

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE DESENHO INDUSTRIAL  
CURSO DE TECNOLOGIA EM DESIGN GRÁFICO

DAIADARA ANIS FERRARINI ASSAD

**POP-UP-PÉDIA:**  
**UM LIVRO *POP-UP* SOBRE *POP-UP***

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2018

DAIADARA ANIS FERRARINI ASSAD

**POP-UP-PÉDIA:**  
**UM LIVRO *POP-UP* SOBRE *POP-UP***

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de TCC2 do Curso Superior de Tecnologia em Design Gráfico do Departamento Acadêmico de Desenho Industrial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo.

Orientadora: Profa. Dra. Eunice Liu.

CURITIBA

2018

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO 059**

#### **POP-UP-PÉDIA: UM LIVRO POP-UP SOBRE POP-UP**

por

**Daiadara Anis Ferrarini Assad – 549509**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no dia 18 de junho de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de TECNÓLOGO EM DESIGN GRÁFICO, do Curso Superior de Tecnologia em Design Gráfico, do Departamento Acadêmico de Desenho Industrial, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. A aluna foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo, que após deliberação, consideraram o trabalho aprovado.

Banca Examinadora:

- Profª. Tânia Maria de Miranda (MSc.)  
Avaliadora  
DADIN – UTFPR
  
- Profª. Fernanda Botter (Dra.)  
Convidada  
DADIN – UTFPR
  
- Profª. Eunice Liu (Dra.)  
*Orientadora*  
DADIN – UTFPR
  
- Prof. André de Souza Lucca (Dr.)  
Professor Responsável pelo TCC  
DADIN – UTFPR

**“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”.**

## RESUMO

ASSAD, Daiadara A. F. Pop-up-pédia: um livro *pop-up* sobre *pop-up*. 2018. 73 f. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Tecnologia em Design Gráfico. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

O livro *pop-up* é um instrumento lúdico com grande potencial pedagógico, contudo há pouco material específico voltado para designers interessados em se aprofundar nesta técnica. Em vista disso, este documento apresenta uma pesquisa teórica-projetual sobre *pop-ups*, abordando sua trajetória ao longo do tempo, materiais e técnicas envolvidos na sua produção, e as principais estruturas que compõem seu funcionamento. Como resultado da pesquisa, desenvolve-se um projeto gráfico voltado para o ensino de mecanismos *pop-up*, aplicando-os como ferramenta de aprendizagem.

**Palavras-chave:** *Pop-up*. Editorial. Livro interativo.

## **ABSTRACT**

ASSAD, Daiadara A. F. Pop-up-pédia: a pop-up book about pop-up. 2018. 73 f. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Tecnologia em Design Gráfico. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

Pop-up book is a ludic device with a great pedagogical potential, nevertheless there isn't much specific material aimed at designers who are interested in deepen in this technique. Therefore, this document presents a theoretical-projectual research about pop-ups, approaching its trajectory over time, the materials and techniques involved in its production and the main structures that mold its operation. As a result of the research, a graphic project is developed aimed at teaching pop-up mechanisms, applying them as a learning tool.

**Keywords:** Pop-up. Editorial. Interactive book.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – <i>Calendarium</i> . Johannes Regiomontanus, 1482.....	11
Figura 2 – <i>Queen Mab or The Tricks of Harlequin</i> . Robert Sayer, 1771 .....	12
Figura 3 – <i>The History of Little Fanny</i> . S & J Fuller, 1810.....	13
Figura 4 – <i>Deans New Scenic Books #3: Cinderella</i> . Dean, c.1856.....	14
Figura 5 – <i>More Pleasants Surprises for Chicks of All Sizes</i> . Ernest Nister, 1893.....	15
Figura 6 – <i>Für Brave Kinder: Ein Zeihbilderbuch</i> . Lothar Meggendorfer, c.1880.....	15
Figura 7 – <i>Bookano Stories with Pictures That Spring Up in Model Form</i> . Giraud, 1942 .....	16
Figura 8 – <i>How Columbus Discovered America</i> . Vojtěch Kubašta, 1960 .....	16
Figura 9 – <i>Game of Thrones: a Pop-Up Guide to Westeros</i> . Matthew Reinhart, 2014 .....	17
Figura 10 – Volante.....	19
Figura 11 – Imagem deslizante.....	19
Figura 12 – Imagem deslizante com pivô.....	20
Figura 13 – Aba que levanta .....	20
Figura 14 – Joelho .....	21
Figura 15 – Cascata .....	21
Figura 16 – Persiana .....	22
Figura 17 – Persiana circular .....	22
Figura 18 – Íris .....	23
Figura 19 – Animação por grade de barras.....	23
Figura 20 – Telescópio.....	24
Figura 21 – Dobras paralelas .....	25
Figura 22 – Dobra em ângulo a 90° .....	25
Figura 23 – Dobra em ângulo a 180° .....	25
Figura 24 – Dobra em V .....	26
Figura 25 – Dobra sanfona .....	27
Figura 26 – Dobra em M .....	27
Figura 27 – Tenda .....	27
Figura 28 – Tenda fechada.....	28
Figura 29 – Camada flutuante .....	28
Figura 30 – Camada flutuante diagonal.....	29
Figura 31 – Plataforma .....	29
Figura 32 – Caixa paralela aberta .....	30
Figura 33 – Caixa paralela fechada .....	30
Figura 34 – Caixa diagonal aberta.....	30
Figura 35 – Caixa diagonal fechada .....	30
Figura 36 – Cilindro aberto .....	31
Figura 37 – Cilindro fechado.....	31
Figura 38 – Forma cônica.....	31
Figura 39 – Barco .....	32
Figura 40 – Pirâmide paralela.....	32
Figura 41 – Pirâmide diagonal.....	33
Figura 42 – Pirâmide alongada.....	33
Figura 43 – Cone .....	33
Figura 44 – Tira de ativação automática.....	34
Figura 45 – Fendas .....	34
Figura 46 – Treliças .....	35
Figura 47 – Braços.....	35
Figura 48 – Disco automático.....	36

Figura 49 – Serpentina.....	36
Figura 50 – Torção.....	37
Figura 51 – Palcos .....	37
Figura 52 – Explosão.....	38
Figura 53 – Serrote .....	38
Figura 54 – Materiais.....	39
Figura 55 – Esboço da ideia .....	40
Figura 56 – Construção de linhas-guia.....	41
Figura 57 – Peças dispostas para impressão.....	41
Figura 58 – Peças destacadas .....	42
Figura 59 – Colagem das páginas.....	42
Figura 60 – Metodologia .....	44
Figura 61 – <i>Game of Thrones: Um Guia Pop-Up de Westeros</i> . Matthew Reinhart, 2014 .....	46
Figura 62 – <i>O Coringão</i> . Gustavo Guertler, 2012 .....	47
Figura 63 – <i>ABC3D</i> . Marion Bataille, 2008 .....	48
Figura 64 – <i>Pop-up Design and Paper Mechanisms</i> . Duncan Birmingham, 2010.....	49
Figura 65 – <i>The Elements of Pop-up</i> . David A. Carter, James Diaz, 1999.....	50
Figura 66 – Vetores das linhas de corte, vinco e cola .....	51
Figura 67 – Alguns modelos finalizados .....	52
Figura 68 – Montagem dos modelos .....	52
Figura 69 – Cores .....	54
Figura 70 – Detalhe da impressão .....	55
Figura 71 – Caracteres da fonte <i>Yellowtail</i> .....	55
Figura 72 – Caracteres das fontes Montserrat Regular e Montserrat Bold .....	55
Figura 73 – Malha de construção do título.....	56
Figura 74 – Desenho do título .....	56
Figura 75 – Detalhe da capa .....	57
Figura 76 – Layout das páginas internas do livro de instruções.....	57
Figura 77 – Algumas páginas internas do livro de instruções .....	58
Figura 78 – Legendas .....	58

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>07</b>
1.1 PROBLEMA .....	07
1.2 OBJETIVO GERAL.....	07
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	07
1.4 JUSTIFICATIVA .....	08
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	09
<b>2 POP-UP.....</b>	<b>10</b>
2.1 DEFINIÇÃO.....	10
2.2 HISTÓRICO.....	11
2.3 MECANISMOS .....	18
2.3.1 Animação manual .....	18
2.3.1.1 Volante .....	19
2.3.1.2 Imagem deslizante .....	19
2.3.1.3 Imagem deslizante com pivôs.....	19
2.3.1.4 Aba que levanta .....	20
2.3.1.5 Joelho.....	20
2.3.1.6 Cascata.....	21
2.3.1.7 Persiana.....	21
2.3.1.8 Persiana circular .....	22
2.3.1.9 Íris.....	22
2.3.1.10 Animação por grade de barras .....	23
2.3.1.11 Telescópio .....	24
2.3.2 Animação automática .....	24
2.3.2.1 Dobras paralelas .....	25
2.3.2.2 Dobras em ângulo.....	25
2.3.2.3 Dobra em V .....	26
2.3.2.4 Dobra sanfona.....	26
2.3.2.5 Dobra em M.....	27
2.3.2.6 Tenda.....	27
2.3.2.7 Tenda fechada .....	28
2.3.2.8 Camada flutuante.....	28
2.3.2.9 Camada flutuante diagonal .....	28
2.3.2.10 Plataforma.....	29
2.3.2.11 Caixas paralelas .....	29
2.3.2.12 Caixas diagonais .....	30
2.3.2.13 Cilindros .....	31
2.3.2.14 Forma cônica .....	31
2.3.2.15 Barco.....	32
2.3.2.16 Pirâmides .....	32
2.3.2.17 Cones .....	33
2.3.2.18 Tira de ativação automática .....	34
2.3.2.19 Fendas .....	34
2.3.2.20 Treliças .....	35
2.3.2.21 Braços .....	35
2.3.2.22 Disco automático .....	36
2.3.2.23 Serpentina .....	36
2.3.2.24 Torção .....	37



2.3.2.25 Palcos.....	37
2.3.2.26 Explosão .....	38
2.3.2.27 Serrote.....	38
2.4 FERRAMENTAS .....	39
2.5 CONFECCÃO .....	40
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>43</b>
<b>4 DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>45</b>
4.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA .....	45
4.2 LEVANTAMENTO DE DADOS .....	46
4.2.1 Análise de similares: livros <i>pop-up</i> .....	46
4.2.1.1 <i>Game of Thrones: Um Guia Pop-Up de Westeros</i> .....	46
4.2.1.2 <i>O Coringão</i> .....	47
4.2.1.3 <i>ABC3D</i> .....	48
4.2.2 Análise de similares: livros que ensinam sobre <i>pop-up</i> .....	49
4.2.2.1 <i>Pop-up Design and Paper Mechanics</i> .....	49
4.2.2.2 <i>The Elements of Pop-up</i> .....	50
4.3 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS.....	51
4.4 SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS .....	53
4.5 DESENVOLVIMENTO GRÁFICO .....	53
4.5.1 Definições gerais .....	53
4.5.2 Cores.....	54
4.5.3 Tipografia .....	55
4.5.4 Capa.....	56
4.5.5 Volume instrucional .....	57
4.5.6 Corte, impressão e montagem .....	58
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>60</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>61</b>
ANEXO A – Projeto gráfico.....	65

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 PROBLEMA

Livros *pop-up* são apreciados por crianças e adultos, e podem assumir propósitos pedagógicos, lúdicos e até mesmo artísticos (TREBBI, 2013). Entretanto, o número de profissionais atuando na criação e no desenvolvimento desses livros é pequeno, havendo pouco material didático especializado no ensino dos mecanismos de *pop-up* (HENDRIX, 2004), especialmente em língua portuguesa. A consequência disso é que os designers que venham a se interessar em projetar materiais *pop-up* devem esmiuçar a internet em busca de tutoriais, majoritariamente em inglês, e/ou adquirir e desmontar livros *pop-up* existentes a fim de entender como funcionam.

## 1.2 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um livro impresso sobre *pop-up*, aplicando os próprios mecanismos de *pop-up* como ferramenta de ensino.

## 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Pesquisar sobre *pop-ups*;
- Entender os mecanismos de *pop-up*;
- Definir os requisitos do projeto;
- Aplicar as técnicas de *pop-up* em um livro de ensino de mecanismos de *pop-up*;
- Confeccionar um protótipo funcional.

## 1.4 JUSTIFICATIVA

Uma pesquisa realizada em Amsterdã apontou que os leitores conseguem reter 75% mais informações quando dispostas em livros *pop-up* se comparadas àquelas lidas em livros convencionais (AVELLA, 2006). Essa maior facilidade de se compreender conteúdos apresentados de forma interativa começou a ser explorada, ainda no século XIV, quando alguns autores resolveram empregar mecanismos de interação em seus manuscritos sobre anatomia, astrologia, dentre outros<sup>1</sup>, dando origem ao que se conhece hoje como livros *pop-up* (RUBIN, 2005). Tais mecanismos e intervenções gráficas estimulam as habilidades cognitivas e linguísticas (COSTA, 2016) e a utilização simultânea de três linguagens – visual, verbal e tátil –, facilitando a interpretação do conteúdo por um número mais amplo de leitores, com capacidades e conhecimentos diversos (BOOTH; ROWSELL, 2007 apud COSTA, 2016). Um livro com mecânica tridimensional representa uma mudança na dinâmica entre leitor, textos e ilustrações, promovendo novas experiências e perspectivas, uma vez que a introdução da tati- lidade, do elemento surpresa e do movimento contribuem para uma experiência de aprendizagem mais efetiva e memorável, ao combinar “mãos e olhos, ação e reação, descoberta e desejo” (VAN DYK, 2010). A interação, ainda, coloca o leitor como ator do livro (PELACHAUD, 2010), aproximando-o do lúdico e possibilitando sua participação quanto descobridor de respostas e enigmas (VAN DYK, 2010).

