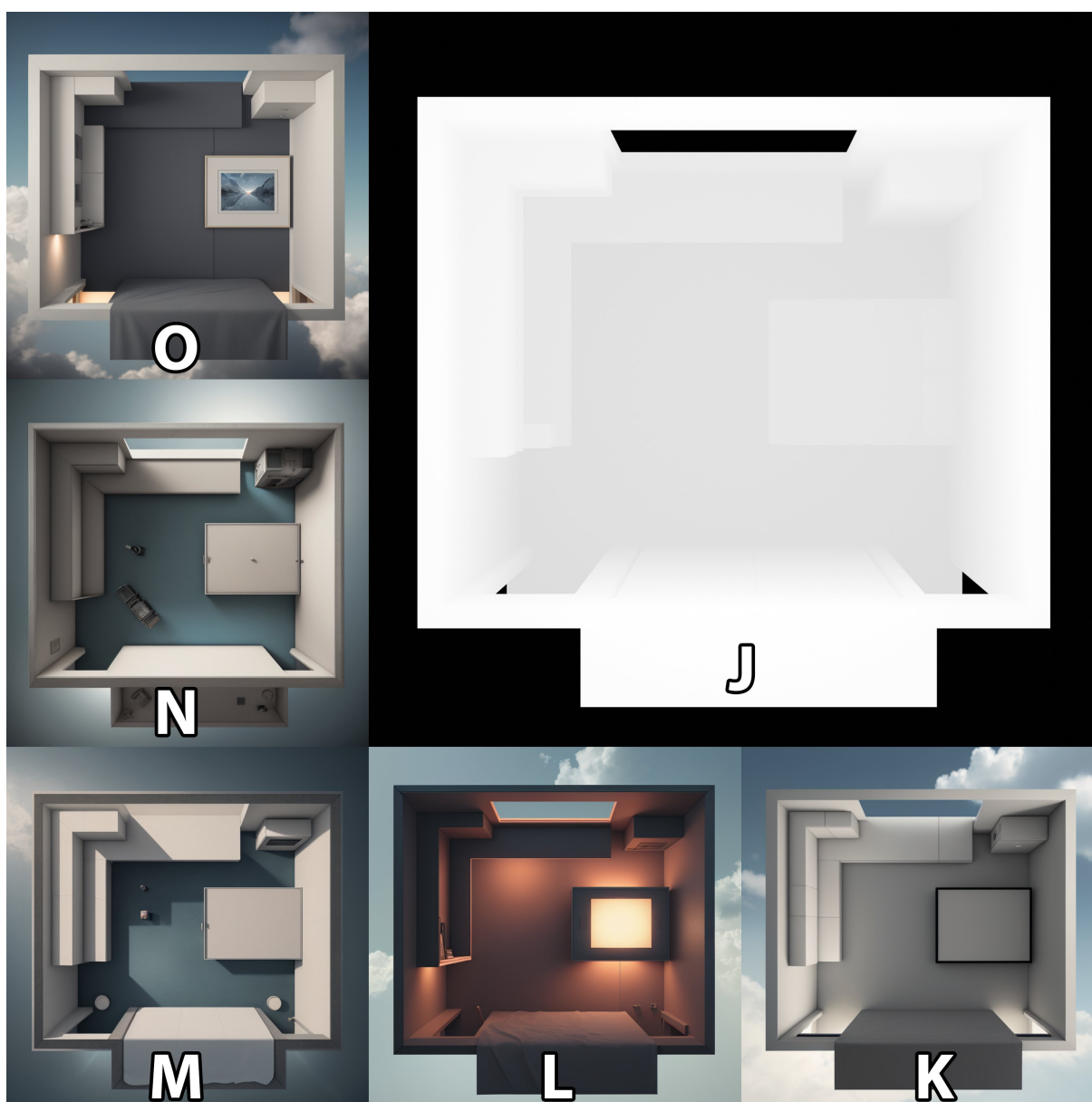
Figura 77 – Exemplo de extração e aplicação de mapa de profundidade



Fonte:elaborado pelo autor, 2023

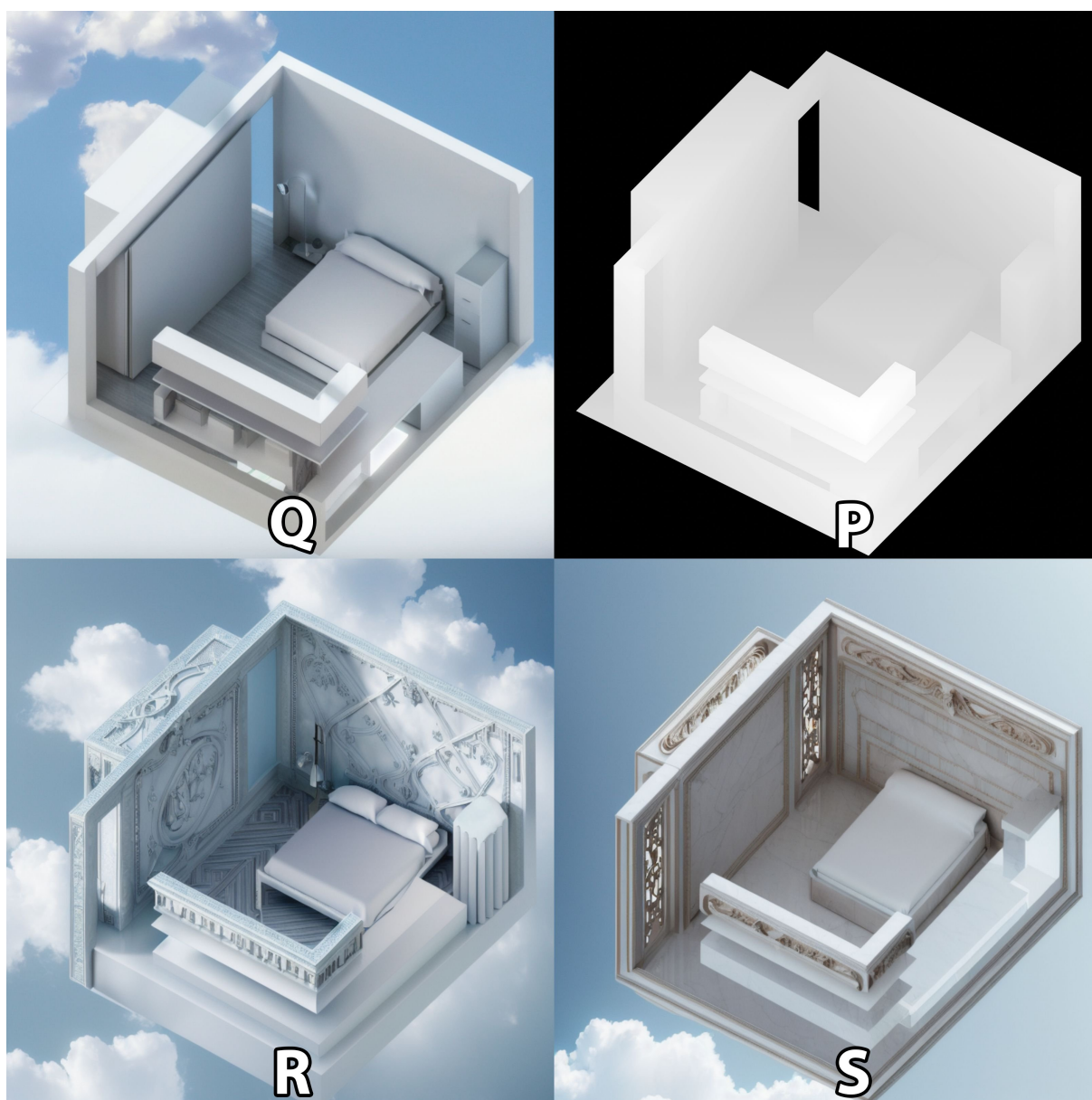
Com esse processo objetiva-se aumentar o controle do usuário sobre o processo de geração de imagem. Existem outros métodos de *img2img* que tentam extrair as formas a partir do contorno de estruturas que existem dentro de uma imagem, mas ainda não são tão precisos quanto *depth2img*, como explicados no Apêndice A do capítulo 2 deste trabalho.

Sendo assim, um teste foi realizado utilizando *depth maps*, ou mapa de profundidade (Figura 78 - Imagem J) de um quarto, já previamente modelado em 3D. Agregou-se também um *prompt* textual no qual os termos-chave eram “minimalismo”, “azul”, “moderno”. Observou-se que os resultados (Figura 78 - Imagens K, L, M, N e O) entenderam o modelo 3D e atenderam ao texto, porém a perspectiva das imagens ficou comprometida, acredita-se que a ferramenta identificou o que deveria ser uma imagem de topo como um corte lateral, identificando, por exemplo, o armário como cama e a cama como quadro ou luminária.

Figura 78 – Matriz de gerações, estudo de caso *depth2img*  $\alpha$ 

Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Ao identificar-se essa dificuldade da I.A. para reconhecer corretamente a perspectiva do mapa de profundidade, optou-se por trabalhar o mapa em perspectiva isométrica em vez de utilizar a vista de topo (Figura 79 - Imagem P). Além disso, o *prompt* foi alterado, substituindo os termos relativos ao movimento artístico, ou seja, deixaram de ser “minimalista” e “modernista” e passaram a ser “barroco” e “rococó”. Os resultados obtidos (Figura 79 - Imagens Q, R e S) demonstraram que a I.A. manteve-se ligada ao *prompt*, trazendo arabescos e relevos relacionados ao barroco/rococó, além de ter compreendido melhor o mapa, respeitando a posição dos móveis e a proporção do quarto.

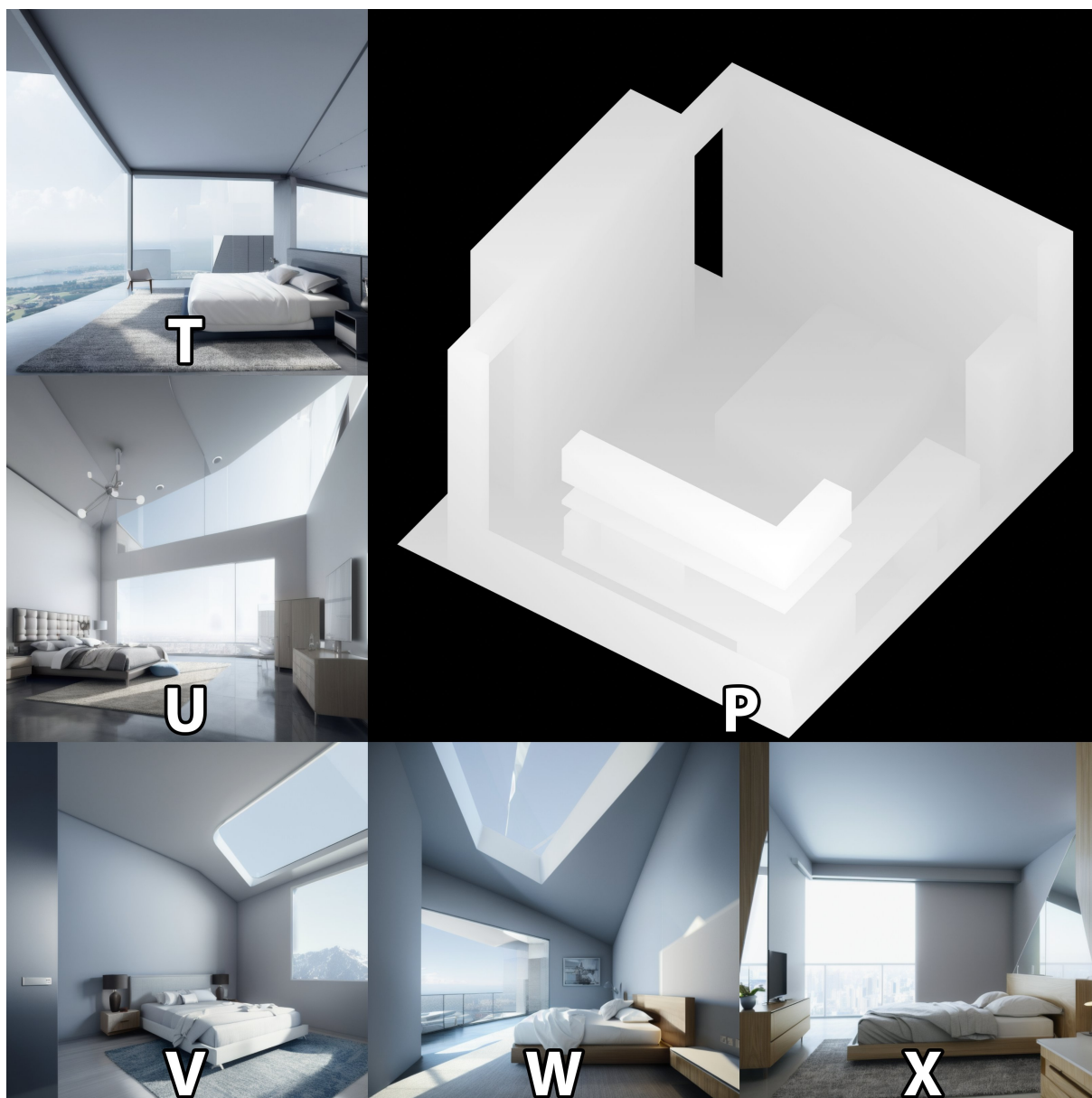
Figura 79 – Matriz de gerações, estudo de caso *depth2img*  $\beta$ 

Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Com o intuito de alcançar resultados mais abrangentes decidiu-se limitar menos a I.A. ao mapa de profundidade, para isso reduziu-se bastante o parâmetro CFG responsável por manter os resultados gerados fiéis ao *input* imagético. Além disso, alterou-se novamente o *prompt* utilizado agregando como termos-chave “futurismo” e “clean”. Os resultados obtidos (Figura 80 - Imagens T, U, V, W e Y) nesse teste indicaram que a IA ampliou bastante sua liberdade de criação, e de fato, não se manteve restrita ao mapa de profundidade, mas sim ao *prompt*. Apesar das imagens geradas serem mais variadas e mais realistas do que as anteriores,

o layout determinado pelo modelo 3D e as proporções do quarto foram, em grande parte, ignoradas.

Figura 80 – Matriz de gerações, estudo de caso *depth2img*  $\gamma$

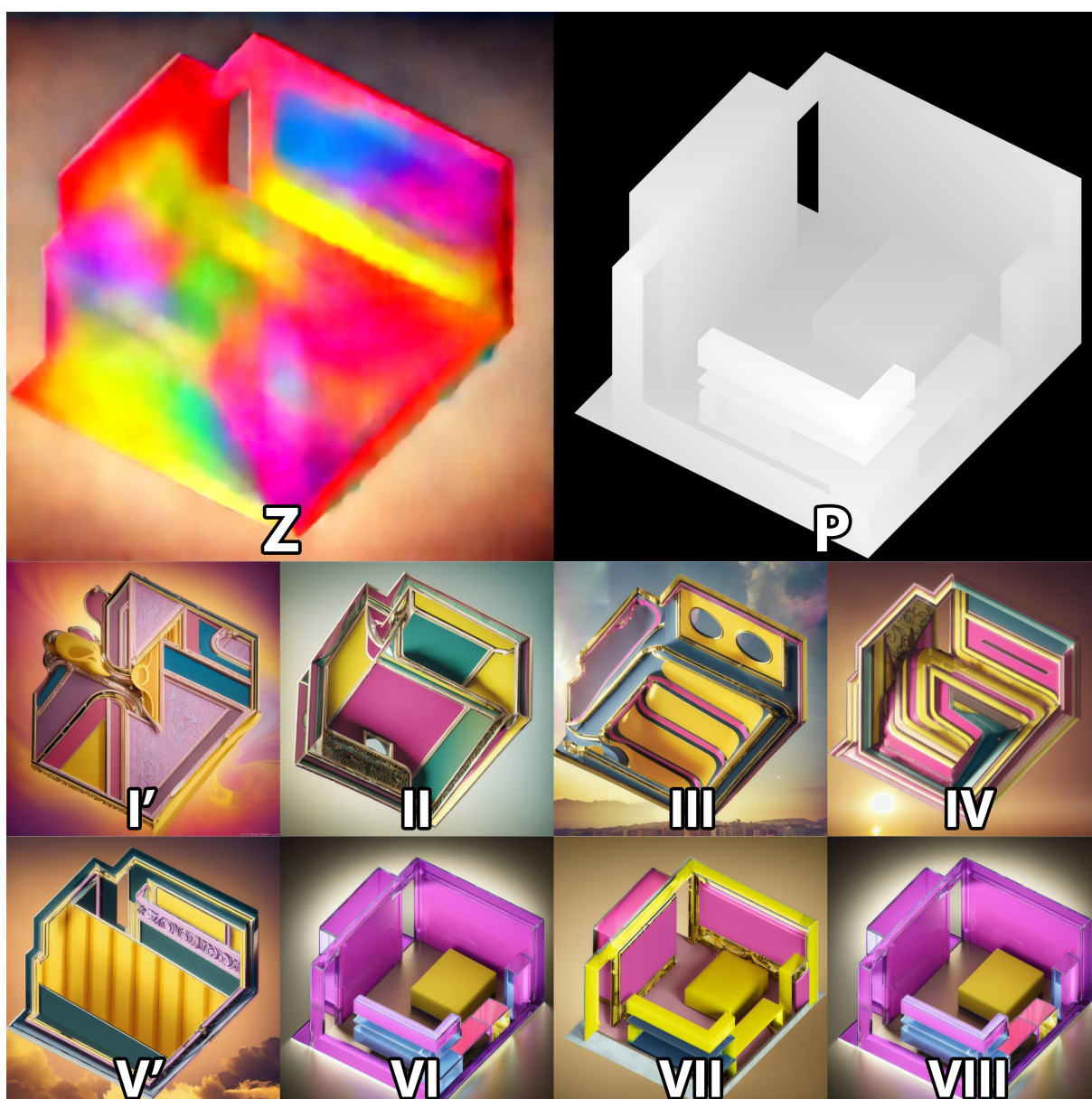


Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Mais um teste foi realizado com o mapa de profundidade, nesse caso este foi limitado à sua forma externa, porém aumentando ainda mais sua liberdade quanto à área interna, com o intuito de ver quão diferentes poderiam ser os resultados. Mais uma vez, alterou-se o *prompt* agregando o termo “*colorful*” ao invés de “*azul*” e “*clean*” (Figura 81). A imagem Z retrata o processo interrompido de geração da 1ª solução, demonstrando assim como o ruído vai

lentamente se configurando em formas distintas. As demais imagens (I', II, III, IV e V') demonstram o alto nível de abstração que a ferramenta foi capaz de atingir, porém ainda mantendo-se vinculada à forma externa do quarto utilizado como *input*. Já as outras 3 imagens (VI, VII e VIII) são resultados de uma variação no *prompt* na qual substituiu-se o termo “barroco” por “*cyberpunk*”.

Figura 81 – Matriz de gerações, estudo de caso *depth2img*  $\delta$



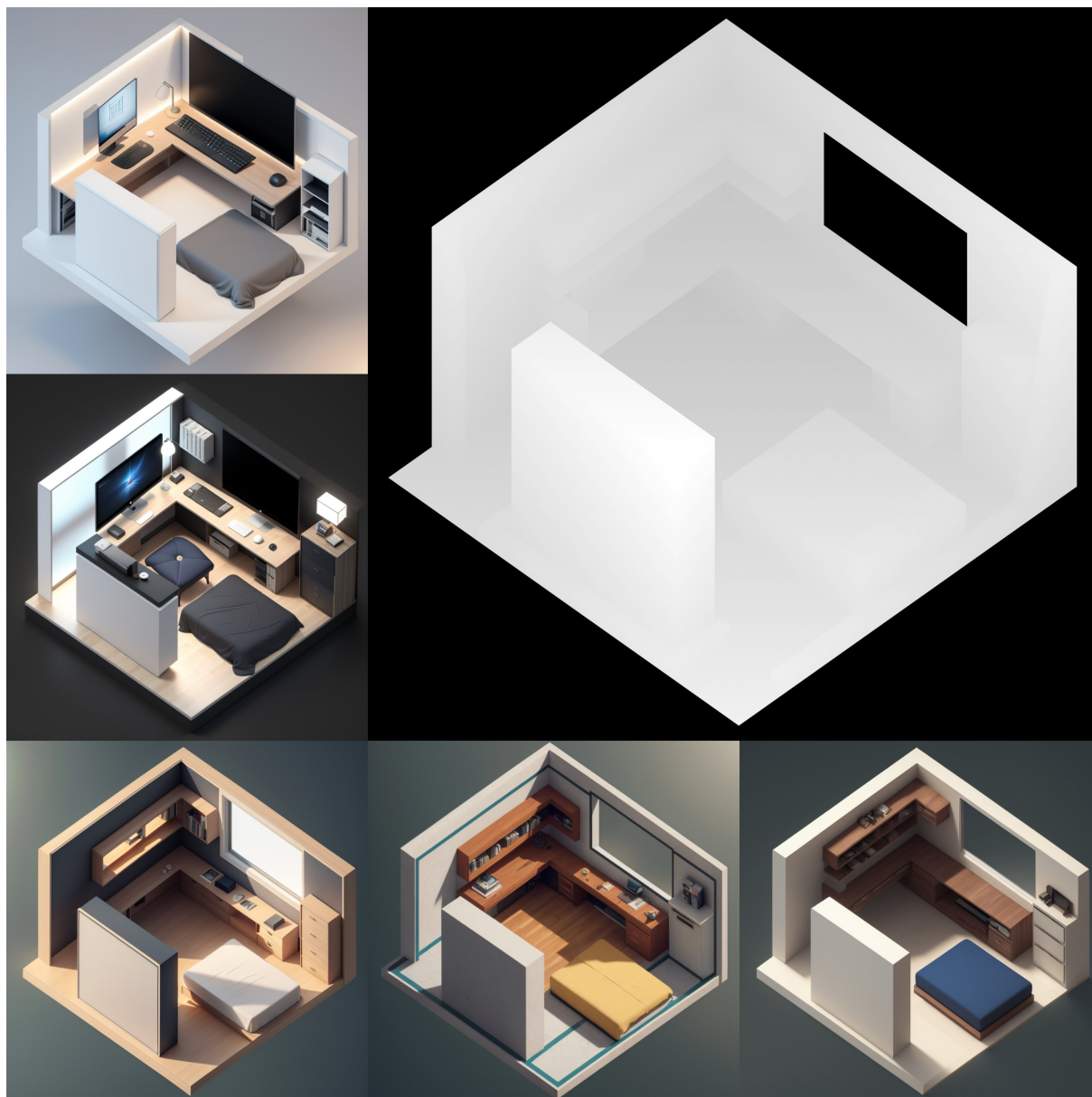
Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Por fim, um último estudo foi feito com outra vista da mesma perspectiva isométrica. Variando o modelo *diffuser* utilizado (“*I Can't Believe It's Not Photography V4.0*”), buscou-se



melhorar o grau de realismo da cena mantendo ainda o controle completo da forma por meio do mapa de profundidade (Figura 82).

Figura 82 – Matriz de gerações, estudo de caso *depth2img*  $\epsilon$



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Nota-se uma estética de miniaturização vinda de todos os exemplos, mas em especial no último teste, onde pode-se comparar mais facilmente os objetos presentes na cena visto que são mais presentes itens do dia-a-dia, como por exemplo a escala da TV em relação à cama. Ademais a ferramenta esteve livre para “alucinar” a ausência de informação que deveria ser uma janela no quarto como outros itens, tais como a TV ou um quadro.

Em síntese, no decorrer desses encadeamentos de experimentações percebeu-se o grande potencial das ferramentas de inteligência artificial de receber os mais variados tipos de inputs, sejam visuais ou textuais, e entregar resultados convergentes ou divergentes, significando mais possibilidades de uso no decorrer do processo de design.

## 5 SISTEMATIZAÇÃO E DISCUSSÃO DO MÉTODO

Nesse capítulo tentaremos compilar então os aprendizados vindos dos estudos de caso em diagramas que descrevam o processo tanto de maneira linear como uma sequência de escolhas e resultados, como também uma visualização de todas as ferramentas aplicadas e onde se encontrariam nas fases projetuais de Lobäch (2001).

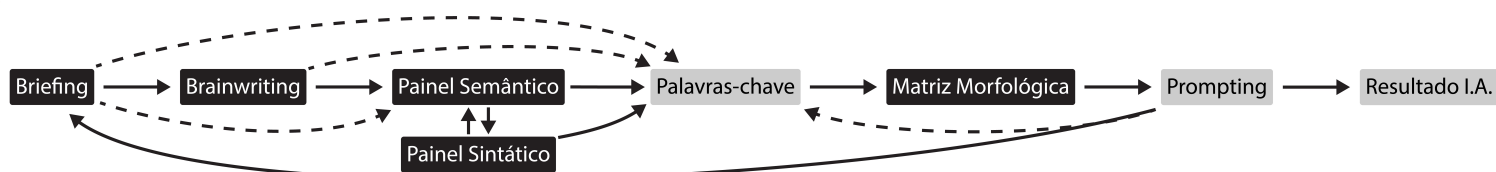
No diagrama linear do Estudo de Caso 1 (Figura 84), conforme a legenda (Figura 83), as setas contínuas significam contribuições diretas entre ferramentas. Desse modo, iniciou-se pelo *Briefing*, depois partiu-se para *Brainwriting* e então para o Painel Semântico que contribuiu paralelamente ao Painel Sintático. A partir desses 3 processos foram extraídas as palavras-chave, posteriormente organizadas na Matriz Morfológica. Com base na matriz, foram elaborados os *prompts* utilizados. Nessa etapa, a partir das primeiras imagens geradas pela I.A., foram coletadas novas ideias e referências para o objeto a ser projetado, portanto a linha no diagrama ligando o *Prompting* ao *Briefing* significa que essas novas ideias serviram para retroalimentar o processo de criação. Por fim, a última etapa foi a de resultados imagéticos gerados pelas ferramentas de I.A. utilizadas.

Figura 83 – Legenda dos diagramas



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

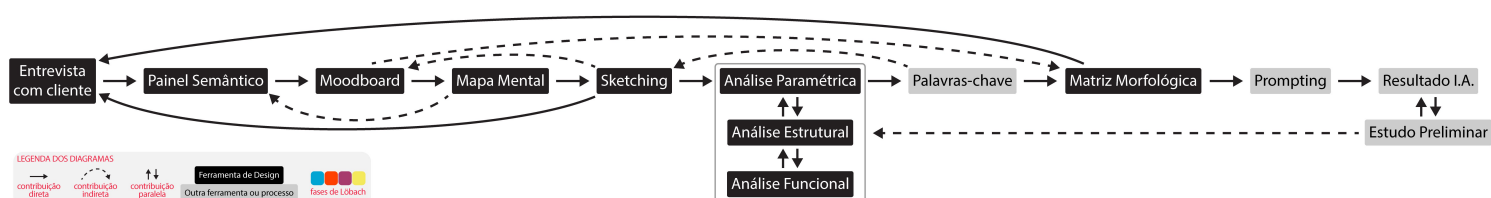
Figura 84 - Diagrama linear do Estudo de Caso 1



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

O diagrama do Estudo de Caso 2 (Figura 85) mostra que o processo ocorreu da seguinte forma: a primeira ferramenta utilizada foi a entrevista com o cliente, seguida por Painel Semântico, *Moodboard*, Mapa Mental, Matriz de Variações e *Sketching*, linearmente e então as Análises aconteceram com contribuições paralelas. Dessas etapas foram extraídas as palavras-chave e então a ferramenta de Matriz Morfológica coletou ideias de todas as etapas anteriores. Posteriormente, a ferramenta de Matriz Morfológica também serviu para dar continuidade ao *Sketching*, para retroalimentar o *Moodboard*, e de guia para que as variações selecionadas para o artefato pudessem ser sintetizadas de forma mais alinhada com os anseios do cliente.