O domínio do *pop-up* é amplo, mas o número de elementos é limitado, cabendo à combinação de dobras, cortes e formas uma infinidade de possibilidades de criação e inovação (HENDRIX, 2004). Para além dos livros, a aplicação dos mecanismos estende-se à publicidade e ao comércio (TREBBI, 2013), com malas-diretas, cartões etc.

De acordo com Rosa (2016), “as potencialidades educativas dos ‘livros animados’, como também são conhecidos, ainda perduram numa época devastadoramente audiovisual”. A aplicação pedagógica dos livros *pop-up* é efetiva não apenas na educação espacial (TREBBI, 2013), matemática, artística e escrita, mas também no ensino de design, disciplina esta que é aprendida com a prática (HENDRIX, 2004). Dito isto, a opção pela transmissão do conteúdo de *pop-up* por meio de um livro com mecanismos de *pop-up* surge como uma escolha natural pela autora do presente projeto.

---

<sup>1</sup> Apesar de frequentemente serem associados com a audiência infantil, os primeiros *pop-ups* eram destinados ao público adulto (VAN DYK, 2010).

A realização de um projeto para um livro *pop-up* contempla aspectos educacionais, uma vez que facilita o entendimento dos mecanismos em questão. O *pop-up*, por sua vez, além de seu aspecto intrínseco artístico (MACIEL, 2012), é dotado de relevância científica ao reunir informações teóricas, tendo em vista a reduzida quantidade de literatura disponível (STAROST, 2005), especialmente em língua portuguesa. Com o seguimento deste projeto, além de resultar em um livro de ensino sobre os mecanismo *pop-up*, a pesquisa bibliográfica abrangerá um campo educativo ainda pouco explorado.

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

No próximo capítulo constará a Fundamentação Teórica do projeto. Será feita uma revisão da literatura acerca do *pop-up*, remontando sua história, mecanismos, confecção e definição.

O capítulo três fornecerá informações acerca da metodologia de projeto, baseada naquela proposta por Ambrose e Harris (2013), que sofrerá pequenas adaptações para a execução do presente trabalho.

O capítulo seguinte abrangerá o desenvolvimento do trabalho em si, seguindo os passos determinados pela metodologia de projeto proposta com base na obra de Ambrose e Harris (2013), explicados no capítulo três.

Por fim, uma breve conclusão servirá como fechamento para o projeto.

## 2 POP-UP

### 2.1 DEFINIÇÃO

*Pop-up* é um termo de origem anglófona que significa, literalmente, “saltar para frente” (PELACHAUD, 2010). Consta no *Longman Dictionary of Contemporary English* a definição “*to appear suddenly and unexpectedly*”: aparecer repentina e inesperadamente. Ainda de acordo com este dicionário, a expressão pode referir-se tanto a uma mídia gráfica – livro, cartão – quanto a um produto – uma torradeira, por exemplo –, aplicando-se àquilo que é projetado para fazer algo saltar subitamente de dentro de si (STAROST, 2005). No design gráfico, o termo *pop-up* é

[...] utilizado universalmente para designar livros em que a abertura de uma página dupla provoca um movimento que faz com que elementos recortados e dobrados se levantem para formarem uma figura tridimensional. Reciprocamente, o fechar da página faz colapsar a figura tridimensional, regressando o livro ao seu aspecto tradicional de códice fechado (LEITÃO, 2016).

Três características definidoras dos livros *pop-up* são a tridimensionalidade, o movimento e o caráter lúdico, requerendo do leitor uma interação além do simples passar de páginas (CARRALÓN, 2016). Esta interação pode se dar automaticamente, ao folhear o livro, ou requerer intervenção do leitor, seja pelo uso de mecanismos físicos ou indicações textuais que levam à leitura não-convencional (COSTA, 2016). Por conseguinte, o livro torna-se um objeto, constituído de formas lúdicas, dinâmicas, criativas e complexas (DESNOUES, [s.d.]).

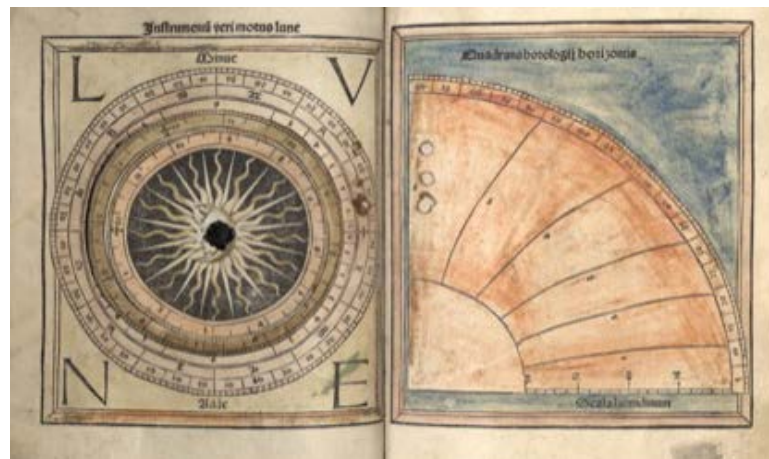
O vocábulo *pop-up*, apesar de corresponder a apenas um dos mecanismos<sup>2</sup> empregados na confecção de livros com partes móveis, ou “*movable books*”, costuma ser usado genericamente para compreender todos os livros que contêm tais mecanismos (KRAHÉ, 2002 apud STAROST, 2005). Em português, além de “livro *pop-up*” (MACIEL, 2012), utiliza-se termos como “livro mecânico” (LEITÃO, 2016), “livro-vivo”, “livro-surpresa” (PERROT, 1998), “livro animado”, “livro em movimento”, “livro móvel”, “livro tridimensional” (MACIEL, 2012). Ao longo do presente projeto, os livros contendo elementos de interação serão tratados de forma geral pela expressão “livros *pop-up*” ou, simplesmente, “*pop-ups*”.

---

<sup>2</sup> Dentre outras técnicas estão as abas, persianas e volantes (VAN DYK, 2010), que serão detalhadas a partir da página 14.

## 2.2 HISTÓRICO

O surgimento de livros com partes móveis deu-se em mosteiros medievais, anterior à invenção dos tipos móveis<sup>3</sup>, quando os manuscritos continham explicações de caráter científico relacionadas à medicina, à astrologia, à matemática e a outros temas complexos (VAN DYK, 2010). Visando facilitar o entendimento do leitor, ainda no século XIII, o monge beneditino, artista e historiador Matthew Paris (1200-1259) foi o primeiro conhecido a utilizar-se de mecanismos interativos: o livro *Chronica Majora* (1236-1253) contava com rodas giratórias sobrepostas de modo a possibilitar várias combinações, para auxiliar na determinação de datas eclesásticas (RUBIN, 2005). O primeiro livro com partes móveis impresso de fato foi *Calendarium* (figura 1), do matemático e cosmógrafo Regiomontanus (1436-1476), datado de 1482, utilizando-se do mesmo recurso (CARRALÓN, 2016). Em decorrência dos avanços de impressão, os livros tornaram-se mais acessíveis e a publicação de trabalhos ilustrados cresceu rapidamente (VAN DYK, 2010). A introdução de abas como recurso de interação ocorreu no ano 1543, com *De Corporis Humani Fabrica Libri Septem*, de Andreas Vesalius (1514-1564). O livro, ilustrado com xilogravuras<sup>4</sup>, continha abas que, uma vez levantadas, revelavam camadas da anatomia do corpo humano (RUBIN, 2005).



**Figura 1 – *Calendarium*. Johannes Regiomontanus, 1482.**  
**Fonte: Conner, 2014.**

Os mecanismos de *pop-up*, portanto, apareceram para suprir necessidades educacionais, cujo público-alvo era formado exclusivamente por adultos. Perrot (1998) explica seu surgimento com base no contexto histórico da época:

<sup>3</sup> Método de impressão em massa inventado por Johannes Gutenberg por volta de 1450 (ITAÚ CULTURAL).

<sup>4</sup> Processo gráfico em que as imagens são produzidas a partir de matrizes de madeira (ITAÚ CULTURAL).

Os ‘livros-vivos’ originaram-se da estética barroca<sup>5</sup>, com a Revolução de Copérnico<sup>6</sup> e o desenvolvimento da medicina. [...] São características que representam uma nova linha pedagógica da época e estão incorporados à estética barroca, fruto da Contra-Reforma<sup>7</sup> em Roma, que anunciava uma mudança religiosa caracterizada pelo desejo de educar, levando em consideração os sentidos e a imaginação (PERROT, 1998).

A partir do século XVIII, com a Revolução Industrial<sup>8</sup> e o surgimento da classe burguesa, uma nova mentalidade emerge: as crianças deixaram de ser vistas como “selvagens amorais” e começaram a ser entendidas como “seres racionais” com necessidades próprias (RUBIN, 2005), à medida que a infância foi sendo valorizada. A nova classe-média estava disposta a gastar com educação (VAN DYK, 2010) e extravagâncias como livros móveis, uma vez que se tornou aceitável o aprendizado como uma experiência prazerosa e a leitura como uma mera diversão (RUBIN, 2005). No ano de 1765 foi publicada a primeira série de livros *pop-up* destinada ao público infantil. Com autoria de Robert Sayer (1725–1794), os livros contavam com ilustrações divididas que, uma vez levantadas ou abaixadas, revelavam novas composições (figura 2). Esse mecanismo ficou conhecido como “metamorfose” ou “*harlequinade*”, em referência a Harlequin, personagem protagonista das histórias (RUBIN, 2005).



**Figura 2 – *Queen Mab or The Tricks of Harlequin*. Robert Sayer, 1771. Fonte: Rubin, 2005.**

<sup>5</sup> O Barroco foi um período do século XVI marcado pela crise dos valores então vigentes. “O homem europeu se vê dividido entre duas forças opostas: o antropocentrismo e o teocentrismo. O Barroco é a estética que reflete essa tensão, ou seja, o embate entre a fé e a razão, entre espiritualismo e materialismo” (SOUZA, 2015).

<sup>6</sup> O astrônomo Nicolau Copérnico (1473-1543) protagonizou “uma das mais radicais revoluções científicas de todos os tempos na medida em que alterou completamente o entendimento que se tinha até então do Cosmos”, ao demonstrar que a Terra gira em torno do Sol, derrubando o que se acreditava até ali (SCHILLING, 2002).

<sup>7</sup> A Contrarreforma, ocorrida em 1563, foi um movimento repressivo da Igreja Católica frente ao surgimento de doutrinas protestantes na Europa (SOUZA, 2015).

<sup>8</sup> A Revolução Industrial compreende um conjunto de mudanças ocorridas na Europa Ocidental durante séculos XVIII e XIX, especialmente no que diz respeito aos processos de produção (MARTINS, 2015).

O século XIX marca o início da Primeira Era de Ouro dos *pop-ups*, com a publicação do primeiro livro com bonecas de papel (RUBIN, 2005). *The History of Little Fanny* (figura 3), de 1811, produzida por S. & J. Fuller, contava com uma boneca de papel e seus vários trajés, cortados e coloridos à mão, que deveriam ser vestidos à medida que a história avançava (HOYENSKI, 2002).



**Figura 3 – *The History of Little Fanny*. S & J Fuller, 1811.  
Fonte: Rubin, 2005.**

A editora pioneira dedicada exclusivamente à produção de livros *pop-up* em larga escala foi a *Dean & Son*, no começo do século XIX. Com base em Londres, o estúdio reuniu artistas focados no desenvolvimento de novos e complexos mecanismos de interação, e aproveitou ao máximo a litografia<sup>9</sup>, recém-criado processo de impressão. Por volta de 1856, a empresa lançou uma série dotada de ilustrações recortadas de maneira a formar um cenário tridimensional (figura 4). Na década de 1860, a *Dean & Son* foi responsável pela criação de ainda outra interação: as “imagens vivas”, onde o puxar de uma aba resultava em um movimento na cena. (HOYENSKI, 2002). Os livros publicados pela empresa eram coloridos manualmente, de modo que o tamanho das edições era limitado. Alguns de seus livros foram impressos em *letterpress*<sup>10</sup> e então coloridos à mão por meio de estêncil (DRUCKER, 2000).

<sup>9</sup> Técnica de impressão desenvolvida no final do século XVIII por Aloys Senefelder (1771-1834), utilizando como base uma pedra litográfica e tendo como princípio a repulsa entre água e materiais gordurosos (ITAÚ CULTURAL, 2017).

<sup>10</sup> Sistema de impressão a partir da pressão da matriz sobre o papel (LIMA, 2015).





**Figura 4 – Deans New Scenic Books #3: Cinderella. Dean, c.1856.  
Fonte: Bonhams, 2011.**

Ao final do século XIX, a maioria dos livros *pop-up* era produzida na Alemanha, devido à melhor qualidade do processo de litografia colorida, tornando o país referência em impressão e montagem manual. A aplicação da técnica litográfica, bem como o uso de papéis mais baratos, aumentou significativamente a produção de material ilustrado com elementos de animação (RUBIN, 2005). O primeiro alemão a se destacar na indústria de livros *pop-up* foi Raphael Tuck, seguido por Ernest Nister. As produções da *Tuck & Sons* continham vários mecanismos móveis, inclusive um cuja técnica permitia que ilustrações deslizassem por sobre a página. Suas publicações eram de baixo custo e, por conseguinte, muito populares, também por serem disponibilizadas em cores e em preto-e-branco, permitindo ao proprietário colorir conforme desejado (HOYENSKI, 2002). Nister, por sua vez, desenvolveu livros cujas ilustrações se “dissolviam” em outras, baseado no uso de persianas (figura 5). Além disso, contribuiu para o aperfeiçoamento da técnica tridimensional criada por Dean anos antes, desenvolvendo livros de panorama cujo abrir de página era o suficiente para a imagem saltar (HOYENSKI, 2002). Enquanto isso, a *McLoughlin Brothers* fundava, em Nova Iorque, a primeira companhia estadunidense a produzir livros *pop-up* em larga escala (HIEBERT, 2014).



**Figura 5 – *More Pleasants Surprises for Chicks of All Sizes*. Ernest Nister, 1893.  
Fonte: Trebbi, 2013.**

O grande expoente da Primeira Era Dourada de livros móveis foi o alemão Lothar Meggendorfer (1847-1925), o qual foi responsável pelo desenvolvimento do mais complexo mecanismo de *pop-up* até então: uma série de movimentos na ilustração resultantes do acionamento de uma única aba combinada a diversas articulações (figura 6). Meggendorfer também é creditado pela invenção de livros no formato de teatros (RUBIN, 2005).



**Figura 6 – *Für Brave Kinder: Ein Zeihbilderbuch*. Lothar Meggendorfer, c.1880.  
Fonte: Conner, 2014.**

A Primeira Guerra Mundial trouxe um fim à produção de livros móveis na Alemanha (RUBIN, 2005), esfriando o mercado como um todo e empobrecendo-os em quantidade e qualidade (HOYENSKI, 2002). O reaparecimento dos livros *pop-up* ocorreu somente nos anos 1930. O inglês Stephan Louis Giraud (1879-1950) patenteou uma estrutura em papel que se esculpia conforme a página era aberta e podia ser observado a partir de vários ângulos (fi-

gura 7). Giraud utilizou fotolito<sup>11</sup> no processo de impressão, em substituição à litografia alemã, barateando o custo de produção em detrimento do refinamento técnico (HOYENSKI, 2002). Em 1932, a companhia *Blue Ribbon Press*, de Nova Iorque, foi responsável por cunhar pela primeira vez o termo “*pop-up book*” – “livro *pop-up*” –, no livro *Pinocchio*, de Harold Lentz (LEITÃO, 2016). Passada a Segunda Guerra Mundial, o vocábulo *pop-up* perdeu a patente (ROSA, 2016) e, na década de 1980, tornou-se um termo utilizado para englobar todos os mecanismos móveis (HIEBERT, 2014).



**Figura 7 – *Bookano Stories with Pictures That Spring Up in Model Form*. Giraud, 1942.  
Fonte: Hoyenski, 2002.**

O artista e arquiteto tcheco Vojtěch Kubašta (1914-1992), cujas obras (figura 8) foram traduzidas em 37 idiomas e distribuídas 30 milhões de cópias na Europa, Ásia e Oriente Médio, foi um dos protagonistas da Segunda Era de Ouro dos *pop-ups* (HOYENSKI, 2002).



**Figura 8 – *How Columbus Discovered America*. Vojtěch Kubašta, 1960.  
Fonte: Hoyenski, 2002.**

<sup>11</sup> Filme transparente utilizado como matriz para impressão de qualquer material gráfico (VALEJET, 2012).

Maravilhado com o sucesso de Kubašta e impedido de importar seus livros para os Estados Unidos graças às restrições comunistas, o estadunidense Waldo Hunt criou sua própria companhia na década de 1970, a *Intervisual Communications*, ainda hoje ativa na produção de livros *pop-up* (HOYENSKI, 2002). A empresa promoveu profissionais como Jan Pieńkowski, David Carter, Ron Van der Meer, dentre outros, responsáveis por inovações na área (VAN DYK, 2010).

Dentre as produções contemporâneas, merecem destaque os livros: *Popville* (2010), de Anouck Boisrobert e Louis Rigaud, que mostra uma cidade crescendo a cada página virada; *Um Guia Pop-Up de Westeros* (2014), projetado por Matthew Reinhart, que se dobra para recriar os cenários da série televisiva *Game of Thrones* (figura 9); e *Knick-Knack Paddywhack!* (2003), livro infantil de Paul O. Zelinsky que conta com mais de 200 partes móveis e é considerado um dos mais complexos já produzidos (RUBIN, 2005).



**Figura 9 – *Game of Thrones: a Pop-Up Guide to Westeros*. Matthew Reinhart, 2014.  
Fonte: Nascimento, 2014.**

Nos dias atuais, os artistas contam com auxílio de computadores para desenvolver mecanismos cada vez mais intrincados, bem como impressoras à laser e dispositivos de corte, possibilitando a criação de partes complexas. Mas apesar de todos os avanços tecnológicos e de materiais, a montagem permanece requerendo trabalho artesanal e conta com alguns dos mesmos princípios de construção (VAN DYK, 2010). Os livros contemporâneos também partilham com seus antecessores a capacidade única de ensino, a criatividade de artistas e a paixão de crianças e adultos (RUBIN, 2005).

## 2.3 MECANISMOS<sup>12</sup>

As diferentes técnicas empregadas nos livros *pop-up* podem ser agrupadas de acordo com a natureza da interação. Esta pode ser de caráter estático, quando se utiliza de elementos sensoriais – táteis, sonoros –, ou dinâmico. Neste caso, a animação pode ser automática, provocada com o folhear das páginas, ou manual, dependente da ação do leitor para desencadear o movimento (BIBLIOTHÈQUE..., 2016). É importante salientar que cada mecanismo possui inúmeras variações e podem ser adaptados e combinados, resultando em infinitas possibilidades (IVES, 2009).

### 2.3.1 Animação manual

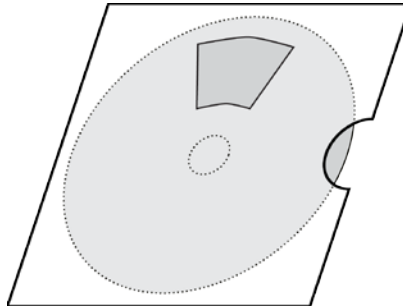
Os principais elementos que compõem os mecanismos de animação que dependem da intervenção do leitor são: abas de levantar, volantes, guias de puxar (VAN DYK, 2010) e persianas (BIRMINGHAM, 2006).

#### 2.3.1.1 Volante

O mecanismo de volante (figura 10) permite que uma peça móvel translade a partir de um pivô central (HINER, 2006). É possível adicionar perfurações no disco ou na base para mostrar imagens conforme a movimentação (VAN DYK, 2010).

---

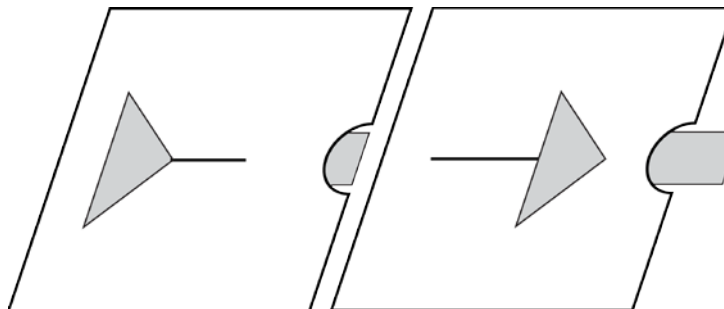
<sup>12</sup> Os termos utilizados neste item, quando possível, são traduções livres daqueles contidos nas bibliografias em línguas estrangeiras, visando facilitar o entendimento.



**Figura 10 – Volantes.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2006.**

### 2.3.1.2 Imagem deslizante

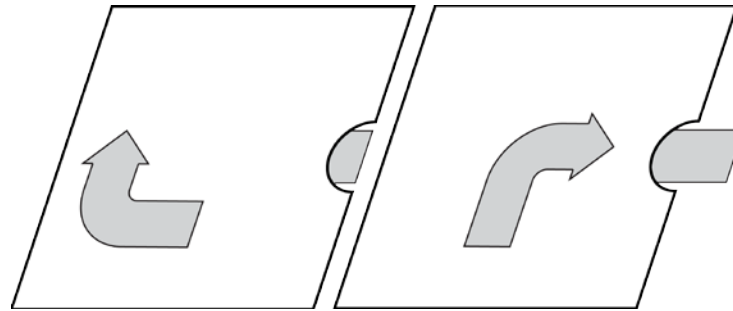
Para provocar o deslizamento de uma imagem (figura 11) por um caminho pré-estabelecido sobre a página, uma lingueta é puxada e empurrada (VAN DYK, 2010).



**Figura 11 – Imagem deslizante.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2006.**

### 2.3.1.3 Imagem deslizante com pivôs

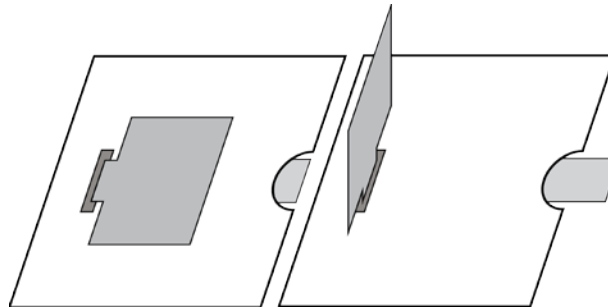
Semelhante ao mecanismo anterior, a adição de um pivô converte o movimento reto das imagens deslizantes em movimentos curvos (HINER, 2006). O pivô atua como uma articulação para a figura, podendo ser combinado com outros pivôs para serem ativados a partir da mesma lingueta de puxar.



**Figura 12 – Imagem deslizante com pivô.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2006.**

#### 2.3.1.4 Aba que levanta

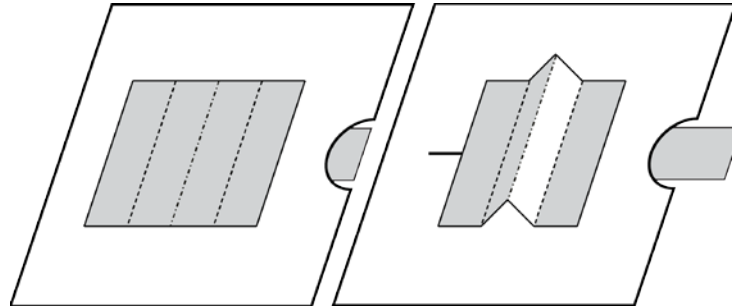
Neste caso, o puxar da lingueta faz um plano virar, de modo a revelar uma imagem ou ativar outro mecanismo (BIRMINGHAM, 2010).



**Figura 13 – Aba que levanta.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2006.**

#### 2.3.1.5 Joelho

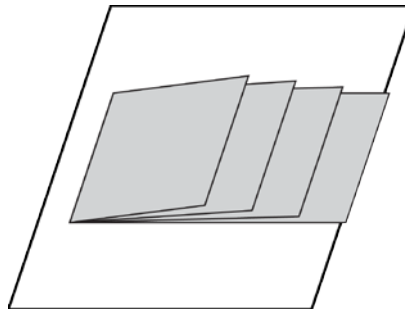
Uma variação do mecanismo de imagem deslizante, porém com uma parte da peça colada sobre a página (figura 14). Pode ser utilizado para revelar outras imagens ou textos (BIRMINGHAM, 2006).



**Figura 14 – Joelho.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2006.**

#### 2.3.1.6 Cascata

Conforme se puxa a lingueta, abas levantam-se e revelam outras abas, tal qual uma cascata.

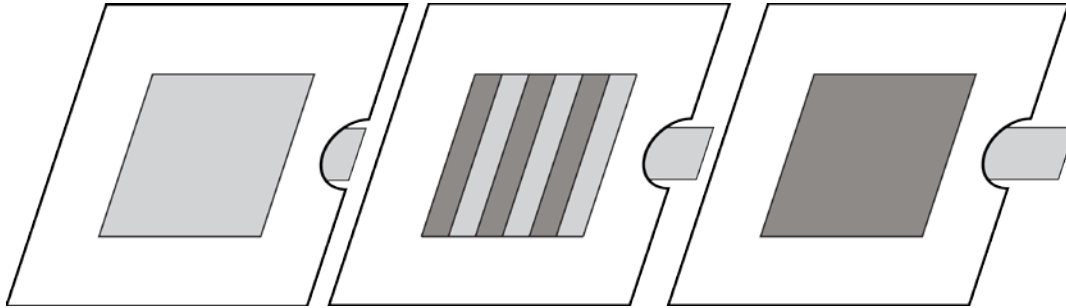


**Figura 15 – Cascata.**  
**Fonte: A autora.**

#### 2.3.1.7 Persiana

Quando o objetivo da interação é fazer uma imagem desaparecer para outra tomar seu lugar (figura 16), pode-se utilizar o mecanismo de persianas (HINER, 2006). O efeito da transformação é obtido com cortes verticais ou horizontais, desde que as imagens deslizem uma sobre a outra (VAN DYK, 2010).

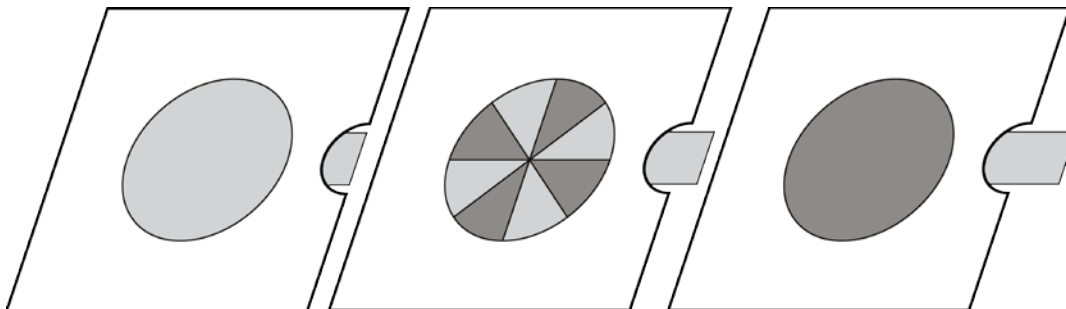




**Figura 16 – Persiana.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2006.**

### 2.3.1.8 Persiana circular

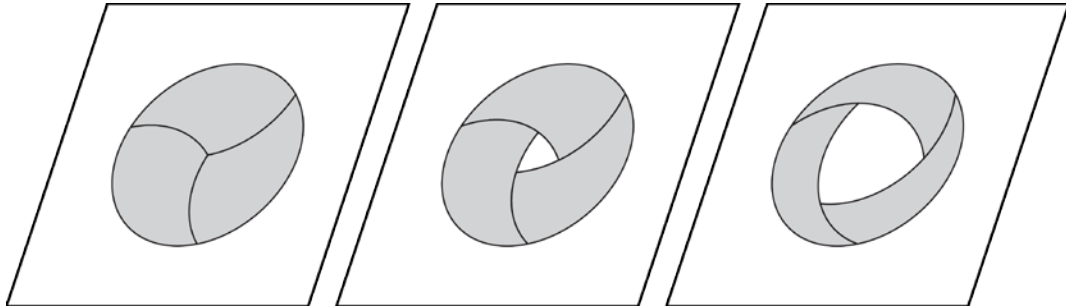
Possui o mesmo funcionamento das persianas, porém os cortes se dão a partir de seções circulares (VAN DYK, 2010).