Figura 85 - Diagrama linear do Estudo de Caso 2

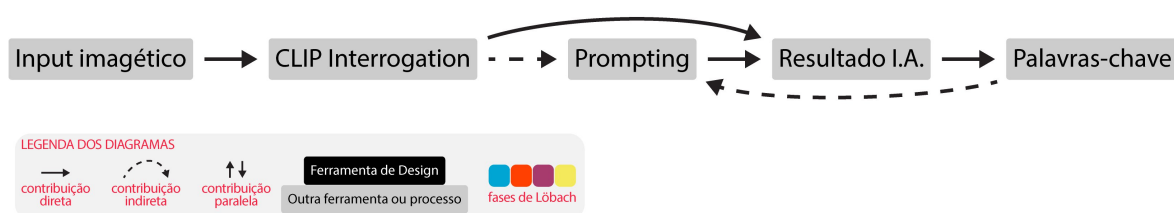


Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Vale relembrar que as análises paramétrica, estrutural e funcional foram aplicadas com o intuito de conhecer melhor o objeto a ser desenvolvido. Por fim, as palavras-chave foram utilizadas na etapa de geração dos *prompts*. Paralelamente aos resultados gerados pela I.A. advindos desses *prompts*, outros *concepts* elaborados manualmente<sup>54</sup> para o artefato foram dispostos em um documento para apresentação ao cliente, chamado de Estudo Preliminar.

O diagrama do processo de *img2img* (Figura 86), em contraste com aqueles criados para os dois estudos anteriores, não apresenta o uso de ferramentas de Design. Isso porque o foco desse estudo foi realizar um processo exploratório da ferramenta de I.A., utilizando apenas um *input* imagético, e não um projeto.

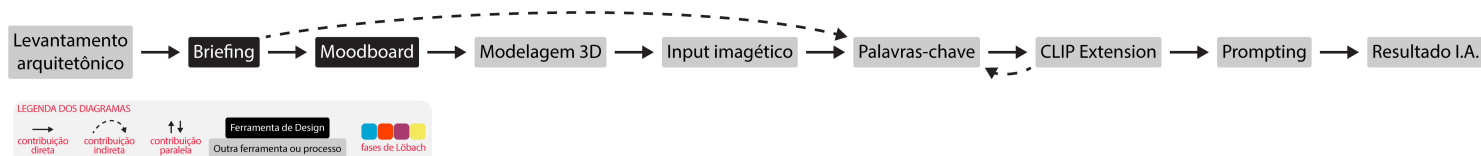
<sup>54</sup> Não poderão ser divulgados

Figura 86 - Diagrama linear do processo *img2img*

Fonte: elaborado pelo autor, 2023

O processo inicia justamente a partir desse *input*, sendo seguido pela geração de um *prompt* pela máquina, diferentemente do que vinha sendo feito nos estudos de caso anteriores, nos quais os *prompts* foram gerados pelo usuário humano. A partir dos resultados entregues pela I.A. e do foram acrescentadas outras palavras-chave a fim de corrigir o *prompt* de modo a tentar fazer a geração de imagens se aproximar dos resultados que os autores acreditaram ser mais interessantes.

Em comparação ao diagrama do processo de *img2img*, o diagrama do processo *depth2img* (Figura 87) varia por apresentar novamente, assim como o Estudo de Caso 1 e Estudo de Caso 2, o uso de ferramentas de Design em seu processo. Nesse caso, isso foi possível pois não partiu-se apenas de um *input* imagético, mas de um projeto realizado anteriormente. Por isso, esse estudo demonstra não só o potencial técnico e "imaginativo" das ferramentas de I.A., mas também fornece um exemplo prático de como o profissional criativo pode fazer uso dessa tecnologia para expandir e melhorar seu processo projetual e seu repertório de referências, por se tratar de um projeto anterior a esse trabalho, desenvolvido em um contexto bem diferente do aqui apresentado, e portanto permitiu-se vê-lo ganhando novas camadas.

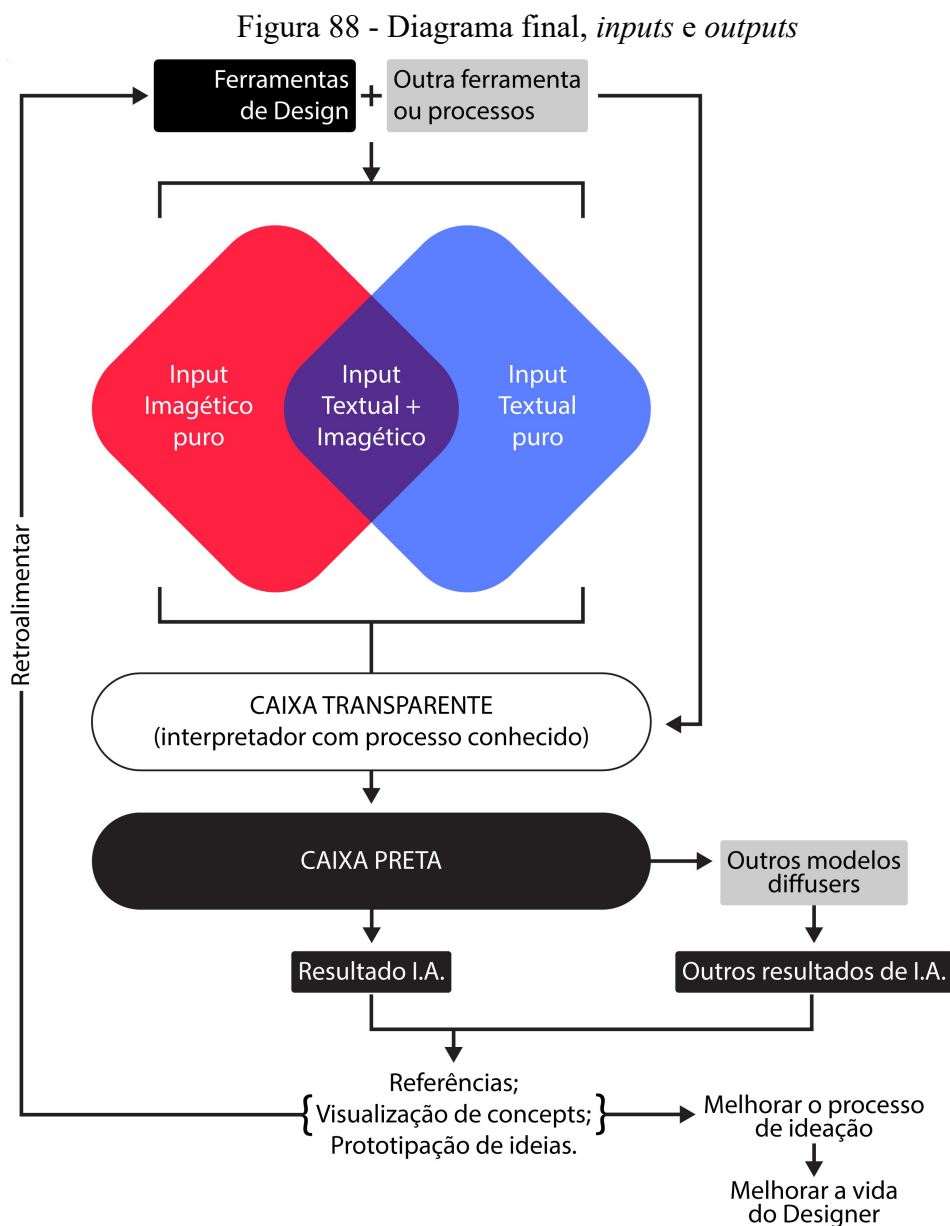
Figura 87 - Diagrama linear do processo *depth2img*

Fonte: elaborado pelo autor, 2023

O processo em si partiu do levantamento arquitetônico de um quarto, seguido por um *Briefing* e composição de *Moodboard*. O passo seguinte foi a modelagem 3D do espaço. Após a modelagem, foi gerada a partir dela o *input* imagético de um mapa de profundidade e, atrelado

às palavras-chave extraídas da fase de *Briefing*, ambos foram inseridos na ferramenta de I.A. Diferente do processo *img2img*, no qual a própria ferramenta gerou o *prompt* por completo, nesse caso, foi inserido uma sugestão preliminar de *prompt* pelo usuário humano e, com a ajuda da máquina, ele foi refinado para alcançar melhores resultados. Por fim, a última etapa, foram as imagens em si geradas pela I.A.

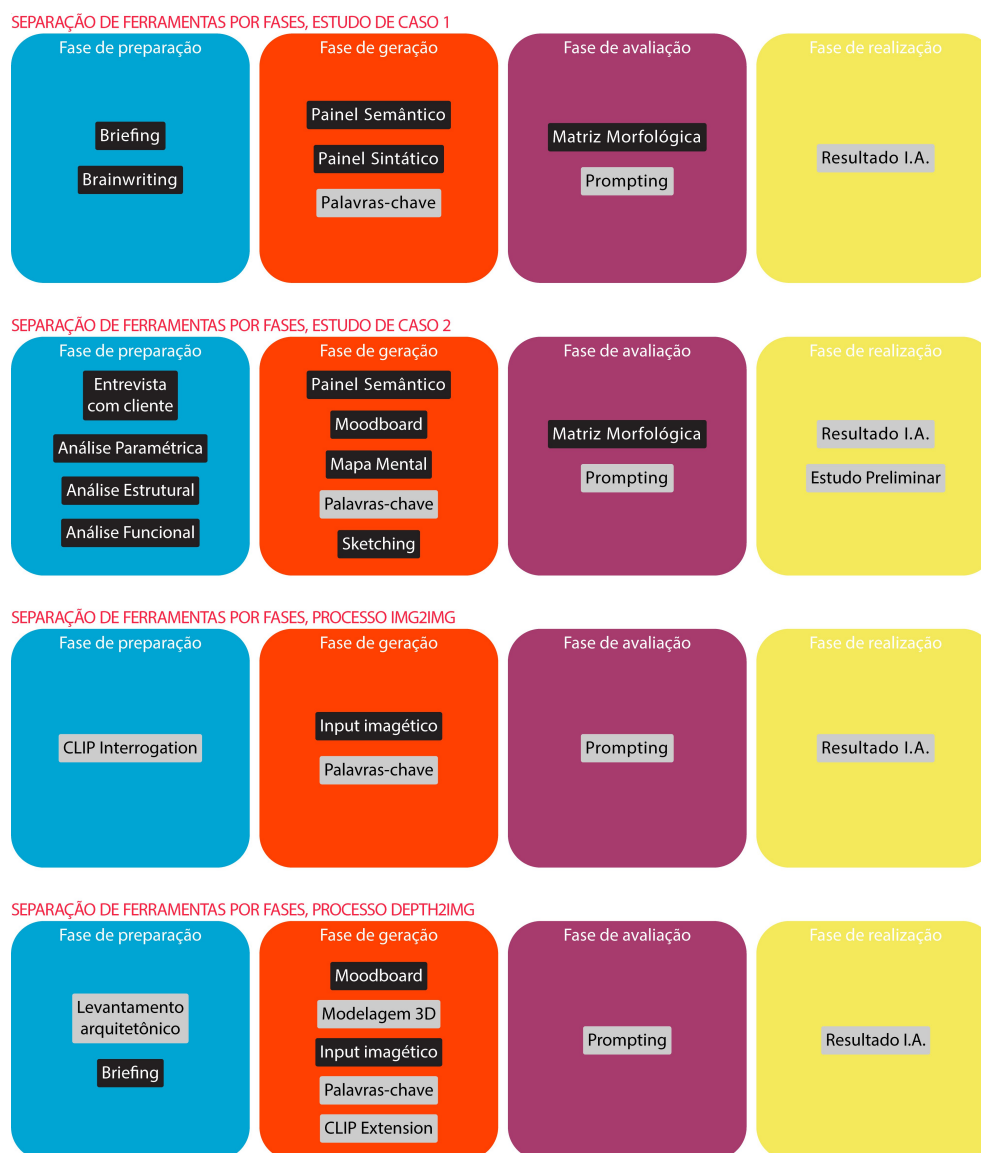
Por fim, como forma de visualizar ainda mais facilmente os processos que foram explorados durante esses estudos montou-se mais 1 diagrama para abstrair as funções, *inputs* e *outputs* de utilização e processos de geração de imagens por I.A. com difusão (Figuras 88).



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Com o suporte das diagramações anteriores, puderam-se abstrair então todas as ferramentas usadas (Figura 89) para sua posição na sequência de fases proposta por Löbach (2001, p. 143) (Apêndice E).