**Figura 17 – Persiana circular.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2006.**

### 2.3.1.9 Íris

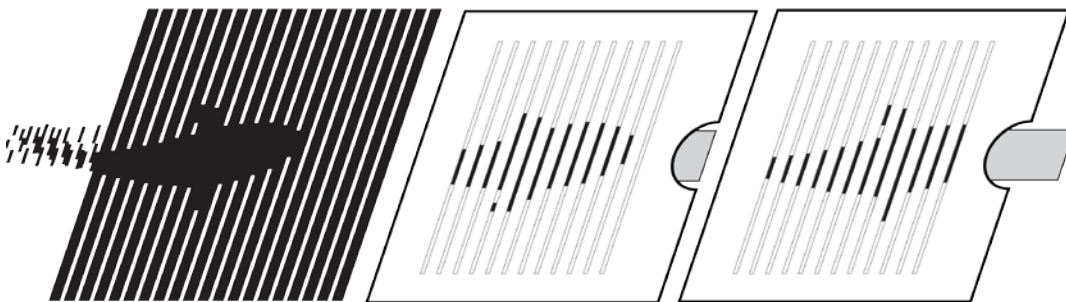
Com movimento semelhante ao da máquina fotográfica e ao do olho humano, este mecanismo abre e fecha conforme o movimento da lingueta.



**Figura 18 – Íris.**  
**Fonte: A autora.**

### 2.3.1.10 Animação por grade de barras

A animação por grade de barras (figura 19) é uma ilusão ótica que segue o mesmo princípio do efeito Moiré<sup>13</sup>. Para aparentar movimento, cada quadro de um ciclo é desenhado como se visto por baixo de uma grade, de modo a resultar em tiras. Quando as tiras são sobrepostas, o deslizar de uma folha transparente contendo as barras faz com que cada quadro seja enxergado separadamente. O cérebro do espectador, então, completa a sucessão de figuras estáticas como sendo uma imagem em movimento (BACH, 2014). O efeito pode ser replicado no papel, sem o auxílio de uma folha transparente, recortando as barras diretamente na página e aplicando o desenho a uma lingueta de puxar (CARTER, DIAZ, 1999).

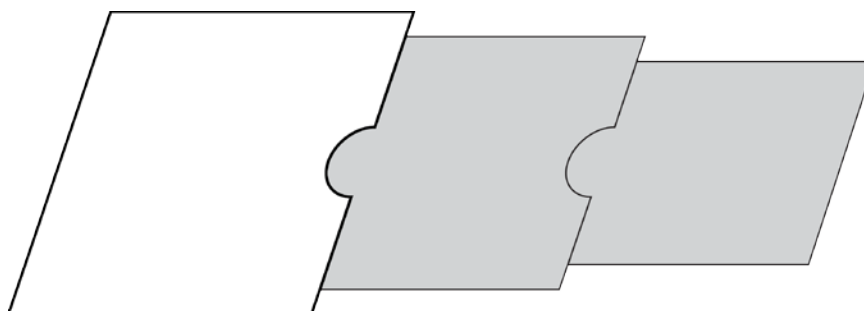


**Figura 19 – Animação por grade de barras.**  
**Fonte: A autora.**

<sup>13</sup> A sobreposição de padrões similares cria interferências visuais, causando um efeito conhecido como Moiré (BACH, 2014).

### 2.3.1.11 Telescópio

Conforme sugere o nome, a página alonga-se como um telescópio com o puxar da aba (figura 20).



**Figura 20 – Telescópio.**  
**Fonte: A autora.**

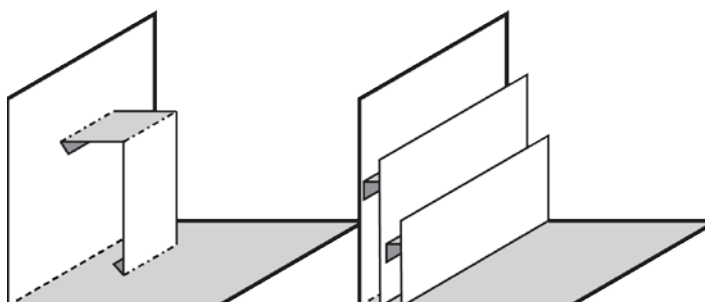
### 2.3.2 Animação automática

As animações automáticas ocorrem à medida que as páginas vão sendo abertas, sendo essa a condição necessária e suficiente para ativar o movimento e armar uma estrutura tridimensional. Alguns mecanismos funcionam quando o ângulo entre os dois planos das páginas atinge  $90^\circ$ , enquanto outros somente se encorpam a partir de uma abertura em  $180^\circ$  (HASLAM, 2010).

Em estruturas cuja abertura de página ideal é de  $90^\circ$ , as imagens tomam forma, voltando a colapsar quando a página se abre em  $180^\circ$ . A construção do mecanismo pode ser feita a partir de cortes na página base, não requerendo a utilização de cola (IVES, 2009). Apesar de cada imagem ser bidimensional, a sobreposição de camadas resulta em um efeito de profundidade (HINER, 2006). Os mecanismos que funcionam à abertura de  $180^\circ$  devem contar com abas para serem acoplados à página base. As abas podem ser coladas diretamente na página ou ao seu verso, por meio de fendas. A colagem no verso, além de escondê-las, promove um aumento na resistência da estrutura (HASLAM, 2010).

### 2.3.2.1 Dobras paralelas

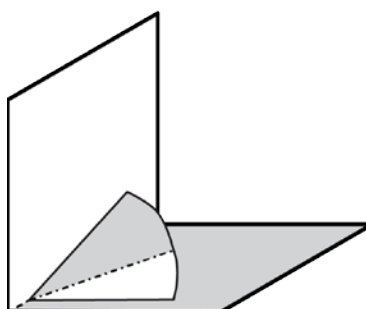
Na dobra paralela, ou paralelogramo (figura 21), uma ou mais camadas saltam quando a página é aberta em  $90^\circ$  (IVES, 2009). Uma variação do mecanismo é obtida utilizando pequenas pontes acopladas no verso da(s) camada(s), servindo como estrutura de suporte para as imagens (HASLAM, 2010).



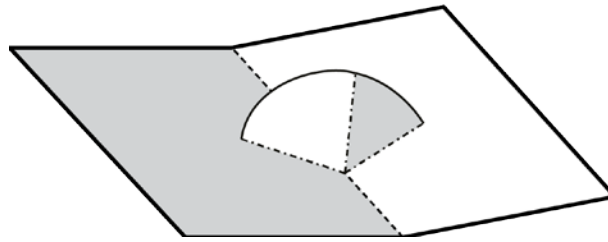
**Figura 21 – Dobras paralelas.**  
Fonte: A autora, adaptado de Ives, 2009.

### 2.3.2.2 Dobras em ângulo

As dobras em ângulo assemelham-se às dobras paralelas, com a diferença que as arestas dobradas convergem na dobra central da página (HASLAM, 2010). Essas estruturas podem estar a  $90^\circ$  (figura 22) ou a  $180^\circ$  (figura 23), bastando apenas variar os ângulos entre as áreas de cola e a espinha da página.



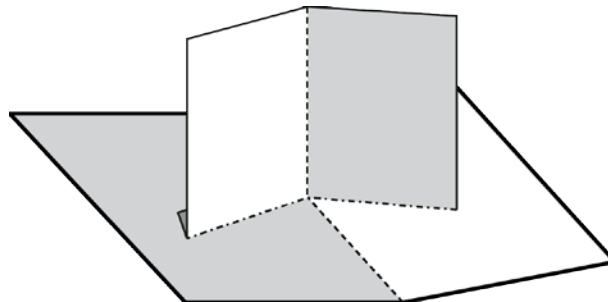
**Figura 22 – Dobra em ângulo a  $90^\circ$ .**  
Fonte: A autora, adaptado de Haslam, 2010.



**Figura 23 – Dobra em ângulo a 180°.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Carter, Diaz, 1999.**

### 2.3.2.3 Dobra em V

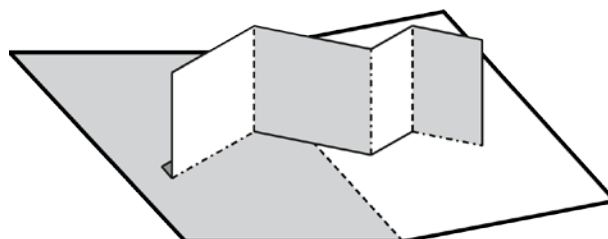
As dobras em V (figura 24) são um dos mecanismos mais comuns e com mais variedades possíveis (HINER, 2006). Nessa estrutura, os lados encontram-se em algum ponto da dobra central da página base (BIRMINGHAM, 2010).



**Figura 24 – Dobra em V.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2006.**

### 2.3.2.4 Dobra sanfona

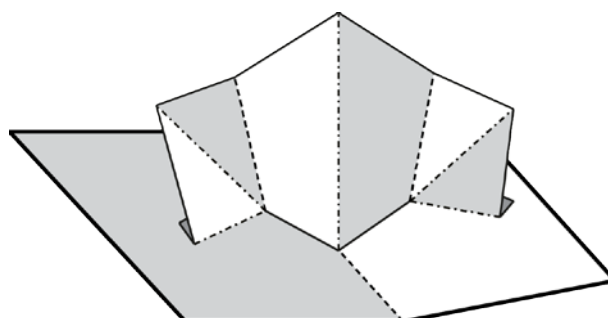
A dobra sanfona (figura 25) é uma variação da dobra em V, formando quatro planos e três vincos, os quais permitem que novos mecanismos sejam neles anexados (BIRMINGHAM, 2010).



**Figura 25 – Dobra sanfona.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2010.**

### 2.3.2.5 Dobra em M

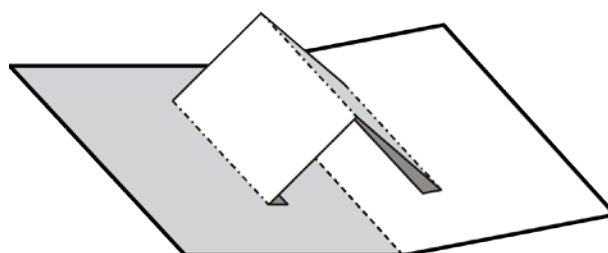
Assim como a dobra sanfona, esta estrutura (figura 26) é constituída por múltiplas dobras em V feitas a partir de uma única peça, criando seis planos e nove dobras (BIRMINGHAM, 2010).



**Figura 26 – Dobra em M.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2010.**

### 2.3.2.6 Tenda

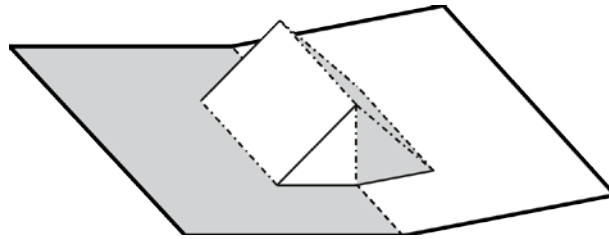
A tenda, ou prisma triangular, (figura 27) segue o mesmo princípio das dobras paralelas, mas de modo a armar-se com a página totalmente aberta (BIRMINGHAM, 2006).



**Figura 27 – Tenda.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Haslam, 2010.**

### 2.3.2.7 Tenda fechada

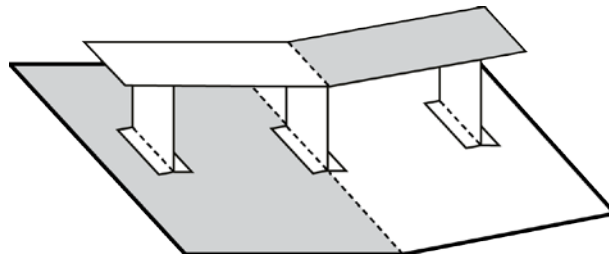
A tenda fechada (figura 28) é uma combinação entre a dobra em forma de tenda e meia pirâmide em cada extremidade, delimitando a estrutura (BIRMINGHAM, 2010).



**Figura 28 – Tenda fechada.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Carter, Diaz, 1999.**

### 2.3.2.8 Camada flutuante

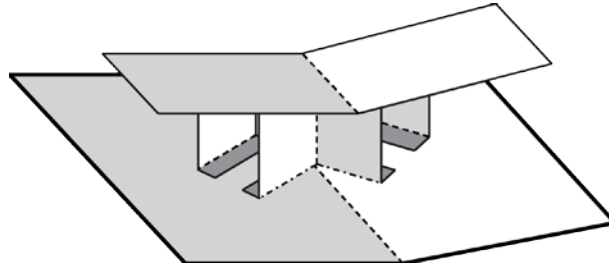
A estrutura de camadas flutuantes (figura 29) cria planos elevados e paralelos à página. Pode utilizar como base pequenas pontes de papel, desde que todas com a mesma altura, ou um prisma triangular, o qual cria um suporte mais rígido (BIRMINGHAM, 2010).



**Figura 29 – Camada flutuante.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2010.**

### 2.3.2.9 Camada flutuante diagonal

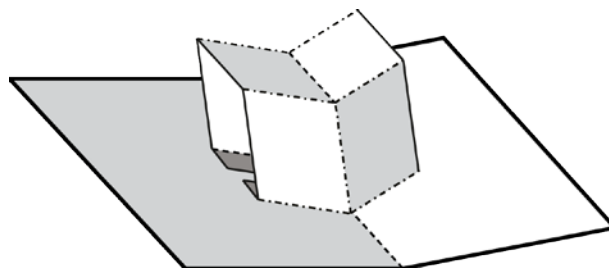
A camada flutuante diagonal (figura 30), assim como a anterior, funciona como estrutura de sustentação para uma peça superior, utilizando contudo uma dobra em V para formar dois cubos idênticos que servem como base (BIRMINGHAM, 2010).



**Figura 30 – Camada flutuante diagonal.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2010.**

### 2.3.2.10 Plataforma

A estrutura de plataforma (figura 31) deriva da dobra paralela, formando um plano paralelo à base a partir de paralelogramos (CARTER, DIAZ, 1999).

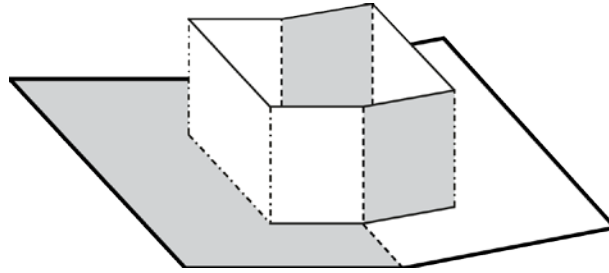


**Figura 31 – Plataforma.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Carter, Diaz, 1999.**

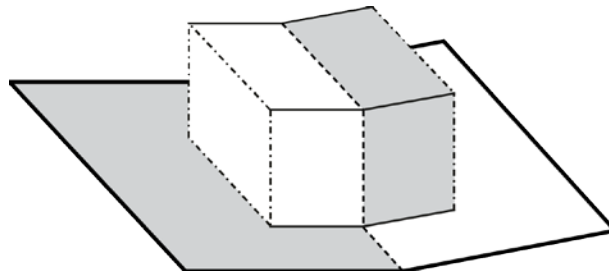
### 2.3.2.11 Caixas paralelas

O mecanismo de caixa pode ser adaptado para estruturar diversos sólidos geométricos (HINER, 2006), desde que respeitando a simetria nos dois lados da página (BIRMINGHAM, 2006). As caixas podem ter o topo aberto (figura 32) ou fechado (figura 33). Neste último caso, uma coluna de reforço sobre o eixo e no meio do sólido faz-se essencial, a fim de empurrar e puxar o plano superior (BIRMINGHAM, 2006).





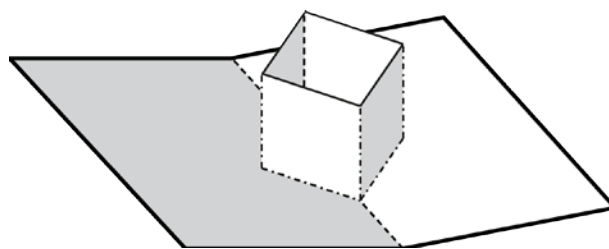
**Figura 32 – Caixa paralela aberta.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2010.**



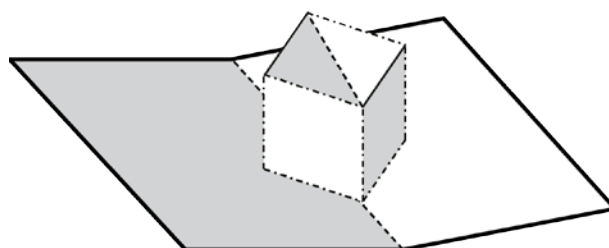
**Figura 33 – Caixa paralela fechada.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2010.**

#### 2.3.2.12 Caixas diagonais

É possível montar caixas a partir de dobras paralelas, chamadas caixas paralelas (figuras 32 e 33), e a partir de dobras em V, conhecidas como caixas diagonais (CARTER, DIAZ, 1999), as quais também podem ser abertas (figura 34) ou fechadas (figura 35).



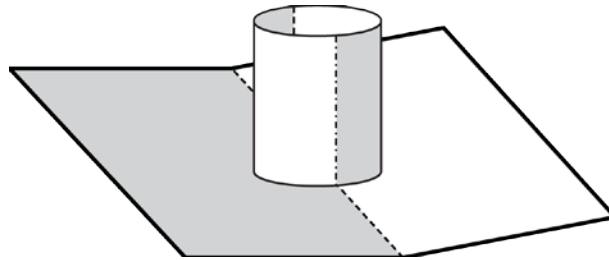
**Figura 34 – Caixa diagonal aberta.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Carter, Diaz, 1999.**



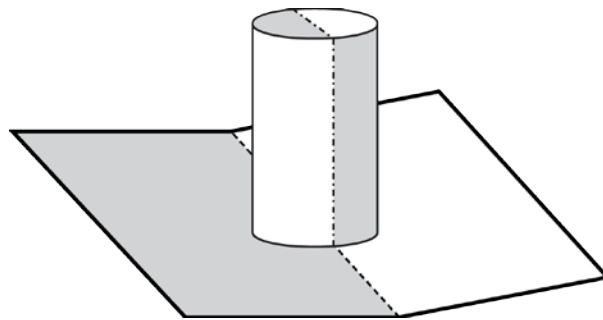
**Figura 35 – Caixa diagonal fechada.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Carter, Diaz, 1999.**

### 2.3.2.13 Cilindros

Como as dobras vitais da caixa são aquelas posicionadas no eixo central da página, pode-se eliminar as demais dobras para transformá-la em um cilindro, que pode ser aberto (figura 36) ou fechado no topo (figura 37) (BIRMINGHAM, 2010).



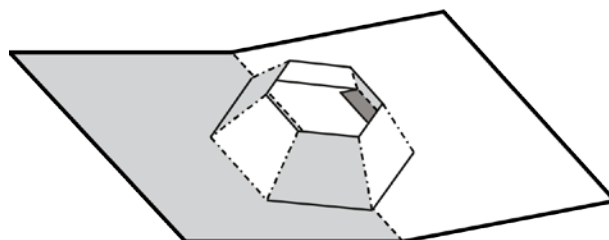
**Figura 36 – Cilindro aberto.**  
Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2006.



**Figura 37 – Cilindro fechado.**  
Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2006.

### 2.3.2.14 Forma cônica

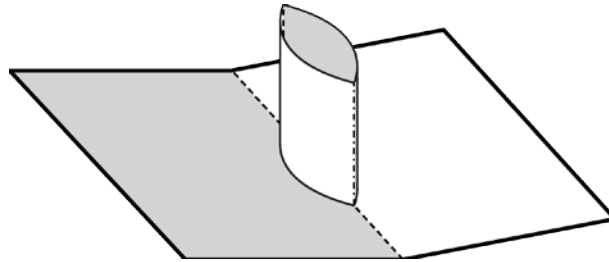
Esta estrutura (figura 38) segue o mesmo princípio das caixas, modificando-se apenas os ângulos das dobras e mantendo a simetria em ambos os lados, a fim de criar formas variadas (BIRMINGHAM, 2010).



**Figura 38 – Forma cônica.**  
Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2010.

### 2.3.2.15 Barco

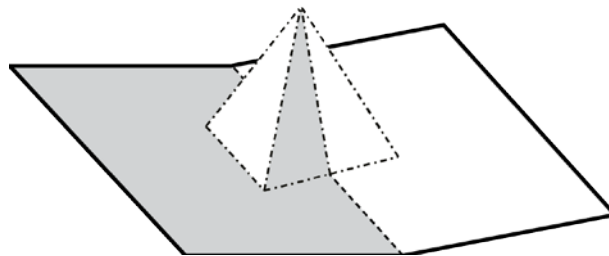
Distanciando-se os pontos de cola para um tamanho menor ao do raio da circunferência, é possível transformar a estrutura cilíndrica em um mecanismo de barco (figura 39).



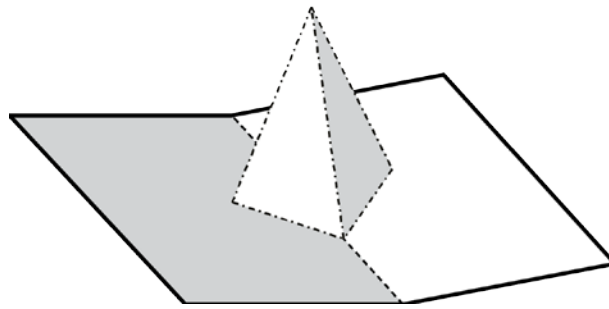
**Figura 39 – Barco.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Carter, Diaz, 1999.**

### 2.3.2.16 Pirâmides

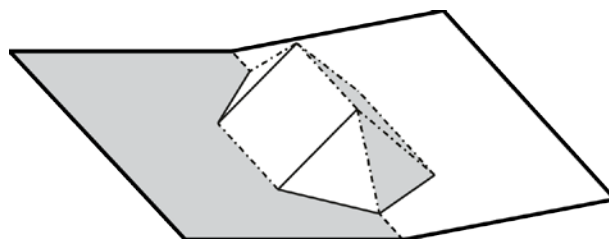
As pirâmides também são derivações das caixas. Suas formas podem variar a partir da altura e do tamanho da base. Como estas estruturas são mais rígidas, é possível recortar grandes porções sem comprometer sua sustentação (BIRMINGHAM, 2010). Podem ser paralelas (figura 40) ou diagonais (figura 41). Também é possível combiná-las com tendas para formar pirâmides alongadas (figura 42).



**Figura 40 – Pirâmide paralela.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2006.**



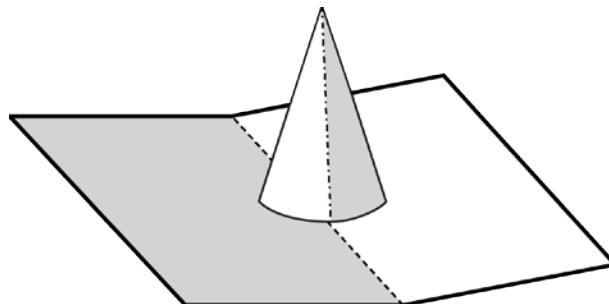
**Figura 41 – Pirâmide diagonal.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2006.**



**Figura 42 – Pirâmide alongada.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2010.**

### 2.3.2.17 Cone

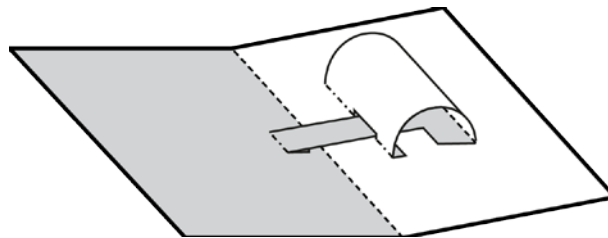
Assim como os cilindros derivam das caixas, os cones são pirâmides com dobras apenas sobre a espinha da página (BIRMINGHAM, 2010).



**Figura 43 – Cone.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2010.**

### 2.3.2.18 Tiras de ativação automática

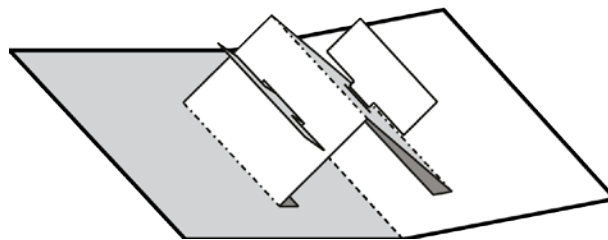
Também conhecida por arco ou ponte semicircular (figura 44), a tira de ativação automática é criada com o tensionamento das bordas do papel (HASLAM, 2010), causando o deslizamento automático da imagem. Além de curva, a estrutura levantada pode ser um plano ou um paralelogramo (BIRMINGHAM, 2010).



**Figura 44 – Tira de ativação automática.**  
Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2006.

### 2.3.2.19 Fendas

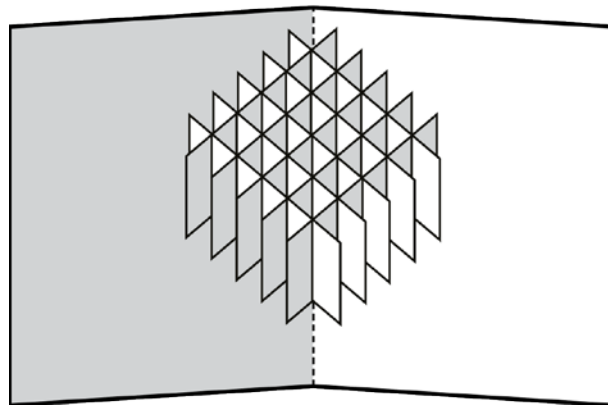
As fendas (figura 45) são úteis para acomodar peças que se projetam a partir de outros mecanismos. Sua largura deve ser a necessária para comportar a peça sem impedi-la de mover-se livremente (BIRMINGHAM, 2010).



**Figura 45 – Fendas.**  
Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2006.

### 2.3.2.20 Trelças

Uma outra aplicação para as fendas são estruturas de trelças (figura 46). Para garantir que fechem corretamente, é necessário que os ângulos das interseções sejam de 90° (JACKSON, 1993).

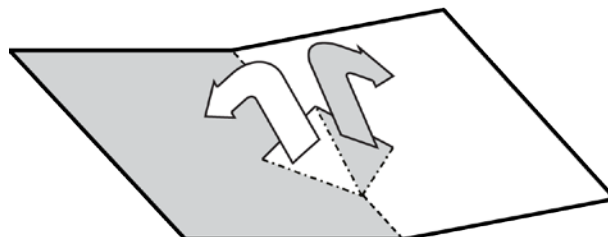


**Figura 46 – Trelças.**

**Fonte: A autora, adaptado de Jackson, 1993.**

### 2.3.2.21 Braços

Braços (figura 47) são excelentes para adicionar dinamicidade ao projeto. Seu funcionamento é simples: figuras coladas sobre dobras em ângulo ou dobras em V movem-se com o abrir da página (BIRMINGHAM, 2010).