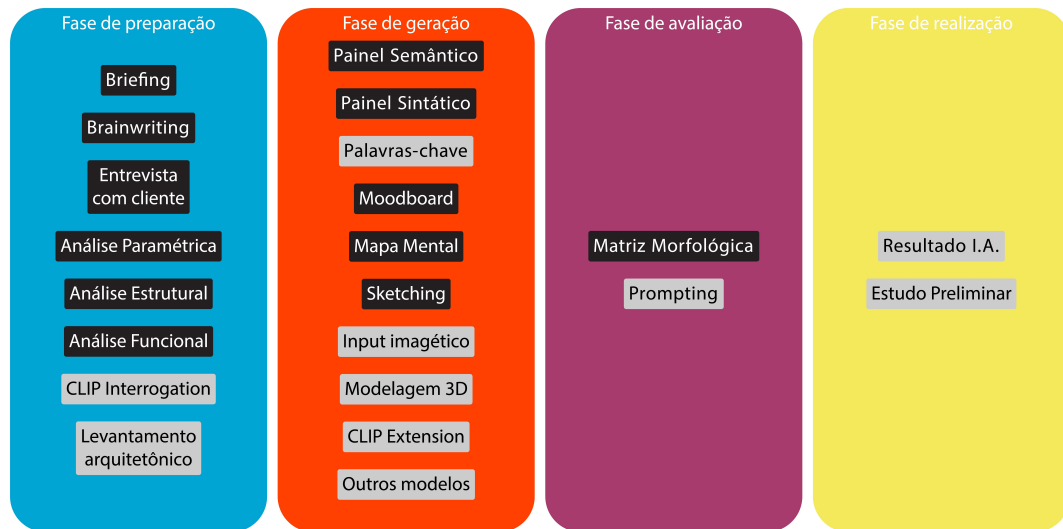
Figura 89 - Diagrama de fases dos estudos



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

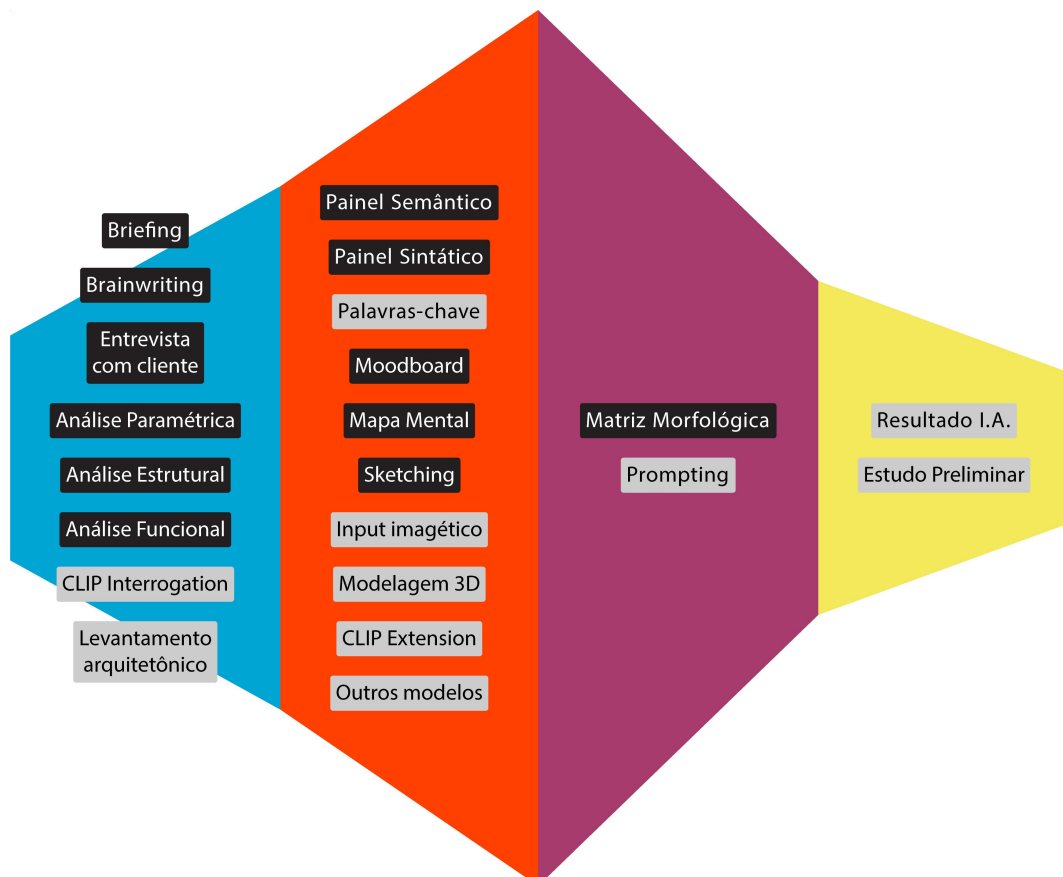
A partir dessa junção, foram criadas duas versões que resumem essas fases em um só diagrama (Figura 90 e 91). Na Figura 91 demonstrou-se quais ferramentas e fases tiveram funções de divergir ou convergir, segundo Jones (1992), a ideação durante os processos estudados.

Figura 90 - Diagrama resumido de fases e ferramentas



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Figura 91 - Diagrama de processos divergentes e convergentes, fases e ferramentas



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

## 6 CONCLUSÕES

A partir do que foi discutido em cada um dos Estudos de Caso, é possível unir as ferramentas de Design estudadas aos conhecimentos e processos descritos, para aplicá-los sistematicamente nas ferramentas de I.A., no contexto de um processo de ideação para *Concept Design*. A flexibilidade de uso dessas ferramentas entre fases já foi descrita anteriormente, e deve-se destacar a relevância da decisão projetual de cada profissional para expandir, acrescentar ou diminuir as ferramentas aplicadas em cada fase.

Desse modo, a sistematização desenvolvida, em suma, cria os seguintes pontos de partida para o processo de ideação: primeiramente delinea um processo de Design e um processo de extração de palavras-chave dentro dele. A seguir, faz-se um apurado dessas palavras-chave para compor descrições detalhadas dos artefatos a serem desenvolvidos, em diferentes configurações possíveis, que serviriam tanto para uso na ferramenta de I.A., como para dispositivos de desenho manual. Por fim, o método proposto apresenta maneiras práticas de aplicação das ferramentas de I.A, seguido de uma breve análise dos resultados imagéticos gerados, para identificar se eles estão de acordo ou não com os critérios de projeto iniciais, além de sugerir como podem ser utilizados no decorrer do processo de ideação, a fim de melhorar o produto final.

A fim de avaliar os avanços deste trabalho, é importante retornar ao seu objetivo principal de identificar e sistematizar os aspectos técnicos e críticos associados à inteligência artificial que podem ser empregados para potencializar o processo criativo em *Concept Design*. Em relação à contribuição teórica, foram reunidas referências bibliográficas que relacionam diretamente processo criativo, desenvolvimento de projeto e inteligência artificial, em uma linguagem voltada diretamente para designers, com o intuito de facilitar a compreensão desse público sobre o tema, contribuir para esse debate e buscar romper com a ideia de antagonismo entre homem e máquina, permitindo que o designer se aproprie de mais uma ferramenta de criação, ao invés de temê-la.

Quanto às contribuições práticas, foi exemplificado um processo de projeto, demonstrando aplicações de ferramentas de inteligência artificial no processo criativo de um designer, servindo de referência para trabalhos futuros. É importante novamente reforçar a relevância deste trabalho na dimensão humana. O propósito foi apresentar ao designer o potencial de uso de ferramentas de I.A. para facilitar seu trabalho, a fim de agregar mais possibilidades de soluções ao processo de projeto. As alternativas geradas permitem ao



designer, por exemplo, identificar pontos de referência na imagem para dar continuidade ao processo criativo, além de auxiliar na visualização da informação e das alternativas projetuais, permitindo que a tomada de decisão do profissional seja mais rápida, eficiente e precisa, porque o resultado final fornecido pela I.A. já pode estar mais próximo do produto final em comparação a um processo de criação tradicional no mesmo intervalo de tempo.

Nesse sentido, um entrave pra disseminação do uso da I.A. no processo criativo é que, geralmente, a imagem final vem com alguns erros e incoerências e isso pode limitar seu potencial de uso em projeto, seja como referência ou parte de apresentação do produto. Entretanto, ainda sim, uma vantagem observada das ferramentas de I.A. sobre sites de referência tradicionais, como o *Pinterest*, por exemplo, é uma maior influência do usuário sobre os elementos buscados, sendo possível criar o que se deseja encontrar.

Ademais, como uma contribuição não esperada, este método sistemático traz, independente do uso em ferramentas de I.A., a possibilidade de explorar inúmeras combinações para um determinado produto ou artefato, de modo a fornecer um “pontapé” inicial para o profissional criativo. O processo aqui descrito não é inovador nesse sentido: já existem outros métodos processuais que exploram esse recurso combinatório, entretanto aqui buscou-se explicar ao máximo as características e peculiaridades das combinações de um possível artefato.

Em relação às limitações do trabalho, a primeira delas foi a divisão do tempo entre pesquisa de fundamentação teórica, a fim de embasar o projeto, e a execução prática em si. Por se tratar de um tema relativamente recente e sua bibliografia ainda estar pouco consolidada, além do processo de uso da Inteligência Artificial estar diretamente ligado à uma “caixa preta”, no qual partes do processo não são explicitamente conhecidas, não podem ser explicadas e não se sabe quais são as implicações diretas de alguns parâmetros projetuais no resultado final, esse trabalho demandou bastante esforço para estar bem embasado teoricamente, reduzindo o tempo destinado à atividade projetual. É preciso ainda considerar que as ferramentas de I.A. estão em constante expansão de usos e melhoramentos, de forma que desde o início deste trabalho muitas delas já evoluíram, porém essas modificações não puderam ser totalmente incluídas no trabalho por uma questão de tempo.

Outro ponto importante de ser destacado é que, nos estudos de caso, foram utilizadas sintaxes de *prompt*, cuja quantidade e tipo de variáveis para sua estruturação foram decisões puramente humanas. A máquina não aparenta trabalhar o uso do *prompt* da mesma forma, porém essa determinação de sintaxes foi respaldada teoricamente e teve o objetivo de explicar os estudos de caso de modo mais didático. Ainda sobre os estudos de caso, em especial no 1º,

foram usados apenas dois (2) *prompts* para a geração de imagens, apesar de existirem vinte e oito bilhões, novecentos e quarenta e sete milhões, seicentos e sessenta e três, trezentos e sessenta (28.947.663.360) combinações possíveis para sintaxe criada. Isso porque priorizou-se fazer diferentes tipos de estudo de caso e não cabia no recorte deste trabalho ampliar mais esse número.

## 7 PESQUISAS FUTURAS

O processo descrito neste trabalho não deve ser entendido como restritivo, e sim como um ponto de partida para facilitar a vida de profissionais que já se utilizam de ferramentas de design no seu cotidiano. Caso um profissional deseje utilizar essas ferramentas sem seguir esse processo sistemático de aquisição de palavras-chave ou definição de sintaxe por categorias, que fique bem à vontade de o fazer. Porém, caso a tentativa livre de *prompting* não esteja gerando resultados satisfatórios, o método descrito neste trabalho pode ajudar a encontrar soluções ou identificar em que parte do processo se encontra o problema.

Além disso se outros pesquisadores tiverem interesse em buscar solucionar a problemática da caixa preta inerente a essas ferramentas de I.A., algumas coisas podem ajudá-lo nesse caminho: Expandir a fundamentação teórica deste trabalho, a fim de abordar assuntos mais específicos em relação a ferramenta de I.A. em si, entre eles: os vocabulários específicos, termos chave e as classes de palavras nas sentenças sintáticas inerentes à ferramenta; a comparação mais direta das interfaces disponíveis para essa ferramenta; os aspectos técnicos, pesos e vieses vindos do treinamento dos modelos de difusão, além dos custos e equipamentos necessários para seu treinamento; por fim, um aprofundamento na configuração modular de algoritmos e bibliotecas particulares existindo dentro de ferramentas e algoritmos maiores de geração de imagem.

Para pesquisas futuras existem cinco (5) principais caminhos que podem ser trilhados a partir desse trabalho.

1. O primeiro deles diz respeito ao uso de ferramentas de processamento de linguagem natural, tendo potencial de serem utilizadas dentro dos processos mais gerenciais ou descritivos de um projeto, por exemplo, ajudando a montar personas, a criar *storytelling* ou a expandir conceitos e ideias já escritas.
2. O segundo caminho diz respeito a expandir o controle do treinamento das ferramentas de geração de imagem, em especial a respeito do material utilizado para treiná-las, ou

seja, usar suas próprias imagens e projetos anteriores como referências, como visto em RUIZ et al. (2022), ou nas ferramentas *WAND*<sup>55</sup> e *ASTRIA*<sup>56</sup>.

3. Ademais, pode-se procurar outros métodos do controle do *output* em si. Esses recursos começaram a ser demonstrados nos últimos dois estudos de caso deste trabalho, mas poderia ser ampliado. Isso pode ser feito, por exemplo, por meio da expansão do uso dos módulos de controle como a *CONTROLNET* (ZHANG, L.; AGRAWALA, 2023). Dentro dessa modalidade, pode-se procurar soluções para contornar as limitações de uso de imagens vindas da I.A., que podem vir com alguns erros e incoerências visuais.
4. Existe também, como já foi citado, uma constante expansão das ferramentas de geração e outros modos de representação podem aparecer, como a geração de vídeos ou de modelagem 3D.
5. Por fim, existe o caminho de reflexão sobre todas essas novas maneiras de representar e pensar, e como isso pode impactar o presente e o futuro do Design. Ainda pode-se estabelecer um debate a respeito do papel do designer junto a essas novas tecnologias, controlando, contribuindo ou como tomador de decisões. A discussão a respeito da democratização das ferramentas de I.A. e todas as questões éticas previamente discutidas durante esse trabalho também se insere indiretamente nesse contexto.

---

<sup>55</sup> Disponível em: <https://www.wand.app/>. Acesso em 30 de Junho de 2023.

<sup>56</sup> Disponível em: <https://www.astria.ai/>. Acesso em 30 de Junho de 2023.

## REFERÊNCIAS

- 3BLUE1BROWN. But what is a Neural Network? | Deep learning, chapter 1. Disponível em: <<https://youtu.be/aircAruvnKk>>.
- AGARWAL, A. et al. On Robustness of Principal Component Regression. Disponível em: <<https://papers.nips.cc/paper/2019/hash/923e325e16617477e457f6a468a2d6df-Abstract.html>>. Acesso em: 5 dez. 2022.
- ALAMMAR, J. The Illustrated Stable Diffusion. Github, Novembro de 2022. Disponível em: <<https://jalammar.github.io/illustrated-stable-diffusion/>>. Acesso em: 20 de Junho de 2023.
- ALLEN, C. Zippy's Disco Diffusion Cheatsheet v0.3. Disponível em: <<https://docs.google.com/document/d/118s7uS2dGqjztYSjPpzlmXLj15PM3IGkRWI3IiCuK7g/edit>>. Acesso em: 2 maio 2022.
- ARNHEIM, R. Art and visual perception : a psychology of the creative eye. Berkeley: University Of California Press, 1974.
- AUTOMATIC1111. Stable Diffusion web UI. Disponível em: <<https://github.com/AUTOMATIC1111/stable-diffusion-webui>>. Acesso em: 24 abr. 2023.
- BALDI, P. Autoencoders, unsupervised learning, and deep architectures. 2012, [S.l.]: PMLR, 2012. p. 37–49. Disponível em: <<https://proceedings.mlr.press/v27/baldi12a.html>>. Acesso em: 20 nov. 2022.
- BARRON, J. T. et al. Mip-nerf 360: Unbounded anti-aliased neural radiance fields. CoRR, v. abs/2111.12077, 2021. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2111.12077>>. Acesso em: 6 out. 2022.
- BARRON, J. T. et al. Mip-nerf: A multiscale representation for anti-aliasing neural radiance fields. CoRR, v. abs/2103.13415, 2021. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2103.13415>>. Acesso em: 18 out. 2022.
- BAXTER, M. Product Design. [S.l.]: CRC Press, 1995.
- BETTAIEB, D. Sources of Inspiration in the Interior Design Process: How Ideation is Affected by Modality. Proceedings of DARCH 2022 2nd International Conference on Architecture & Design, 23 mar. 2022.
- BODEN, M. A. AI : its nature and future. Oxford: Oxford University Press, 2016.
- BOMFIM, G. BOMFIM, Gustavo - Ideias e Formas na história do Design, Uma investigação estética. João Pessoa: Editor Universitária UFPB, 1998. p. 8–21
- BOMFIM, G. Metodologia para desenvolvimento de projetos. João Pessoa: Editora Universitária, 1995.