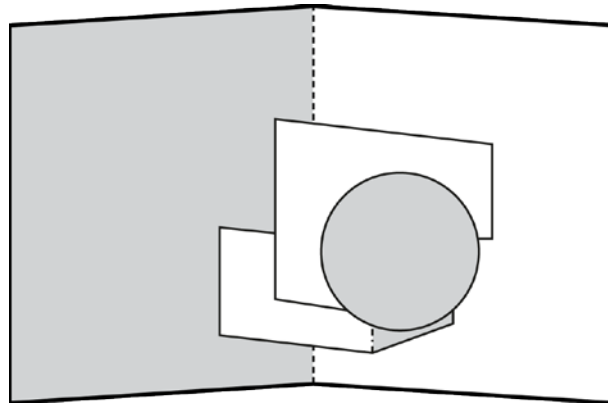


**Figura 47 – Braços.**

**Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2006.**

### 2.3.2.22 Disco automático

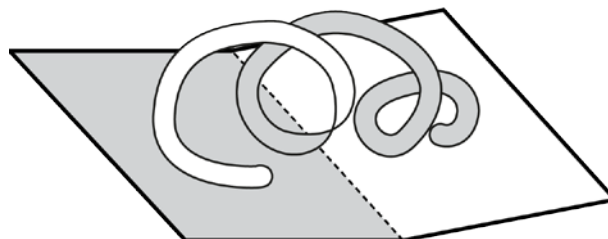
A partir do movimento de braços, é possível fazer com que um disco gire automaticamente conforme a página é aberta (figura 48), bastando acoplá-lo à dobra triangular com o auxílio de uma pequena peça. Muda-se a direção da rotação invertendo a posição dos triângulos (BIRMINGHAM, 2006).



**Figura 48 – Disco automático.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2006.**

### 2.3.2.23 Serpentina

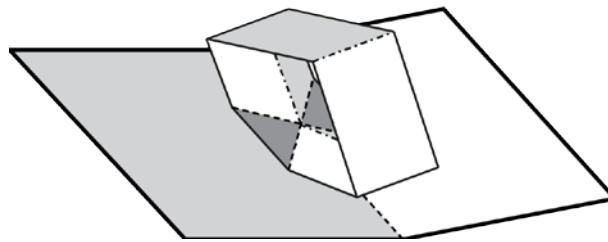
A serpentina (figura 49) é um dos mecanismos mais simples, porém bastante eficiente. Consta de uma forma recortada, geralmente em espiral, colada cada ponta de um lado da página. Esta forma pode admitir outros recortes que não necessariamente o circular (BIRMINGHAM, 2006).



**Figura 49 – Serpentina.**  
**Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2006.**

### 2.3.2.24 Torção

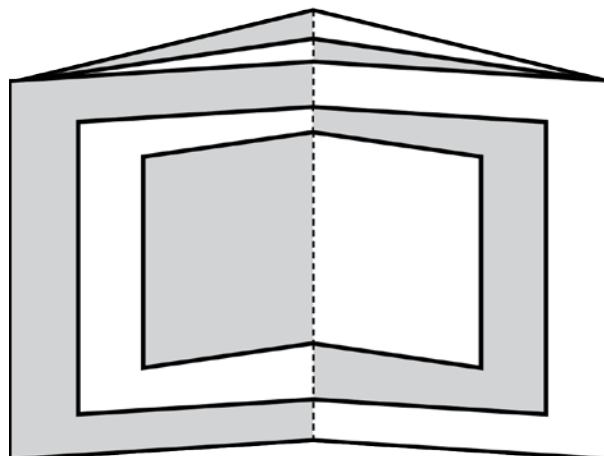
Mecanismo formado por duas dobras em V opostas e uma dobra paralela transversal à espinha (figura 50). A parte de cima pode tomar diferentes formas, desde que não seja menor do que aquela colada à página (BIRMINGHAM, 2010).



**Figura 50 – Torção.**  
Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2010.

### 2.3.2.25 Palcos

Palcos são compostos por duas ou mais camadas recortadas e sobrepostas, diminuindo-se o comprimento a cada novo plano, de maneira a criar profundidade (figura 51). A camada mais acima determina o máximo que a página irá abrir (BIRMINGHAM, 2006).

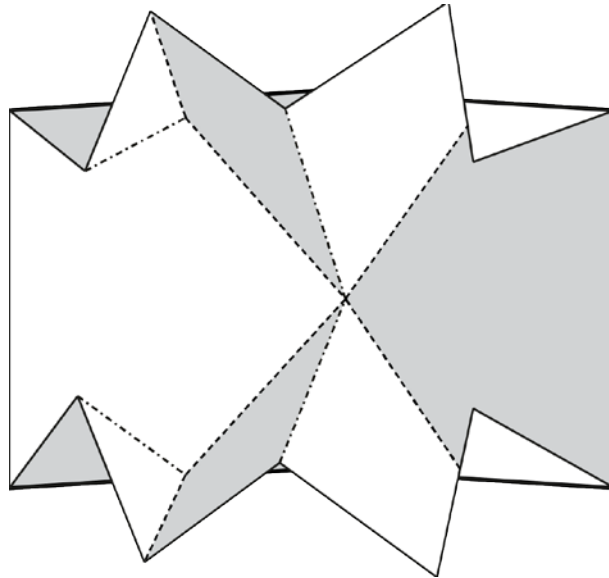


**Figura 51 – Palcos.**  
Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2006.



### 2.3.2.26 Explosão

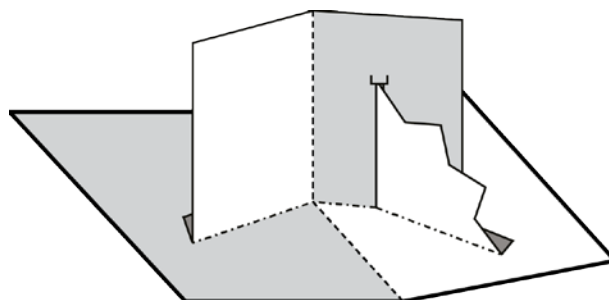
Este mecanismo é formado a partir de dobras, criando um efeito interessante que se projeta conforme a página é aberta (figura 52).



**Figura 52 – Explosão.**  
**Fonte: A autora.**

### 2.3.2.27 Serrote

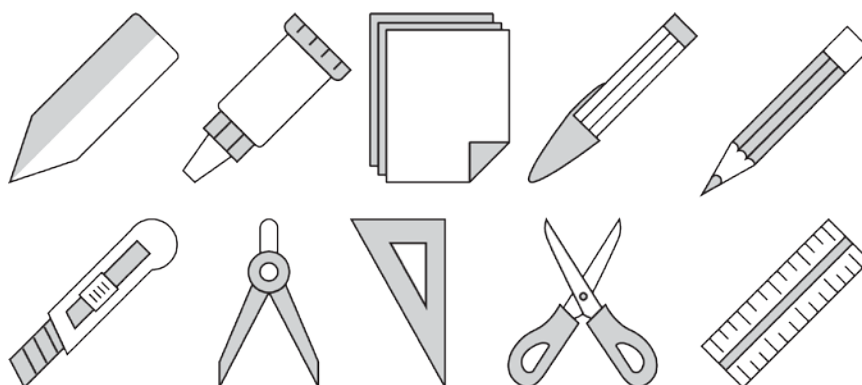
A estrutura de serrote (figura 53) tem por finalidade produzir barulho. As pontas da peça menor batem na aba, criando ruído (CARTER, DIAZ, 1999).



**Figura 53 – Serrote.**  
**Fonte: A autora.**

## 2.4 FERRAMENTAS

Para a confecção da maioria dos mecanismos *pop-up*, apenas três itens são requeridos: papel, tesoura e cola (figura 54). Contudo, para trabalhos mais complexos, outros materiais são igualmente importantes (BIRMINGHAM, 2010).



**Figura 54 – Materiais.**

**Fonte: A autora, adaptado de Birmingham, 2006.**

A escolha do papel depende do objetivo pretendido, podendo-se escolher entre diferentes texturas e cores (IVES, 2009). É importante, contudo, que o papel escolhido seja rígido sem ser grosso (BIRMINGHAM, 2010). Para o desenvolvimento de protótipos, pode-se utilizar qualquer papel (JACKSON, 1993), mas para *pop-ups* de alta qualidade, o ideal é com gramatura de 220g/m<sup>2</sup> (BIRMINGHAM, 2010).

É recomendado optar por cola à base de solvente, visto que aquelas solúveis em água demoram para secar e podem enrugar o papel. Para a maioria das estruturas, uma tesoura pequena é suficiente, no entanto mecanismos mais sofisticados exigem o uso de estiletos (BIRMINGHAM, 2010). Réguas são importantes para medidas e marcações, sendo as de metal melhores para auxiliar em cortes e dobras (HINER, 2006). Para fazer vincos, sugere-se o uso de caneta esferográfica sem tinta, uma vez que esta é uma ferramenta precisa, de fácil utilização e que permite a criação de marcas de dobra mais fortes, visto que comprime as fibras do papel ao invés de rompê-las (BIRMINGHAM, 2010). Uma base para corte também é um investimento interessante: apesar de poder utilizar cartão rígido como superfície para corte, uma base de corte profissional é mais duradoura e não danifica as lâminas (BIRMINGHAM, 2006). Por fim, o uso de diversos instrumentos de desenho também pode ser requerido, dentre os quais: lápis, borracha, transferidor, compasso, esquadro (BIRMINGHAM, 2010).

## 2.5 CONFECÇÃO

Ao longo da segunda metade do século XX, algumas mudanças ocorreram no processo de confecção de livros *pop-up*, como a fabricação de facas de corte<sup>14</sup>, a criação de ilustrações digitais e a aplicação de uma linha de produção<sup>15</sup> na montagem. Contudo, o desenvolvimento dos mecanismos e a produção dos livros continua artesanal (HIEBERT, 2014).

Ao desenvolver um livro *pop-up*, o ideal é considerar cada página individualmente, como uma série de cartões (HINER, 2006). Com o conteúdo do livro em mãos, o primeiro passo é redigir uma lista de *pop-ups*, compilando os mecanismos que serão aplicados para cada movimento pretendido, levando em consideração o que mais fizer sentido para o assunto em questão (IVES, 2009).

Em seguida, esboçam-se protótipos sem ilustrações, testando e simplificando os mecanismos (HINER, 2017). Sugere-se iniciar com uma forma base, para então começar as experimentações (figura 55). Pode-se cortar fendas, criar janelas, colar peças, adicionar dobras, anexar mecanismos (BIRMINGHAM, 2010).



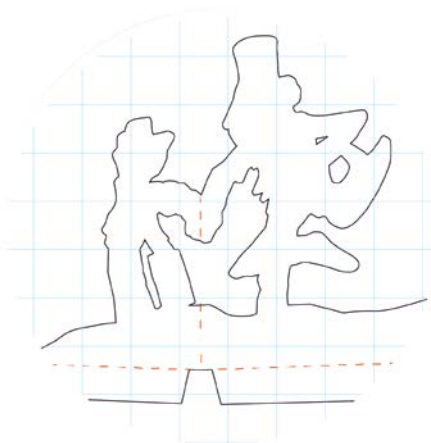
**Figura 55 – Esboço da ideia.**  
**Fonte: Papersmyths, [s.d.].**

Uma vez os pop-ups estabelecidos e funcionais, suas peças são desmontadas e traçadas digitalmente (SABUDA, [s.d.]), resultando em um documento onde constam as linhas-

<sup>14</sup> Uma faca de corte e vinco é uma ferramenta provida de lâminas de aço inseridas em uma placa de madeira, cuja finalidade é cortar, vincar, riscar e perfurar materiais impressos no formato desejado (GALLUZZI, 2009).

<sup>15</sup> Processo de montagem idealizado nas fábricas da Ford em 1908, que barateia os custos de produção e aumenta a produtividade (COELHO, 2011).

guia (figura 56) que serão utilizadas como base para a confecção das facas de corte (HINER, 2017).



**Figura 56 – Construção de linhas-guia.**  
**Fonte: Papersmyths, [s.d.].**

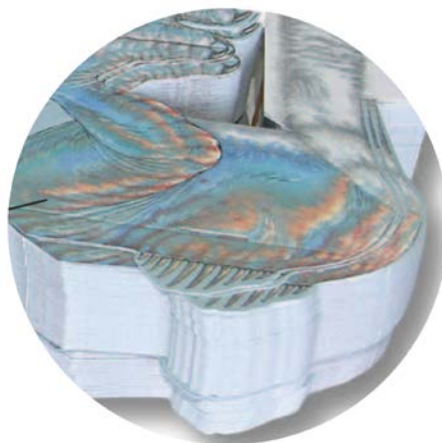
A partir das linhas-guia as ilustrações são definidas e um protótipo colorido é produzido, cujo objetivo é verificar se tudo está posicionado corretamente (PAPERSMYTHS, [s.d.]). As peças são então arranjadas em folhas, de modo a ocuparem a menor quantidade de papel possível, para serem impressas (figura 57) (HAWCOCK, 2013).



**Figura 57 – Peças dispostas para impressão.**  
**Fonte: Hawcock, 2013.**

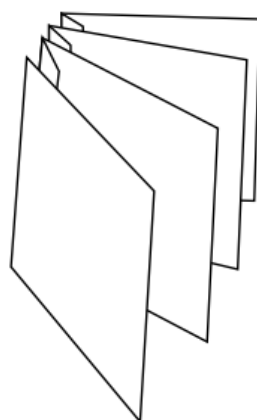
As folhas seguem para impressão. Apenas algumas empresas são especializadas em impressão de livros *pop-up*, em sua maioria localizadas na Tailândia e na China (HINER, 2017). Os documentos impressos são recortados, normalmente utilizando-se facas de corte e vinco (SABUDA, [s.d.]), porém é possível aplicar corte à laser ou manual para pequenas tira-

gens (HAWCOCK, 2013). As peças são então removidas uma a uma das folhas (figura 58) (SABUDA, [s.d.]).



**Figura 58 – Peças destacadas.**  
**Fonte: Hawcock, 2013.**

A montagem é feita manualmente, visto que nenhuma máquina possui a precisão requerida. O processo de construção é dividido em pequenas tarefas (HINER, 2017), e cada pessoa da linha de produção fica responsável pela montagem de uma pequena parte do livro (HIEBERT, 2014). A junção das páginas pode ser feita com a inserção de pequenas abas (figura 59), de modo que cada folha se cole no verso daquela que a antecede (IVES, 2009).



**Figura 59 – Colagem das páginas.**  
**Fonte: Ives, 2009.**

A confecção da capa normalmente é feita por máquina. Ao final do processo, o departamento de controle de qualidade inspeciona cada livro em busca de imperfeições, antes que sejam embalados e distribuídos para as editoras (HINER, 2017).

### 3 METODOLOGIA

O processo de design descrito por Ambrose e Harris (2013) compreende sete fases: Definição, Investigação, Ideação, Protótipo, Seleção, Implementação e Aprendizagem.

A primeira etapa é a definição do problema, quais seus objetivos e o que se pretende alcançar com o projeto. Faz-se necessário, antes de mais nada, definir o público-alvo e o problema de design, o qual Munari (1998) resume como sendo os limites e requisitos dentro dos quais o projetista deve trabalhar. É de extrema importância que se compreenda bem o problema, a fim de atingir uma solução mais exitosa.

A fase de investigação revisa toda a informação obtida sobre o usuário final e aquilo que já existe como solução para o problema. As informações podem ser de ordem quantitativa, reunindo dados estatísticos, ou qualitativa, apontando características. Pode-se criar painel semântico, mapas de ideias, personas, etc.

A fase de ideação ocupa-se da identificação de motivações e necessidades do público-alvo, além de criar possíveis soluções para satisfazê-las. Deve-se sempre respeitar as informações compiladas anteriormente e as restrições impostas na etapa inicial. Inúmeros métodos criativos podem ser empregados na geração de ideias, dentre os quais destacam-se o *brainstorming*, o método 635, analogias, clichês e provérbios, dentre outros.

Na fase de protótipo, as ideias mais promissoras geradas anteriormente são postas em prática. Os protótipos desenvolvidos são levados para análise do grupo ou dos usuários. As soluções são então comparadas e selecionadas, e a escolhida será implementada, ou seja, desenvolvida como o produto final de design.

A aprendizagem auxilia na melhora dos resultados, motivo pelo qual se deve buscar um *feedback* junto ao público-alvo para determinar se a solução proposta cumpriu com os requisitos, identificando possíveis melhoras que podem ser futuramente implementadas.

Apesar da linearidade do processo, os autores apontam a importância de se revisar, com frequência, as etapas já percorridas, a fim de melhorá-las à medida que o projeto avança.

O presente projeto será desenvolvido a partir de uma adaptação da metodologia proposta por Ambrose e Harris (2013). Primeiramente, definir-se-á o problema de design, identificando o público-alvo e os objetivos do projeto. A fase seguinte, intitulada pelos autores como Investigação, será renomeada para Levantamento de Dados, visto que esse termo ofere-

ce maior clareza semântica. Nesta etapa ocorrerá uma análise das peças gráficas similares já existentes, tanto as que se referem ao ensino dos mecanismos de *pop-up* quanto aquelas de caráter informativo voltadas ao público adulto. De posse de todas essas informações, será possível definir características a serem seguidas nas fases seguintes. Ter-se-á, então, uma geração de ideias. Aquelas que se encaixarem nas definições do projeto serão desenvolvidas.

Portanto, a metodologia a ser seguida é composta das seguintes etapas: Definição do Problema, Levantamento de Dados (inclui análise de similares), Geração de Alternativas, Seleção de Alternativas e Desenvolvimento Gráfico (figura 60).



**Figura 60 – Metodologia.**

**Fonte: A autora, adaptado de Ambrose e Harris, 2013.**

## 4 DESENVOLVIMENTO

### 4.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

O público-alvo deste projeto é protagonizado por jovens designers, com ou sem formação superior, com idades entre 25 e 35 anos, dotados de criatividade e interessados no desenvolvimento de materiais impressos interativos e inusitados.

O objetivo do projeto, conforme descrito na introdução, é desenvolver um livro, de caráter didático, sobre os mecanismos *pop-up*, apropriando-se dos mesmos como ferramenta de ensino. Tal proposta visa contribuir com a propagação dos conhecimentos requeridos para a criação de peças gráficas que utilizam *pop-ups*, os quais podem ser aplicados tanto em livros como em outros materiais de design gráfico, como cartões de visita, propagandas institucionais, malas-direta, dentre outros. O objetivo do livro é ensinar, de maneira fácil e eficiente, quais são os principais mecanismos para a confecção de *pop-ups*, seu funcionamento e como reproduzi-los. Além de funcionar como um manual em língua portuguesa sobre o assunto, almeja prestar-se como um guia ilustrativo a ser consultado de forma recorrente.

Sendo assim, os requisitos exigidos por um projeto deste porte são: catalogar os principais mecanismos de *pop-up*, apresentá-los em atividade, fornecer explicações de fácil entendimento, ilustrar facas de corte e orientar sua montagem. A principal limitação do projeto diz respeito à necessidade de manter um número reduzido de páginas, de modo a facilitar a montagem do livro sem comprometer seu fechamento. Também se deve observar a relação entre tamanho e peso, uma vez que o livro não pode ser pequeno demais ou muito pesado, permitindo maior acessibilidade de uso.



## 4.2 LEVANTAMENTO DE DADOS

### 4.2.1 Análise de similares: livros *pop-up*

Os livros *pop-up* escolhidos para serem analisados como produtos similares possuem em comum sua característica informativa para públicos adultos. São eles: *Game of Thrones – Um Guia Pop-Up de Westeros*, de Matthew Reinhart e Michael Kommarck; *O Coringão*, de Gustavo Guertler; e *ABC3D*, de Marion Bataille. Serão analisados aspectos técnicos, gráfico-visuais e de interação.

#### 4.2.1.1 *Game of Thrones: Um Guia Pop-Up de Westeros*

O livro *Game of Thrones: Um Guia Pop-Up de Westeros* (figura 61), publicada em 2014 a edição brasileira pela Editora *Panini Books*, com capa e ilustrações por Michael Kommarck e projeto de Matthew Reinhart, é inspirado na série de mesmo nome do canal televisivo HBO. Possui um total de 5 páginas duplas não numeradas, cada qual contendo um cenário da franquia, e mais de 30 *pop-ups* intrincados e complexos. Contudo, seu principal diferencial é desdobrar-se para formar um grande mapa, com 116 por 76 centímetros de dimensão. O livro foi manufaturado na Tailândia pela *Insight Editions*.



**Figura 61– *Game of Thrones: Um Guia Pop-Up de Westeros*. Matthew Reinhart, 2014.  
Fonte: Nascimento, 2014.**

A encadernação é em capa dura, com 28,5 por 24 centímetros, em formato retrato, com 6 centímetros de lombada e sem folhas de guarda. É composto por papel fosco sem co-

bertura e sem textura significativa, enquanto que a capa contém áreas em relevo e verniz localizado. Para que o livro se abra, a quarta capa é destacada da lombada, sendo acoplada a esta por meio imãs inseridos na encadernação. As ilustrações são figurativas e apresentam textura visual, predominando-se as cores mais escuras e frias, seguindo a identidade característica da série de televisão. Os textos localizam-se em caixas, estejam impressos diretamente na página-base ou em abas que se abrem para revelar novos *pop-ups*. São utilizadas duas fontes: uma romana com serifas para os textos e títulos principais, outra com características rústicas para indicar abas de puxar. O projeto gráfico é consistente e está de acordo com o proposto pela temática abordada.

Os *pop-ups* contidos no livro são, em sua maioria, de complexidade média a alta, enquanto que há estruturas tanto grandes quanto pequenas. Cada página dupla contém um grande *pop-up* principal, além de vários outros que se abrem a partir de ações manuais, como linguetas de puxar e abas de levantar. São cerca de 30 *pop-ups* distintos em todo o livro, sendo que um deles só é visível quando o mapa todo é aberto. Um recurso recorrente é a utilização de fendas, permitindo a configuração de estruturas contendo vários mecanismos combinados entre si.

#### 4.2.1.2 *O Coringão*

*O Coringão* (figura 62), livro publicado em 2012 pela Editora Belas Letras, faz parte de uma série de livros sobre times brasileiros de futebol. Com coordenação editorial de Gustavo Guertler, envolveu diversos profissionais na sua elaboração, sendo o estúdio *Sirivata Creative* o responsável pela engenharia de papel. Sua impressão foi feita na Tailândia.



**Figura 62 – *O Coringão*. Gustavo Guertler, 2012.  
Fonte: Meu Timão, 2012.**

O livro tem formato retrato, com 26 por 28,5 centímetros e 4 centímetros de lombada, encadernação em capa dura com verniz localizado na capa. Possui 6 páginas duplas não numeradas, coladas uma ao verso da outra. O papel é fosco e não possui acabamentos. As ilustrações são figurativas, algumas sugerindo texturas, mas também há o uso de fotografias em duas ocasiões. As cores, de modo geral, são sóbrias e escuras, além do vermelho, cor de destaque no projeto gráfico. As páginas possuem 2 ou 3 colunas, enquanto o texto normalmente figura dentro de caixas. A fonte utilizada para os textos é romana com serifas, mas seu tamanho varia, não havendo uma sólida consistência nesse sentido. Para os títulos, é aplicada uma tipografia decorativa em letras maiúsculas.

Os *pop-ups* contidos no livro são, em sua maioria, de baixa complexidade, com pouca combinação de mecanismos. Há estruturas maiores e menores, além de pontos que requerem a interação manual. As dobras em V e as fendas aparecem com frequência, mas também há utilização de braços, volante e outros. Um dos *pop-ups* utiliza barbante como recurso de interação.

#### 4.2.1.3 *ABC3D*

*ABC3D* (figura 63), de autoria de Marion Bataille, é um livro tipográfico contendo as letras do alfabeto. Embora sua classificação seja para crianças em idade de alfabetização, a obra possui um teor artístico e uma delicadeza que especialmente adultos conseguem apreciar.



**Figura 63 – *ABC3D*. Marion Bataille, 2008.  
Fonte: Barnes and Noble, 2009.**

Publicado em 2008 pela editora *Roaring Brook Press*, o livro apresenta as letras do alfabeto ocidental uma a uma, porém não se restringindo a uma letra por página: algumas

figuras transformam-se em outras a partir do movimento cinético causado pelo abrir de páginas. São diversos os mecanismos explorados, porém alguns se repetem. Utiliza-se de outros materiais além de papel, como uma película transparente e outra espelhada.

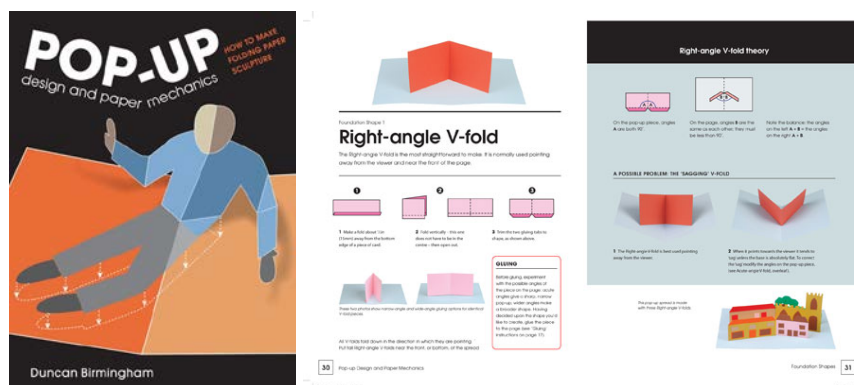
O volume possui uma capa lenticular, que muda conforme o ângulo em que se olha, tem 18,7 por 14,8 centímetros, encadernação em capa dura sem folhas de guarda e 18 páginas duplas. As cores, branco, preto e vermelho, não são impressas, mas sim aplicadas com o uso de papéis coloridos. As formas destacam-se do fundo pelo contraste entre as cores. Não há utilização de textos, exceto as letras em si, fortalecendo o caráter artístico e minimalista da obra.

#### 4.2.2 Análise de similares: livros que ensinam sobre *pop-up*

Foram selecionados dois livros voltados para o ensino de *pop-ups*: *Pop-up Design and Paper Mechanics*, de Duncan Birmingham, e *The Elements of Pop-up*, de David A. Carter e James Diaz.

##### 4.2.2.1 *Pop-up Design and Paper Mechanics*

O livro *Pop-up Design and Paper Mechanics: How to make folding paper sculpture* (figura 64), de Duncan Birmingham, foi publicado em 2010 pela editora *Guild of Master Craftsman Publications*.



**Figura 64** – *Pop-up Design and Paper Mechanics*. Duncan Birmingham, 2010. Fonte: GMC Books, 2017.

O livro é um guia didático com instruções passo-a-passo para a realização de mecanismos *pop-up*, indo desde o nível mais básico até o avançado. Suas 176 páginas são ricamente ilustradas com diagramas e mais de 200 fotografias coloridas, proporcionando uma explicação clara e fácil de ser entendida. Apresenta explicações teóricas acerca dos mecanismos estudados, bem como os categoriza a partir de suas formas básicas.