BONSIEPE, G. Do Material ao Digital. São Paulo: Editora Blucher, 2021.

BONSIEPE, G. Teoria e prática do design industrial: elementos para um manual crítico. [S.l.]: Centro Português de Design, 1992. Disponível em:  
<<https://books.google.com.br/books?id=4VciywAACAAJ>>.

BONSIEPE, G.; KELLNER, P.; POESSNECKER, H. Metodologia Experimental: Desenho Industrial. Brasília: CNPq, 1984.

BOOTH, W. C.; COLOMB, G. G.; WILLIAMS, J. M. A Arte da Pesquisa. Tradução Henrique Rego Monteiro. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

BORJI, A. Generated Faces in the Wild: Quantitative Comparison of Stable Diffusion, Midjourney and DALL-E 2. arXiv, 2 out. 2022. Disponível em:  
<<https://arxiv.org/abs/2210.00586>>. Acesso em: 7 out. 2022.

BOZKURT ALTAN, E.; TAN, S. Concepts of Creativity in Design based learning in STEM Education. International Journal of Technology and Design Education, v. 31, n. 3, p. 503–529, 14 fev. 2020.

BRIDEWELL, W. Taking the intentional stance seriously, or “Intending” to improve cognitive systems. [S.l.]: arXiv e-prints, set. 2022. Disponível em:  
<<https://arxiv.org/abs/2209.11764>>. Acesso em: 6 out. 2022.

BUZAN, T. Mind maps at work: How to be the best at your job and still have time to play. [S.l.]: Thorsons, 2004.

CARVALHO, C. *O que é copyright?*. Canaltech, 2021. Disponível em:  
<<https://canaltech.com.br/juridico/o-que-e-copyright/>>. Acesso em: 15 jun. 2023.

CARDOSO, R. Design para Um Mundo Complexo. São Paulo: Ubu Editora, 2016.

CHEN, S.-Y. et al. DeepFaceDrawing: Deep Generation of Face Images from Sketches. ACM Transactions on Graphics, v. 39, n. 4, 31 ago. 2020. Disponível em:  
<<http://geometrylearning.com/DeepFaceDrawing/>>. Acesso em: 17 out. 2021.

CLIP. Hugging Face, Junho de 2023a. Disponível em:  
<[https://huggingface.co/docs/transformers/model\\_doc/clip](https://huggingface.co/docs/transformers/model_doc/clip)>. Acesso em: 20 jun. 2023.

CLUZEL, F.; YANNOU, B.; DIHLMANN, M. Using evolutionary design to interactively sketch car silhouettes and stimulate designer’s creativity. Engineering Applications of Artificial Intelligence, v. 25, p. 1413–1424, 2012. Disponível em:  
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0952197612000486>>. Acesso em: 20 nov. 2022.

COMMONS, W. File:AI-ML-DL.svg — Wikimedia commons, the free media repository. Maio 2022, Disponível em: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:AI-ML-DL.svg&oldid=655679197>>.

COMPUTERPHILE. AI Self Improvement. Disponível em: <<https://youtu.be/5qflgCiYlfY>>. Acesso em: 24 nov. 2022.

COMPUTERPHILE. Deep Dream (Google). Disponível em: <<https://youtu.be/BsSmBPmPeYQ>>. Acesso em: 24 nov. 2022.

COMPUTERPHILE. Encoder Decoder Network. Disponível em: <<https://youtu.be/1icvxbAoPWc>>. Acesso em: 23 nov. 2022.

COMPUTERPHILE. Generative Adversarial Networks (GANs). Disponível em: <<https://youtu.be/Sw9r8CL98N0>>. Acesso em: 24 nov. 2022.

COMPUTERPHILE. How AI Image Generators Work (Stable Diffusion / Dall-E). Disponível em: <<https://youtu.be/1CIpzeNxIhU>>.

COMPUTERPHILE. Inside a Neural Network. Disponível em: <[https://youtu.be/BFdMrDOx\\_CM](https://youtu.be/BFdMrDOx_CM)>. Acesso em: 24 nov. 2022.

COMPUTERPHILE. Stable Diffusion in Code (AI Image Generation). Disponível em: <<https://youtu.be/-lz30by8-sU>>. Acesso em: 24 nov. 2022.

COTTER, A.; GUPTA, M.; NARASIMHAN, H. On Making Stochastic Classifiers Deterministic. Disponível em: <<https://papers.nips.cc/paper/2019/hash/5fc34ed307aac159a30d81181c99847e-Abstract.html>>. Acesso em: 5 dez. 2022.

CRUZ, M. A. S. O Ensino Reflexivo de Donald Schön - Um Estudo com Acadêmicos de um Curso de Licenciatura em Matemática. [S.l.]: FUNDECT, 2017. Disponível em: <<http://32reuniao.anped.org.br/arquivos/posteres/GT19-5458--Int.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2022

DANHAIVE, R.; PINOCHET, D.; MUELLER, C. Generating Shapes from Sketches . Disponível em: <<https://danhaive.com/2019/04/09/post.html>>. Acesso em: 2 set. 2022.

DEPTH-TO-IMAGE GENERATION. Hugging Face, Junho de 2023b. Disponível em: <[https://huggingface.co/docs/diffusers/api/pipelines/stable\\_diffusion/depth2img](https://huggingface.co/docs/diffusers/api/pipelines/stable_diffusion/depth2img)>. Acesso em: 20 jun. 2023.

DEPTH MAP. Wikipedia, Dezembro de 2022. Disponível em: <[https://en.wikipedia.org/wiki/Depth\\_map](https://en.wikipedia.org/wiki/Depth_map)>. Acesso em: 15 de Junho de 2023.

DEVLIN, J. et al. BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. CoRR, v. abs/1810.04805, 2018. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/1810.04805>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

DHARIWAL, P.; NICHOL, A. Diffusion Models Beat GANs on Image Synthesis. CoRR, 1 jun. 2021. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2105.05233>>. Acesso em: 11 nov. 2022.

DIAB, M. et al. Stable Diffusion Prompt Book. Disponível em: <<https://openart.ai/promptbook>>. Acesso em: 10 jun. 2023.

DONDIS, D., A. Sintaxe da linguagem visual. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

DOR VERBIN et al. Ref-nerf: Structured view-dependent appearance for neural radiance fields. 2022 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), p. 5481–5490, 2021. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2112.03907>>. Acesso em: 6 nov. 2022.

DRESCH, A. Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia/ Aline Dresch, Daniel Pacheco Lacerda, José Antônio Valle Antunes Júnior. Porto Alegre: Bookman, 2015. xxii, 181 p.

EMERGENT GARDEN. Evolving AI Art. Disponível em: <<https://youtu.be/K8TG0ZwYu7Y>>. Acesso em: 23 nov. 2022.

ENGADGET; DENT, S. Stable Diffusion update removes ability to copy artist styles or make NSFW works. Disponível em: <<https://www.engadget.com/stable-diffusion-version-2-update-artist-styles-nsfw-work-124513511.html>>. Acesso em: 26 nov. 2022.

FILHO, J. G. Gestalt do objeto : sistema de leitura visual da forma. São Paulo: Escrituras, 2008.

FORM. Encyclopaedia Britannica. Maio de 2020, Disponível em: <<https://www.britannica.com/topic/form-philosophy>>. Acesso em: 28 jun. 2023.

FRANZATO, C. A Forma das Ideias. Concept Design e Design Conceitual. Congresso Internacional da Associação de Pesquisadores em Crítica Genética, n. 10, p. 226–236, 2012.

GAFNI, O. et al. Make-a-scene: Scene-based text-to-image generation with human priors. arXiv, 2022. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2203.13131>>. Acesso em: 7 out. 2022.

GAO, J. et al. GET3D: A generative model of high quality 3D textured shapes learned from images. 2022, [S.l: s.n.], 2022. Disponível em: <<https://nvtlabs.github.io/GET3D/assets/paper.pdf>>. Acesso em: 5 dez. 2022.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 3. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2010.

GOLDSCHMIDT, G. The dialectics of sketching. Creativity Research Journal - CREATIVITY RES J, v. 4, p. 123–143, jan. 1991.

GOLDSCHMIDT, G.; SMOLKOV, M. Variances in the impact of visual stimuli on design problem solving performance. Design Studies, v. 27, p. 549–569, set. 2006.

GOODFELLOW, I. et al. Generative adversarial networks. Communications of the ACM, v. 63, p. 139–144, 2020. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/1406.2661>>. Acesso em: 12 out. 2022.

HERNANDEZ, N. V.; SHAH, J. J.; SMITH, S. M. Understanding design ideation mechanisms through multilevel aligned empirical studies. *Design studies*, v. 31, p. 382–410, 2010.

HERTZ, A. et al. Prompt-to-prompt image editing with cross attention control. ArXiv, 2022. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2208.01626>>. Acesso em: 18 out. 2022.

HO, J. et al. Cascaded diffusion models for high fidelity image generation. 2021. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2106.15282>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

HO, J.; JAIN, A.; ABBEEL, P. Denoising Diffusion Probabilistic Models. arXiv:2006.11239 [cs, stat], 16 dez. 2020. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2006.11239>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

HUANG, S. Generative AI: A Creative New World. Disponível em: <<https://www.sequoiacap.com/article/generative-ai-a-creative-new-world/>>. Acesso em: 23 nov. 2022.

IYER, H. How AI and Machine Learning Accelerate Product Development Workflows in Manufacturing. Disponível em: <<https://blogs.nvidia.com/blog/2022/03/11/ai-manufacturing-product-design/>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

JONES, J. C. *Design methods*. New York: John Wiley & Sons, 1992.

KADDOUR, J. Stop wasting my time! Saving days of ImageNet and BERT training with latest weight averaging. ArXiv, v. abs/2209.14981, 2022. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2209.14981>>. Acesso em: 5 dez. 2022.

KELLEHER, J. D. *Deep learning*. Cambridge, Ma: The Mit Press, 2019.

KELLEHER, J. D. Fundamentals of Machine Learning for Neural Machine Translation. In: *TRANSLATING EUROPE FORUM 2016: FOCUSING ON TRANSLATION TECHNOLOGIES*, 2016, Dublin, Irlanda: [s.n.], 2016.

KERNE, A. et al. Using Metrics of Curation to Evaluate Information-Based Ideation. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, v. 21, n. 3, p. 1–48, jun. 2014. Acesso em: 13 set. 2022.

LABS, D. L. T. Understanding Machine Learning & Deep Learning. Disponível em: <<https://dltlabs.medium.com/understanding-machine-learning-deep-learning-f5aa95264d61>>. Acesso em: 30 out. 2022.

LAING, S.; MASOODIAN, M. A study of the influence of visual imagery on graphic design ideation. *Design Studies*, v. 45, p. 187–209, jul. 2016. Disponível em: <<https://daneshyari.com/article/preview/4918711.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2022.

LEACH, N. *Architecture in the Age of Artificial Intelligence*. Londres: Bloomsbury Publishing, 2021.



LEE, K. A Systematic Review on Social Sustainability of Artificial Intelligence in Product Design. *Sustainability*, v. 13, n. 5, p. 2668, 2 mar. 2021.

LINDSEY, B. Bottle Morphology. Disponível em: <<https://sha.org/bottle/morphology.htm>>. Acesso em: 23 jun. 2023.

LIU, Y. Inyan/stablediffusion-infinity. Disponível em: <<https://huggingface.co/spaces/Inyan/stablediffusion-infinity/discussions>>. Acesso em: 29 nov. 2022.

LÖBACH, B. Design industrial : bases para a configuração dos produtos industriais. Tradução Freddy Van Camp. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

LUCCA, A. DE S.; DAROS, C. A inovação sob a ótica do design sustentável: uma revisão da literatura. *e-Revista LOGO*, v. 6, n. 1, p. 41–58, 30 abr. 2017. Acesso em: 15 ago. 2020.

LUKKA, K. The Constructive Research Approach. *Turku School of Economics and Business Administration*, v. Series B1, n. 2003, p. 83–101, 2003. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/247817908\\_The\\_Constructive\\_Research\\_Approach](https://www.researchgate.net/publication/247817908_The_Constructive_Research_Approach)>. Acesso em: 21 set. 2022.

M.S.S. EL-NAMAKI. How companies are applying AI to the business strategy formulation. *Scholedge International Journal of Business Policy & Governance* ISSN 2394-3351. [S.l.: s.n.], 2019. Disponível em: <<https://thescholedge.org/index.php/sijbpg/article/view/503>>. Acesso em: 19 set. 2022.

Machine Learning Algorithms Mindmap. Disponível em: <<https://jixta.wordpress.com/2015/07/17/machine-learning-algorithms-mindmap/>>. Acesso em: 18 nov. 2022.

MANZINI, E. Design Quando Todos Fazem Design. São Leopoldo: Unisinos, 2017.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. Design for environmental sustainability. Londres: Springer, 2010.

MARCONI, M. DE A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de Metodologia Científica. 5. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MCALLESTER, D. Deep Learning History and Recent Timeline. [PowerPoint e apresentação em vídeo de apoio à disciplina Fundamentals of Deep Learning, lecionada na Toyota Technological Institute Chicago]. Disponível em: <<https://youtu.be/IFV15IC1Yzs>>. Acesso em: 24 nov. 2022.

MCALLESTER, D. Generative Adversarial Networks (GANs). [PowerPoint e apresentação em vídeo de apoio à disciplina Fundamentals of Deep Learning, lecionada na Toyota Technological Institute Chicago]. Disponível em: <<https://youtu.be/STD8yiaYwhE>>. Acesso em: 24 nov. 2022.

MCALLESTER, D. More Recent Developments (in A.I.). [PowerPoint e apresentação em vídeo de apoio à disciplina Fundamentals of Deep Learning, lecionada na Toyota Technological Institute Chicago]. Disponível em: <<https://youtu.be/BLmgbRnxRaQ>>. Acesso em: 24 nov. 2022.

MCALLESTER, D. The Fundamental Equations of Deep Learning. [PowerPoint e apresentação em vídeo de apoio à disciplina Fundamentals of Deep Learning, lecionada na Toyota Technological Institute Chicago]. Disponível em: <[https://youtu.be/61Nr7x\\_PK6o](https://youtu.be/61Nr7x_PK6o)>. Acesso em: 24 nov. 2022.

MCALLESTER, D. Transformer Part I. [PowerPoint e apresentação em vídeo de apoio à disciplina Fundamentals of Deep Learning, lecionada na Toyota Technological Institute Chicago]. Disponível em: <<https://youtu.be/8IETdE6wLPk>>. Acesso em: 24 nov. 2022.

MCALLESTER, D. Transformer Part II. [PowerPoint e apresentação em vídeo de apoio à disciplina Fundamentals of Deep Learning, lecionada na Toyota Technological Institute Chicago]. Disponível em: <<https://youtu.be/DKm8mO5Ing0>>. Acesso em: 23 nov. 2022.

MICROSOFT. Artificial Intelligence vs. Machine Learning. 2022. Disponível em: <<https://azure.microsoft.com/en-us/solutions/ai/artificial-intelligence-vs-machine-learning/#introduction>>. Acesso em Junho de 2023.

MIDJOURNEY. Terms of Service - Midjourney Documentation. Disponível em: <<https://midjourney.gitbook.io/docs/terms-of-service#4.-copyright-and-trademark>>. Acesso em: 15 set. 2022.

MILDENHALL, B. et al. NeRF in the dark: High dynamic range view synthesis from noisy raw images. 2021. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2111.13679>>. Acesso em: 5 dez. 2022.

MIT TECHNOLOGY REVIEW INSIGHTS. Product design gets an AI makeover. MIT Technology Review. [S.l.]: In association with Siemens Digital Industries Software, 10 maio 2021. Disponível em: <<https://www.technologyreview.com/2021/05/10/1024531/product-design-gets-an-ai-makeover/>>.

MORAES, D. DE. Metaprojeto - o design do design. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2010.

MUNARI, B. ¿Cómo nacen los objetos? 10. ed. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2004.

NICHOL, A. et al. GLIDE: Towards photorealistic image generation and editing with text-guided diffusion models. CoRR, 2021. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2112.10741>>.

NOZAKI, N. et al. Application of Artificial Intelligence Technology in Product Design. FUJITSU Sci. Tech. J, v. 53, n. 4, p. 43–51, 2017. Disponível em: <<https://www.fujitsu.com/global/documents/about/resources/publications/fstj/archives/vol53-4/paper10.pdf>>. Acesso em: 8 out. 2022.

OPENAI. Terms of Use. Disponível em: <<https://openai.com/terms/>>. Acesso em: 18 set. 2022.

OPPENLAENDER, J. A taxonomy of prompt modifiers for text-to-image generation. arXiv preprint, 2022a. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2204.13988>>. Acesso em: 6 out. 2022.

OPPENLAENDER, J. The Creativity of Text-to-Image Generation. 25th International Academic Mindtrek conference, p. 192–202, 16 nov. 2022b. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2206.02904>>. Acesso em: 22 out. 2022.

OXMAN, R.; OXMAN, R. Theories of the digital in architecture. Londres: Routledge, 2014.

PADILHA, A. C. M. et al. A gestão de design na concepção de novos produtos: uma ferramenta de integração do processo de gestão e inovação. Revista de Administração da UFSM, v. 3, n. 3, p. 346–360, 27 jan. 2011. Acesso em: 20 mar. 2020.

PAZMINO, A. V. Modelo De Ensino De Métodos De Design De Produtos. 2010. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes e Design, 2010.

PÉREZ-ROMERO, J.; AGUILAR, W. CCDSF: A Computational Creative Design Systems Framework. New Generation Computing, v. 38, n. 4, p. 673–711, nov. 2020. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00354-020-00109-9>>. Acesso em: 22 out. 2022.

POOLE, B. et al. DreamFusion: Text-to-3d using 2D diffusion. arXiv preprint, 2022. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2209.14988>>. Acesso em: 16 out. 2022.

PORTO, R. G. et al. Inovação através do design: princípios sistêmicos do pensamento projetual. Design e Tecnologia, v. 2, n. 03, p. 54, 31 dez. 2011. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/det/index.php/det/article/view/57>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

RADFORD, A. et al. Learning transferable visual models from natural language supervision. CoRR, v. abs/2103.00020, 2021. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2103.00020>>. Acesso em: 16 out. 2022.

RAMESH, A. et al. Hierarchical Text-Conditional Image Generation with CLIP Latents. arXiv:2204.06125 [cs], 12 abr. 2022. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2204.06125>>. Acesso em: 6 out. 2022.

RAMÍREZ, C. Los múltiples sentidos del “concepto” en el diseño: estudio de caso en instituciones formativas en diseño de Medellín. TRILOGÍA. Ciencia, Tecnología y Sociedad, v. 7, n. 12, p. 29–38, 2015.

RAMOS, C.; COMPARIM, J.; FREIRE, K. Design Orientado à Inovação Social: Desafios e Perspectivas Futuras para a Educação em um Contexto Pandêmico. Anais do VIII SDS 2021, 24 nov. 2021. Acesso em: 18 set. 2022.

ROGGE, N.; RASUL, K. The Annotated Diffusion Model. Hugging Face, Junho de 2022. Disponível em: <<https://huggingface.co/blog/annotated-diffusion>>. Acesso em: 18 de Junho de 2023.

ROMBACH, R. et al. High-resolution image synthesis with latent diffusion models. CoRR, v. abs/2112.10752, 2021. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2112.10752>>. Acesso em: 17 out. 2022.

RUGNETTA, M.; PBS IDEA CHANNEL. What Are Ideas, and Who Gets to Have Them? Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=JkOIhs2mHpc&list=PLtHP6qx8VF7eIWKSZIbqzvK\\_2j2H1KpD8&index=223&t=373s](https://www.youtube.com/watch?v=JkOIhs2mHpc&list=PLtHP6qx8VF7eIWKSZIbqzvK_2j2H1KpD8&index=223&t=373s)>. Acesso em: 18 ago. 2022.

RUIZ, N. et al. DreamBooth: Fine Tuning Text-to-Image Diffusion Models for Subject-Driven Generation. arXiv, 25 ago. 2022. Disponível em: <<https://arxiv.org/pdf/2208.12242.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2023.

SAHARIA, C. et al. Photorealistic text-to-image diffusion models with deep language understanding. arXiv preprint, 2022. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2205.11487>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

SANTOS-REYES, D. E.; LAWLOR-WRIGHT, T. Understanding Design in nature can benefit Product Conceptual Design. Int. J. of Design & Nature and Ecodynamics, v. 4, n. 2, p. 105–122, 2009. Disponível em: <<https://www.witpress.com/Secure/ejournals/papers/D&NE040203f.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2022.

SCHÖN, D. A. The Reflective Practitioner: How Professionals Think in action. Londres: Routledge, 2016.

SCHON, D. A.; WIGGINS, G. Kinds of seeing and their functions in designing. Design Studies, v. 13, n. 2, p. 135–156, abr. 1992. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0142694X9290268F?via%3Dihub>>. Acesso em: 4 nov. 2022.

SCHUMPETER, J. A. Teoria do Desenvolvimento Econômico. Tradução Maria Sílvia Possas. São Paulo: Editora Nova Cultural Ltda., 1997.

SCHUT, A. et al. Uncovering early indicators of fixation during the concept development stage of children's design processes. International Journal of Technology and Design Education, 28 maio 2019. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10798-019-09528-2>>. Acesso em: 22 out. 2022.

SETCHI, R.; TANG, Q.; STANKOV, I. Semantic-based information retrieval in support of concept design. Advanced Engineering Informatics, v. 25, n. 2, p. 131–146, abr. 2011. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S147403461000073X?via%3Dihub>>. Acesso em: 22 out. 2022.

SHAH, J. J.; SMITH, S. M.; VARGAS-HERNANDEZ, N. Metrics for measuring ideation effectiveness. *Design Studies*, v. 24, n. 2, p. 111–134, mar. 2003. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0142694X02000340>>. Acesso em: 20 nov. 2022.

SILVEIRA, N. B. DA M. Morfologia do Objeto: uma abordagem da gramática visual/formal aplicada ao design de artefatos materiais tridimensionais. 2018. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/32192>>. Acesso em: 30 out. 2022.

SILVEIRA, N. B. DA M.; CAVALCANTE, V. P. Reflexões sobre a Linguagem Visual no processo de configuração dos artefatos. *DAT Journal*, v. 6, n. 3, p. 87–104, 18 out. 2021. Disponível em: <<https://datjournal.anhemi.br/dat/article/download/439/318/1229>>. Acesso em: 22 set. 2022.

SINGH, G. et al. Sequential Neural Processes. Disponível em: <<https://papers.nips.cc/paper/2019/hash/110209d8fae7417509ba71ad97c17639-Abstract.html>>. Acesso em: 5 dez. 2022.

SNIDER, C.; DEKONINCK, E.; CULLEY, S. Beyond the concept: characterisations of later-stage creative behaviour in design. *Research in Engineering Design*, v. 27, n. 3, p. 265–289, 24 fev. 2016.

STARKEY, E.; TOH, C. A.; MILLER, S. R. Abandoning creativity: The evolution of creative ideas in engineering design course projects. *Design Studies*, v. 47, p. 47–72, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142694X16300461>>. Acesso em: 22 out. 2022.

TEXT-TO-IMAGE GENERATION. Hugging Face, Junho de 2023c. Disponível em: <[https://huggingface.co/docs/diffusers/main/en/using-diffusers/conditional\\_image\\_generation](https://huggingface.co/docs/diffusers/main/en/using-diffusers/conditional_image_generation)>. Acesso em: 20 jun. 2023.

TIKU, N. AI can now create any image in seconds, bringing wonder and danger. Disponível em: <<https://www.washingtonpost.com/technology/interactive/2022/artificial-intelligence-images-dall-e/>>. Acesso em: 20 jun. 2023.

TOKENIZER. Hugging Face, Junho de 2023d. Disponível em: <[https://huggingface.co/docs/transformers/main\\_classes/tokenizer](https://huggingface.co/docs/transformers/main_classes/tokenizer)>. Acesso em: 20 jun. 2023.

TSCHANG, F. T.; SZCZYPULA, J. Idea Creation, Constructivism and Evolution as Key Characteristics in the Videogame Artifact Design Process. *European Management Journal*, v. 24, n. 4, p. 270–287, ago. 2006. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263237306000326>>. Acesso em: 22 out. 2022.

TVERSKY, B. What do sketches say about thinking? . California: Department of Psychology Stanford University, jul. 2002.

VENTUREBEAT; GOLDMAN, S. Who owns DALL-E images? Legal AI experts weigh in. Disponível em: <<https://venturebeat.com/ai/who-owns-dall-e-images-legal-ai-experts-weigh-in/>>. Acesso em: 23 out. 2022.

VERBIN, D. et al. Ref-nerf: Structured view-dependent appearance for neural radiance fields. 2022 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). [S.l.: s.n.], 2022. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2112.03907>>. Acesso em: 5 dez. 2022.

VISSER, W. Schön: Design as a reflective practice. Disponível em: <<https://hal.inria.fr/inria-00604634>>. Acesso em: 8 nov. 2022.

WANG, C. et al. NeRF-SR: High-quality neural radiance fields using super-sampling. CoRR, v. abs/2112.01759, 2021. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2112.01759>>. Acesso em: 6 out. 2022.

WEI, J. et al. Chain of thought prompting elicits reasoning in large language models. CoRR, v. abs/2201.11903, 2022. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2201.11903>>. Acesso em: 22 out. 2022.

WIRED; MASON, H. Computer Scientist Explains Machine Learning in 5 Levels of Difficulty. Disponível em: <<https://youtu.be/5q87K1WaoFI>>.

WIRED; RIZZO, J. Who Will Own the Art of the Future? Disponível em: <<https://www.wired.com/story/openai-dalle-copyright-intellectual-property-art/>>. Acesso em: 22 out. 2022.

WU, J. et al. Learning a probabilistic latent space of object shapes via 3D generative-adversarial modeling. CoRR, v. abs/1610.07584, 2016. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/1610.07584>>. Acesso em: 21 out. 2022.

WU, J. et al. Learning shape priors for single-view 3D completion and reconstruction. CoRR, v. abs/1809.05068, 2018. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/1809.05068>>. Acesso em: 21 out. 2022.

WU, J. et al. MarrNet: 3D shape reconstruction via 2.5D sketches. CoRR, v. abs/1711.03129, 2017. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/1711.03129>>. Acesso em: 21 out. 2022.

WU, L. et al. DIVER: Real-time and accurate neural radiance fields with deterministic integration for volume rendering. CoRR, v. abs/2111.10427, 2021. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2111.10427>>. Acesso em: 6 out. 2022.

ZAVADIL, P.; SILVA, R. P. DA. The use of external stimuli as inspiration sources in design: preferences and forms of use from the perception of Portuguese designers. e-Revista LOGO, v. 10, n. 2, p. 43–66, 31 dez. 2021. Acesso em: 25 jan. 2022.

ZAVADIL, P.; SILVA, R. P. DA; TSCHIMMEL, K. Modelo teórico do pensamento e processo criativo em indivíduos e em grupos de design. Design e Tecnologia, v. 6, n. 12, p. 1, 30 dez. 2016. Acesso em: 12 nov. 2022.

ZHANG, L.; AGRAWALA, M. Adding Conditional Control to Text-to-Image Diffusion Models. arXiv, 10 fev. 2023. Disponível em: <<https://arxiv.org/pdf/2302.05543.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2023.

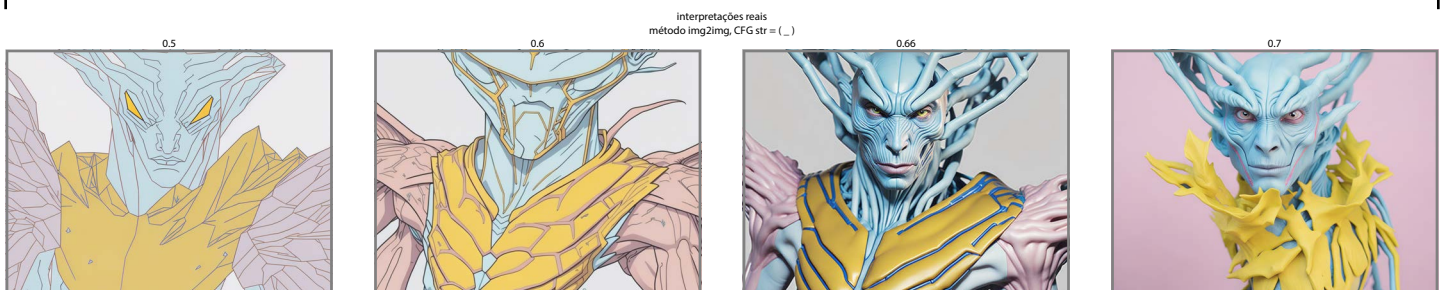
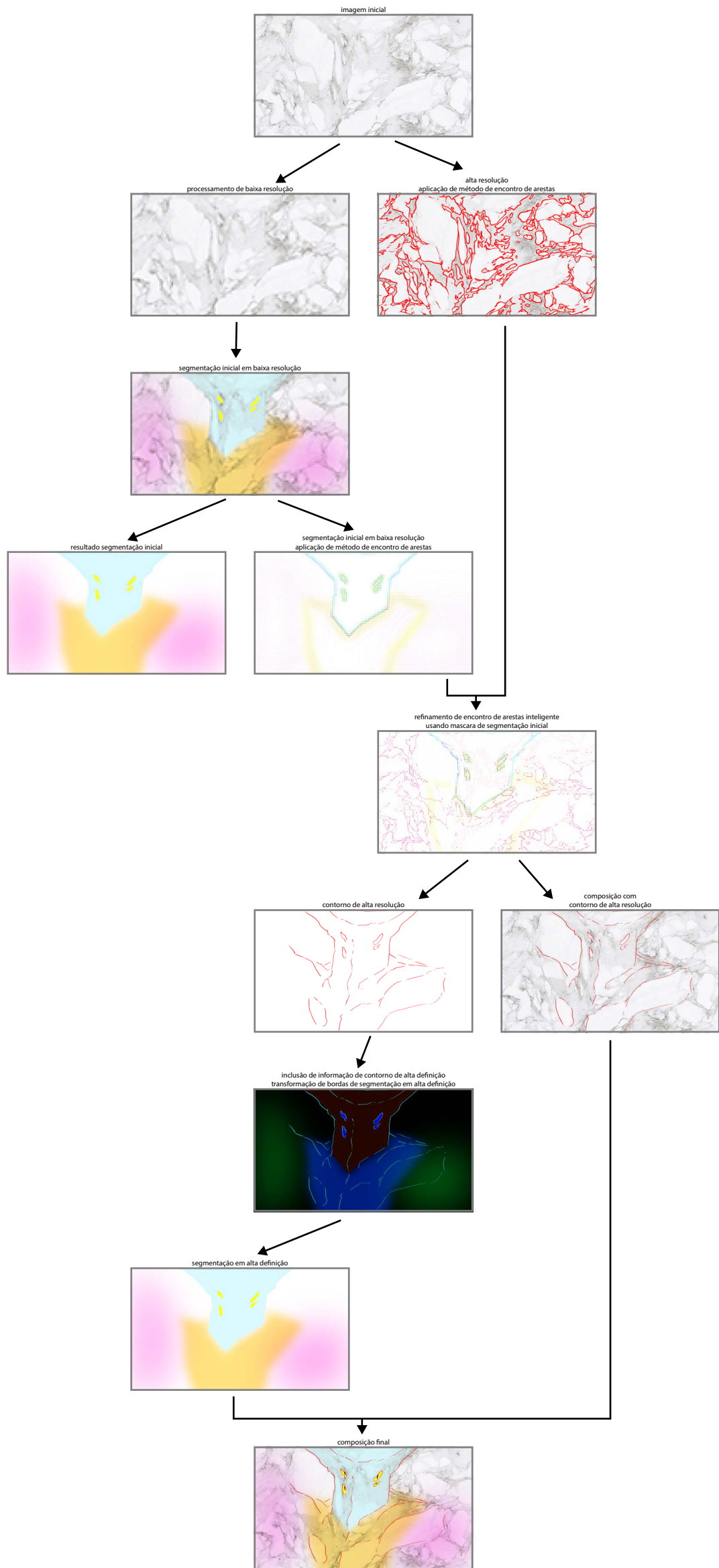
ZHAO, T. et al. Creative idea generation method based on deep learning technology. International Journal of Technology and Design Education, v. 31, n. 2, p. 421–440, 11 dez. 2019.

ZHAO, T. et al. Deep Learning based Design Image Management. ESSE 2017, p. 453–462, 7 nov. 2017. Disponível em: <<https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/9783110540048-047/pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2022.

## **APÊNDICES E ANEXOS**



# Apêndice A – Explicação e simulação manual do processo *img2img* com figura em mármore



## Apêndice B – entrevista com cliente do Estudo de Caso 2

1) Qual escopo atual do projeto?

Resposta: Atualmente gostaria de colocar em produção os primeiros **protótipos**.

2) Qual a história da sua marca? Como começou? Por que você quer fazer esse produto?

Resposta: desde a infância existia a conexão com as **abelhas**, o **avô** da cliente teve um acidente envolvendo abelhas. A conexão com o **mel** é automática. A visão para o produto veio nos últimos tempos, percebendo uma oportunidade entre as opções do mercado que não despertavam **apelo estético**.

3) Qual produto? O que o produto faz? Como?

Resposta: Uma **garrafa** para distribuir mel.

4) Quais características ou partes que você considera essenciais para esse produto?

Resposta: Acima de tudo o objeto deve rapidamente reportar-se que é um produto de mel. O objeto precisa **chamar atenção** e despertar **interesse visual**.

5) Quais as medidas principais?

Resposta: A **forma principal** consiste de uma garrafa padrão de 1 Litro. Entretanto, considera-se também a modelagem / geração de layout visual para modelos de **diversos tamanhos**, entre eles: 2L, 5L, 300 mL ... etc.

6) Alguns detalhes particulares, e **liberdades criativas**?

Resposta: Existem algumas opções destacadas para formas e detalhes do objeto:

I. Uma forma com características parecidas com um pequeno **barril** de cerveja, entretanto suas **formas secundárias** são adaptadas para algo que pareça com de uma **colmeia**. Texturas terciárias podem conter **favos de mel** ou **triângulos** que formam **hexágonos**. Podem existir formas com **aberturas largas** que possam ser fechadas com **tampas de madeira**, ou menores que funcionem com **rolhas** ou **roscas** simples, com **variações** entre elas.

II. Uma alternativa pode conter **relevos dentro de alto-relevos**, com forma mais parecida com de uma **ânfora**. Esta pode conter um **rótulo** dentro de uma **forma elíptica** ou com a forma de uma **folha de Moringa/Lótus**.

III. Outra alternativa pode conter colmeias dentro de colmeias, entretanto o foco não precisa ser na profundidade. A mesma pode seguir a **forma de uma garrafa mais comum**, se diferenciando em **detalhes** ou outros aspectos da forma.

IV. Uma alternativa mais **fofinha**, mas que **agrada a todos**. Pode conter **textura de coco** ou até mesmo o material da **casca de coco** em alguma parte do seu exterior, como uma forma **empalhada** (palha de coco). Uma **fita** pode vir **amarrada** na embalagem.

V. A **forma mais arredondada** pode assimilar a ideia de composição de **gomos da bola de futebol** / referência da figura de embalagem de laranja - ou seja, uma **forma geodésica**. Ademais podem existir outras opções que apenas incorporem a forma hexagonal como textura. Essa forma pode incorporar uma **etiqueta amarrada**, assim como as outras formas também.

VI. Uma alternativa **assimétrica**, com **detalhes particulares de função**, explorando **conceitos mais criativos**.

Ademais, algumas considerações de rótulo foram pensadas.: O emblema de abelha tridimensional ou bidimensional e algo que remetesse à um senhor trabalhando no campo, algo no estilo da marca Quaker.

7) Quais serão os materiais e processos de fabricação?

Resposta: O material final principal pensado para o recipiente foi o **plástico**, mas alguns **acessórios** do objeto podem ser de outros materiais já citados nesse documento, como a **madeira** para a tampa, **tecido** ou **papel** para etiquetas e rótulos, **barbante** para amarrar o mesmo, além de outras alternativas para o próprio recipiente como vidro ou até mesmo casca de coco.

8) Quais cores/paleta de cores você gostaria de incorporar?

Resposta: **Cor do mel** é pregnante. Ademais a garrafa pode ser **transparente**, entretanto pode conter principalmente tons de mel, **laranja**, **amarelo** e em algumas versões pode conter uma tampa **verde** - diferenciando o tipo de produto como mel **orgânico**. Uma observação interessante é que a cor do mel depende da **flor** da qual foi extraído o néctar - uma flor interessante que foi abordada durante o briefing foi a Moringa Oleifera.

9) Caso já exista um produto parecido, existe algo que te incomoda e que você gostaria de mudar nele?

Resposta: A mesmice entre as cópias existentes no mercado. Algo "sem vida", sem atrativo visual.

10) Qual o orçamento máximo?

Resposta: Inicialmente não existe um orçamento final, entretanto entre as opções, deve-se considerar que os objetos apesar do seu apelo estético precisam ser comerciáveis. O objeto passaria a ser então um pontapé para outros projetos que podem incluir tanto mais versões da garrafa quanto outros objetos completamente diferentes.

11) Já existe alguma demanda que vai abranger outros contratos que podem influenciar necessidades de produção?

Resposta: A demanda ambiental vai depender da empresa e material que for utilizado para a produção real.

12) Como você imagina que será a rotina de uso desse produto?

Resposta: sem resposta

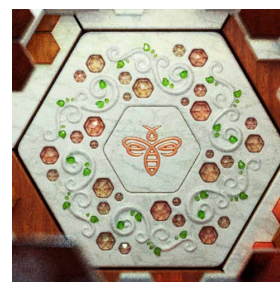
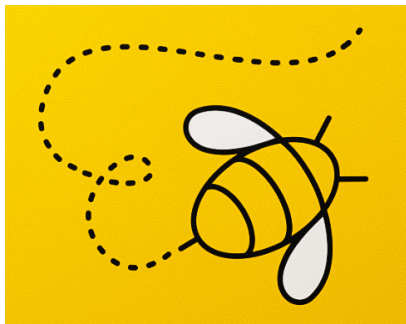
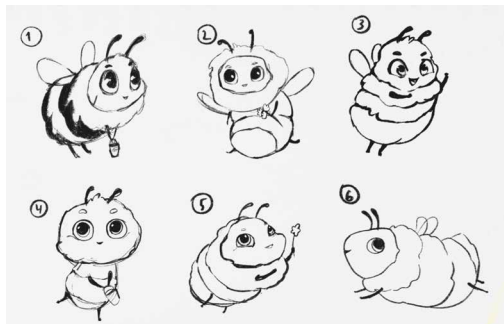
13) Como você quer q seu usuário visse seu produto?

Resposta: sem resposta

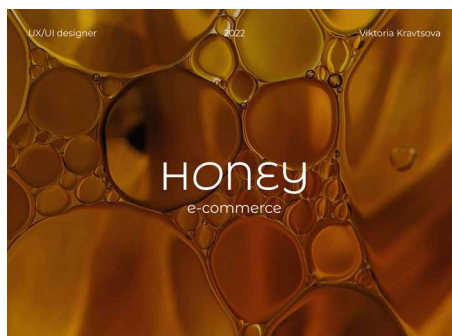
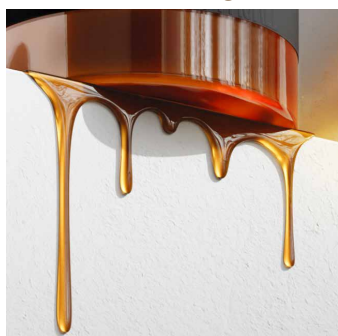
# Apêndice C – Painel semântico do Estudo de Caso 2

Estudo de caso 2  
Painel Semântico

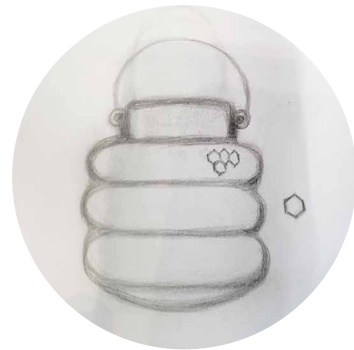
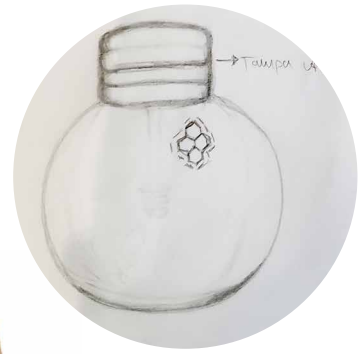
## Abelhas / Tridimensional X Bidimensional



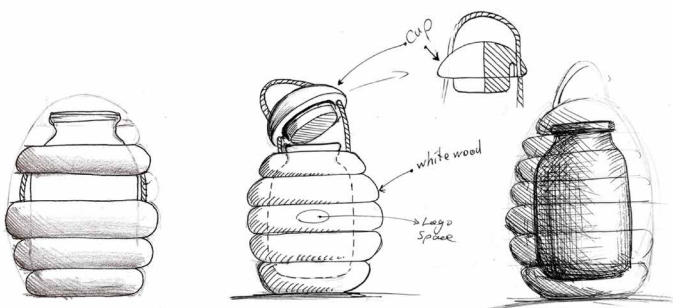
## Mel - Formas orgânicas - Formas de gotas de mel



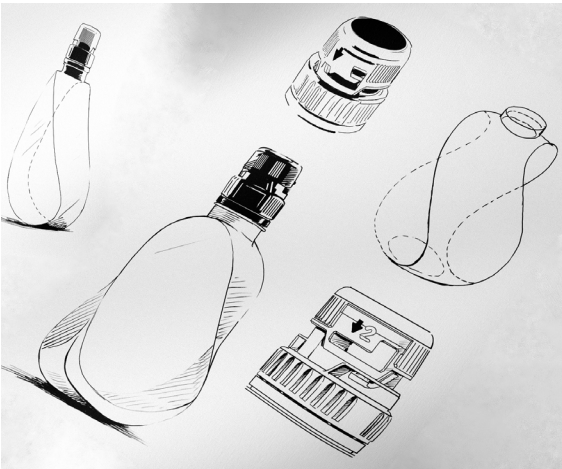
Barril / Madeira / Aberturas Largas



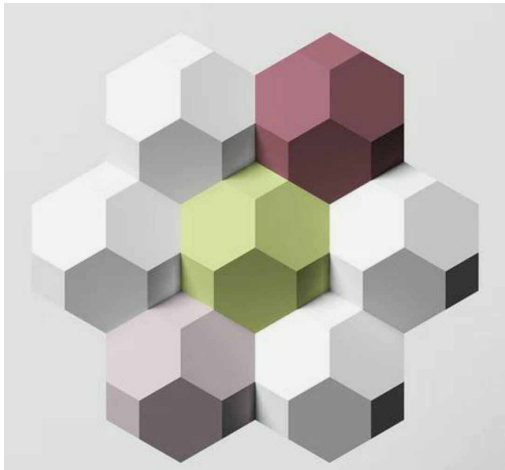
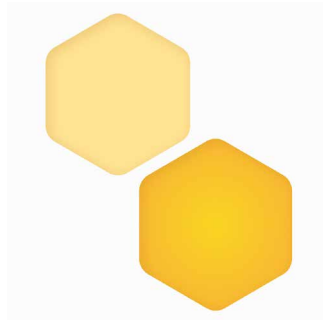
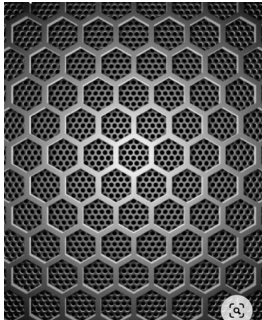
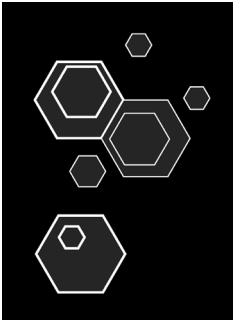
Colmeia / Linhas horizontais



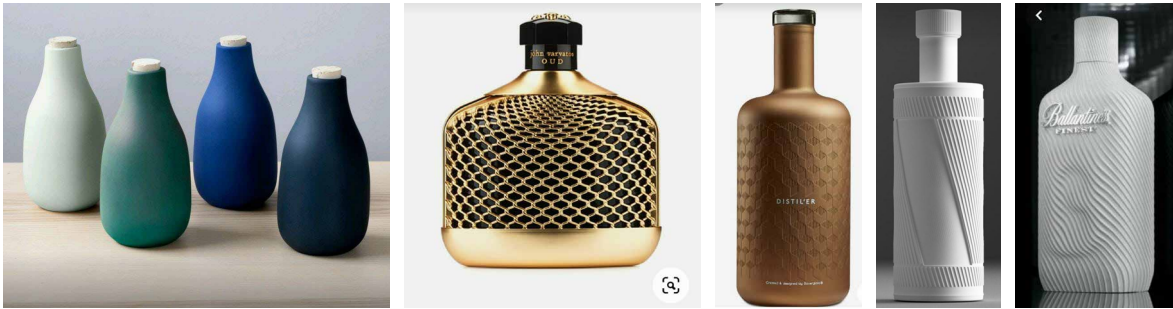
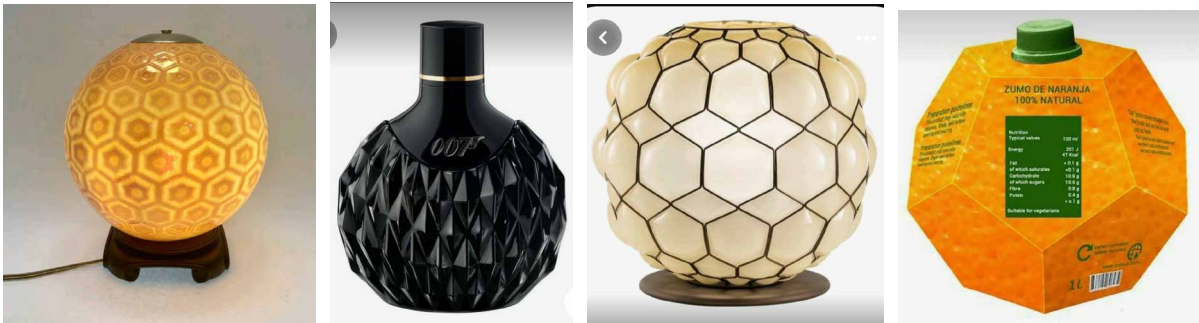
Linhas em "S"



Favos - hexágonos



Triângulos / Ânfora / Formas Geodésicas / Forma Redonda / Aberturas finas

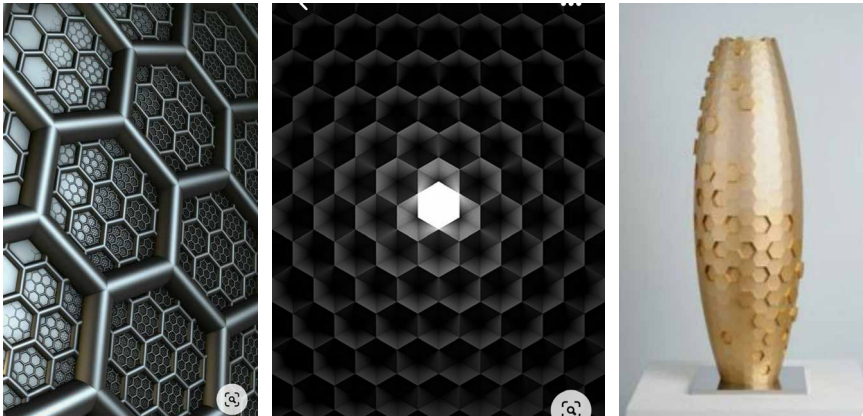


Linhas verticais

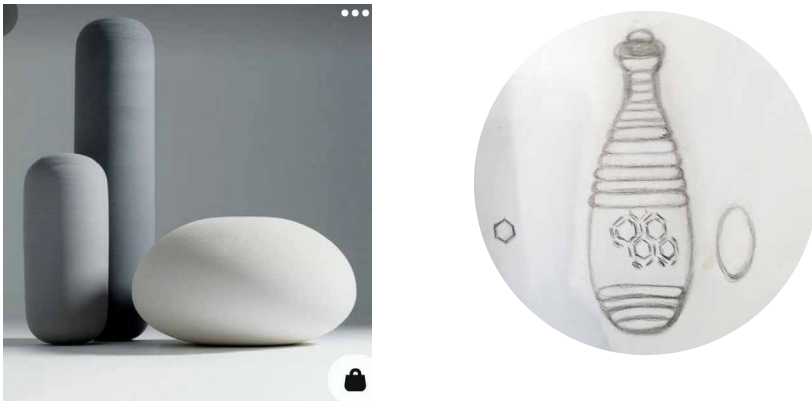




### Alto-relevo - Fractais



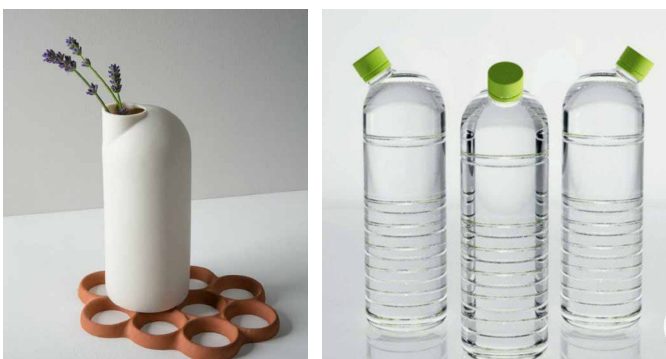
### Elipses



### Folha - Flor - Pétala



### Assimetria



Coco (fruta) - Casca de coco - Palha de coco / Empalhada

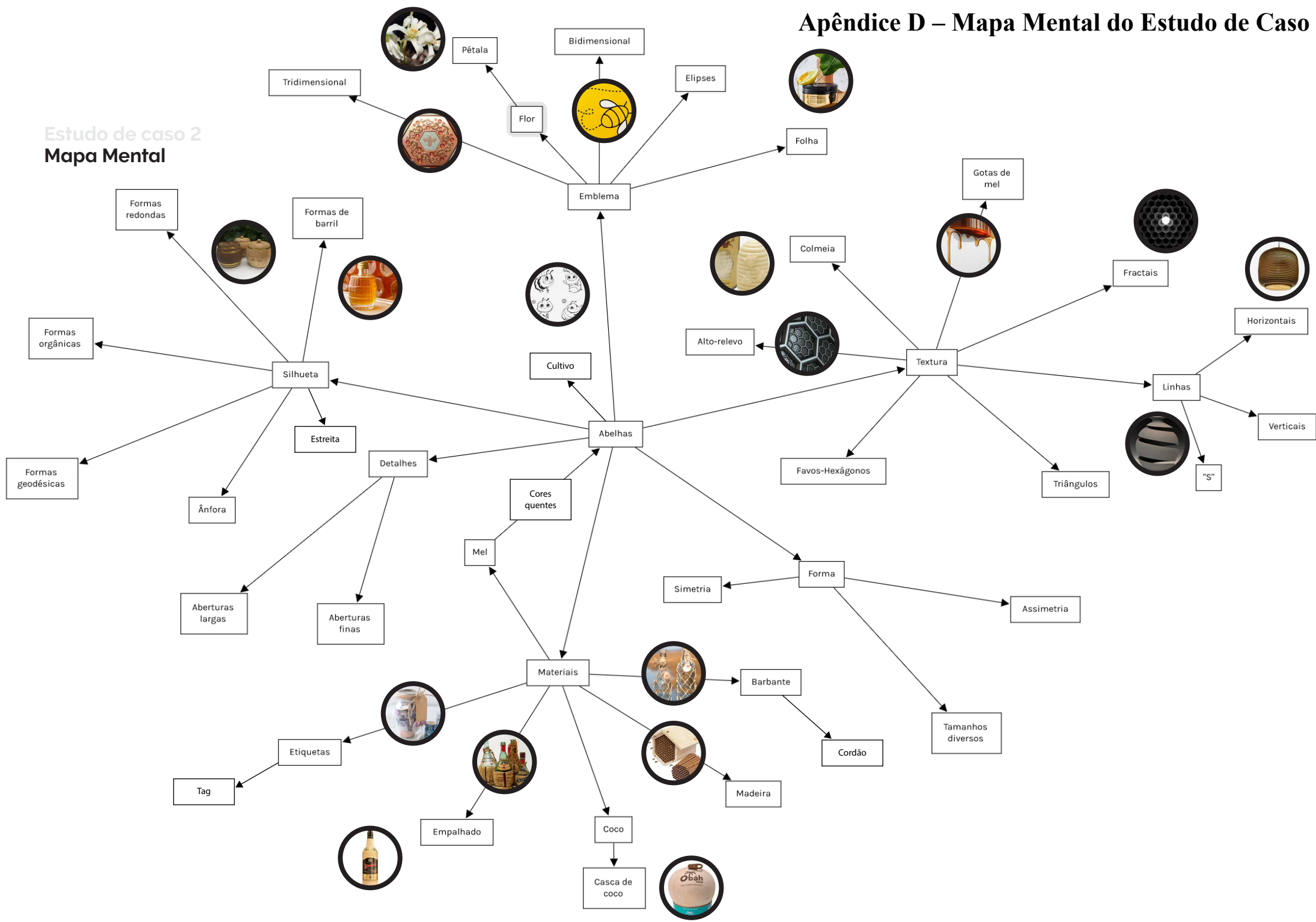


Etiquetas / Tecido / Papel / Barbante



# Apêndice D – Mapa Mental do Estudo de Caso 2

## Estudo de caso 2 Mapa Mental



## Apêndice E - Fases de Löbach (2001, p. 143)

<i>Processo Criativo</i>	<i>Processo de solução do problema</i>	<i>Processo de design (desenvolvimento do produto)</i>
1. Fase de preparação	<p><b>Análise do problema</b>                      Conhecimento do problema                      Coleta de informações                      Análise das informações</p> <p>Definição do problema, clarificação do problema, definição de objetivos</p>	<p><b>Análise do problema de design</b>                      Análise da necessidade                      Análise da relação social (homem-produto)                      Análise da relação com ambiente (produto-ambiente)                      Desenvolvimento histórico                      Análise do mercado                      Análise da função (funções práticas)                      Análise estrutural (estrutura de construção)                      Análise da configuração (funções estéticas)                      Análise de materiais e processos de fabricação                      Patentes, legislação e normas                      Análise de sistema de produtos (produto-produto)                      Distribuição, montagem, serviço a clientes, manutenção                      Descrição das características do novo produto                      Exigências para com o novo produto</p>
2. Fase da geração	<p><b>Alternativas do problema</b>                      Escolha dos métodos de solucionar problemas, Produção de idéias, geração de alternativas</p>	<p><b>Alternativas de design</b>                      Conceitos do design                      Alternativas de solução                      Esboços de idéias                      Modelos</p>
3. Fase da avaliação	<p><b>Avaliação das alternativas do problema</b>                      Exame das alternativas, processo de seleção,                      Processo de avaliação</p>	<p><b>Avaliação das alternativas de design</b>                      Escolha da melhor solução                      Incorporação das características ao novo produto</p>
4. Fase de realização	<p><b>Realização da solução do problema</b>                      Realização da solução do problema,                      Nova avaliação da solução</p>	<p><b>Solução de design</b>                      Projeto mecânico                      Projeto estrutural                      Configuração dos detalhes (raios, elementos de manejo etc.)                      Desenvolvimento de modelos                      Desenhos técnicos, desenhos de representação                      Documentação do projeto, relatórios</p>