O objetivo do livro é mostrar, utilizando-se das mais básicas ferramentas – papel, cola e tesoura –, como os mecanismos são feitos e combinados entre si. Propõe-se a ser um material útil tanto a entusiastas quanto a profissionais, sejam eles professores ou designers e ilustradores. Ao final do livro, 14 projetos são propostos ao leitor, apresentando lâminas prontas para serem recortadas e montadas.

#### 4.2.2.2 *The Elements of Pop-up*

*The Elements of Pop-up: A pop-up book for aspiring paper engineers*, de 1999, é um livro de ensino de *pop-up* que apresenta seus 44 mecanismos na forma de *pop-up* (figura 65). Os autores David A. Carter e James Diaz dividem os mecanismos tridimensionais em duas categorias: os que são baseados em dobras paralelas e aqueles formados a partir de dobras em V. Também apresentam, em um terceiro momento, os mecanismos de animação manual, que dependem da intervenção do leitor.



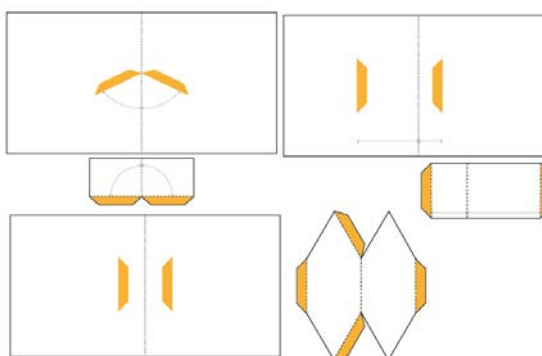
**Figura 65 – *The Elements of Pop-up*. David A. Carter, James Diaz, 1999.**  
**Fonte: Dick Blick.**

O livro, da editora *Little Simon*, contém 17 páginas coloridas, que em sua maioria apresentam de dois a quatro mecanismos em tamanho reduzido. Os mecanismos de animação automática encontram-se escondidos abaixo de abas, as quais revelam as estruturas quando levantadas.

### 4.3 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

A partir do material selecionado para a pesquisa bibliográfica sobre *pop-up*, foram elencados 44 mecanismos principais, os quais estão descritos no item 2.3 do referencial teórico do presente trabalho. Cada um deles foi, então, estudado minuciosamente, a fim de entender seu correto funcionamento e suas possibilidades. Para tanto, foram reproduzidos, um a um, em escala pequena e com papel sulfite comum. Nesta etapa, puderam ser compreendidas as especificidades de cada mecanismo, ajustando-se então questões como posicionamento correto das peças, distâncias, ângulos e tamanhos proporcionais entre as partes móveis e as dimensões da página base.

Paralelamente aos testes com papel, foram esboçadas e desenhadas as linhas-guia para dobras e cortes (figura 66), fazendo-se as devidas considerações conforme os problemas verificados nos modelos. Os principais erros cometidos foram: estrutura que não abre ou fecha corretamente, e peças maiores que o tamanho da página fechada. De modo geral, tais falhas foram resultantes de medidas e ângulos incorretos e de mau posicionamento das áreas de cola. A seguir, foram realizados novos testes em dimensão maior, mas ainda com papel sulfite, visando localizar eventuais problemas antes de se partir para os protótipos em tamanho aproximado ao real.



**Figura 66 – Vetores das linhas de corte, vinco e cola.**  
**Fonte: A autora, 2017.**

Para a elaboração dos protótipos, buscou-se explorar algumas alternativas, variando-se especialmente os papéis empregados. Os papéis utilizados nos testes foram de gramatura 180 g/m<sup>2</sup> e com diferentes texturas, sendo: Kraft, Vergê nas cores cinza e branco, São Francisco TX Telado preto e Color Plus lilás. Inicialmente, foram montadas algumas estruturas

com o mesmo tipo de papel da página-base, mas experimentou-se também algumas combinações e aplicações de cor.

Outra alternativa estudada foi a possibilidade de aplicar artes às estruturas, sendo escolhida a temática de parque de diversões, por seu potencial gráfico. Assim, alguns mecanismos são figurativos, como a Caixa Diagonal Fechada transformada em carrinho de cachorro-quente, e o Volante como uma lúdica roda-gigante. Buscou exemplificar ainda a possibilidade de integrar material impresso aos recortes (figura 67).



**Figura 67 – Alguns modelos finalizados.**  
**Fonte: A autora, 2017.**

A montagem dos protótipos foi feita a partir das linhas-guia anteriormente desenvolvidas. Estas foram impressas em papel sulfite 75 g/m<sup>2</sup>, sendo então cortadas e vincadas por sobre o papel a ser utilizado, resultando em peças sem a necessidade de conter impressão (figura 68).



**Figura 68 – Montagem dos modelos.**  
**Fonte: A autora, 2017.**

O material utilizado para a realização dos testes, além dos papéis supracitados, foi: base de corte, estilete, estilete de precisão, tesoura, esquadro, compasso, cola branca e

pincel para cola. A ferramenta de vinco escolhida foi uma agulha de tricô número 2, que se mostrou satisfatória para a tarefa.

#### 4.4 SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

A partir dos protótipos desenvolvidos, foi possível observar que o modelo contendo cor (Color Plus Lilás) sobre o fundo preto foi o que mais se destacou dentre os demais. Apesar de harmônicos, os modelos de uma única cor – branco, preto ou ocre do papel Kraft – mostraram-se lineares e previsíveis, enquanto que aqueles combinando dois destes papéis ficaram menos interessantes.

A vantagem de se aplicar uma cor vívida sobre o fundo preto é o destaque dado à forma, justamente o que se pretende. Sendo assim, a necessidade de aplicar artes e texturas sobre os elementos é suprida, enquanto surge a possibilidade de explorar diversas cores para evitar monotonia e previsibilidade no projeto.

#### 4.5 DESENVOLVIMENTO GRÁFICO

##### 4.5.1 Definições gerais

Acertadas as questões referentes aos mecanismos a serem apresentados, foram definidas questões relativas ao volume final do livro. O formato será quadrado, 20 por 20 centímetros, menor do que a maioria dos livros analisados como similares, – pois conterà mais páginas do que estes, o que o tornaria excessivamente pesado – porém ainda com tamanho acessível ao manuseio e visualização das estruturas.

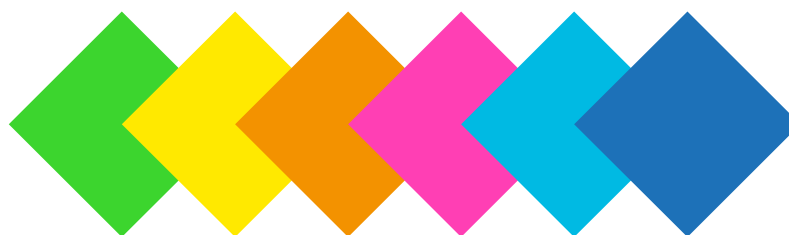
Definiu-se também que cada página dupla abrigará um único mecanismo, resultando em um volume de trinta páginas. A inspiração para tal disposição veio do livro *ABC3D*, de Marion Bataille, que possui um grande teor artístico. Ainda o tendo como referência de linguagem gráfica, optou-se por suprimir toda informação textual e esquemática das páginas contendo as esculturas, exceto o nome do mecanismo. Dessa maneira, faz-se necessária a se-



paração entre as estruturas e as páginas contendo especificações técnicas, diagramas para corte e vinco e explicações acerca da montagem e funcionamento de cada mecanismo. Visando facilitar o entendimento do leitor, uma vez que explicações e facas estariam separadas dos modelos (diferentemente do livro de Carter e Diaz, apresentado na análise de similares), decidiu-se pela criação de um segundo volume do livro, porém ainda acoplado a este. Assim, é permitido ao leitor acompanhar as estruturas e verificar os diagramas e textos simultaneamente. A proposta é possibilitar que um livro complemente o outro, e ainda possam ser conferidos individualmente. Essa decisão, contudo, suscita na necessidade de numerar as páginas e/ou nomear os mecanismos dispostos no volume principal.

#### 4.5.2 Cores

De acordo com o que foi explanado anteriormente, ficou definido que as formas serão coloridas e as páginas pretas, em papel sem textura. As cores foram escolhidas conforme seu contraste com o preto, sendo: *Popset Lime Tonic* 170g/m<sup>2</sup>, *Popset Cosmo Pink* 170g/m<sup>2</sup>, *Popset Citrus Yellow* 170g/m<sup>2</sup>, *Popset Riviera Blue* 170g/m<sup>2</sup>, *CP Jamaica* 180g/m<sup>2</sup> e *CP Bahamas* 180g/m<sup>2</sup> (figura 69). O papel preto escolhido foi *Popset Black* 170g/m<sup>2</sup>.



**Figura 69 – Cores.**  
**Fonte: A autora, 2018.**

Conforme a necessidade de enumerar e/ou nomear os mecanismos no livro principal, para poder localizá-los no livro de instruções, optou-se por realizar uma impressão preta sobre o papel preto (figura 70), de modo a possibilitar a leitura – visto que a impressão a laser tem acabamento brilhante, enquanto o papel é fosco – sem destacar o texto em demasia.



Figura 70 – Detalhe da impressão.  
Fonte: A autora, 2018.

#### 4.5.3 Tipografia

As fontes definidas para compor a malha tipográfica do projeto foram fontes abertas e livres para uso comercial: *Yellowtail*, *Montserrat Regular* e *Montserrat Bold*.

*Yellowtail* (figura 71) é uma fonte caligráfica de peso médio e foi escolhida para os títulos dos mecanismos, por suas formas marcantes e legibilidade.

*abcdefghijklmnopqrstuvwxyz*  
*ABCDEFGHIJKLMNPOQRSTUVWXYZ*  
*0123456789 (!@#\$%&.,?;:)*

Figura 71 – Caracteres da fonte *Yellowtail*.  
Fonte: A autora, 2018.

A família tipográfica *Montserrat* (figura 72) foi escolhida para os blocos de texto, sendo a *Montserrat Regular* a fonte principal e a *Montserrat Bold* para destacar elementos no texto.

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
ABCDEFGHIJKLMNPOQRSTUVWXYZ  
0123456789 (!@#\$%&.,?;:)

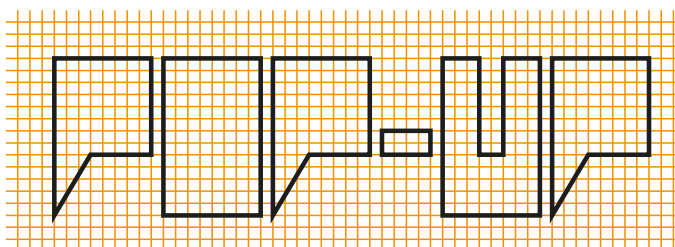
**abcdefghijklmnopqrstuvwxyz**  
**ABCDEFGHIJKLMNPOQRSTUVWXYZ**  
**0123456789 (!@#\$%&.,?;:)**

Figura 72 – Caracteres das fontes *Montserrat Regular* e *Montserrat Bold*.  
Fonte: A autora, 2018.

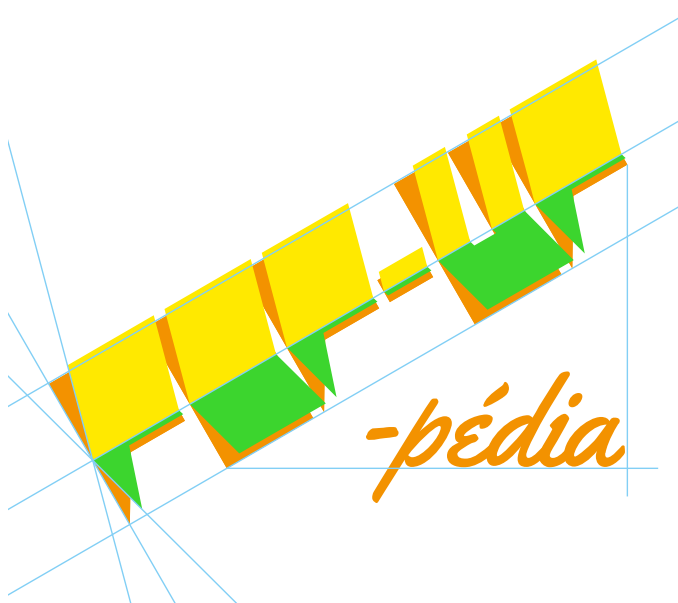
Enquanto a primeira fonte tem caráter mais lúdico, a segunda é mais rígida, sem serifas, trazendo à tona a ideia de racionalidade. Assim, unem-se o lúdico e o racional, da mesma maneira que o proposto pelo projeto.

#### 4.5.4 Capa

Para o desenvolvimento do título, inicialmente foi desenhada a palavra *POP-UP* a partir de uma grade (figura 73). Em seguida, o desenho foi inclinado a 30°, de modo a simular uma perspectiva isométrica. A partir da imagem resultante, inclinaram-se mais 15° para a direita as metades superior e inferior do texto, resultando em formas que remetem a papel levemente levantado (figura 74). Para finalizar, as mesmas cores dos papéis foram aplicadas nas letras, e o sufixo *-PÉDIA* foi acrescentado na sequência.



**Figura 73 – Malha de construção do título.**  
**Fonte: A autora, 2018.**



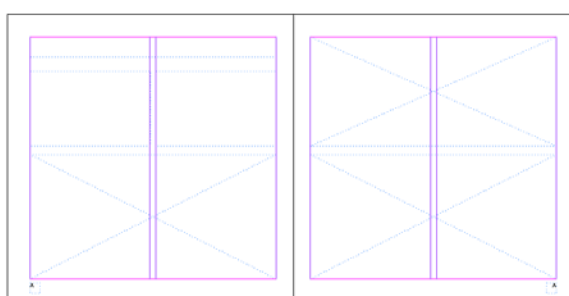
**Figura 74 – Desenho do título.**  
**Fonte: A autora, 2018.**



**Figura 75 – Detalhe da capa.**  
**Fonte: A autora, 2018.**

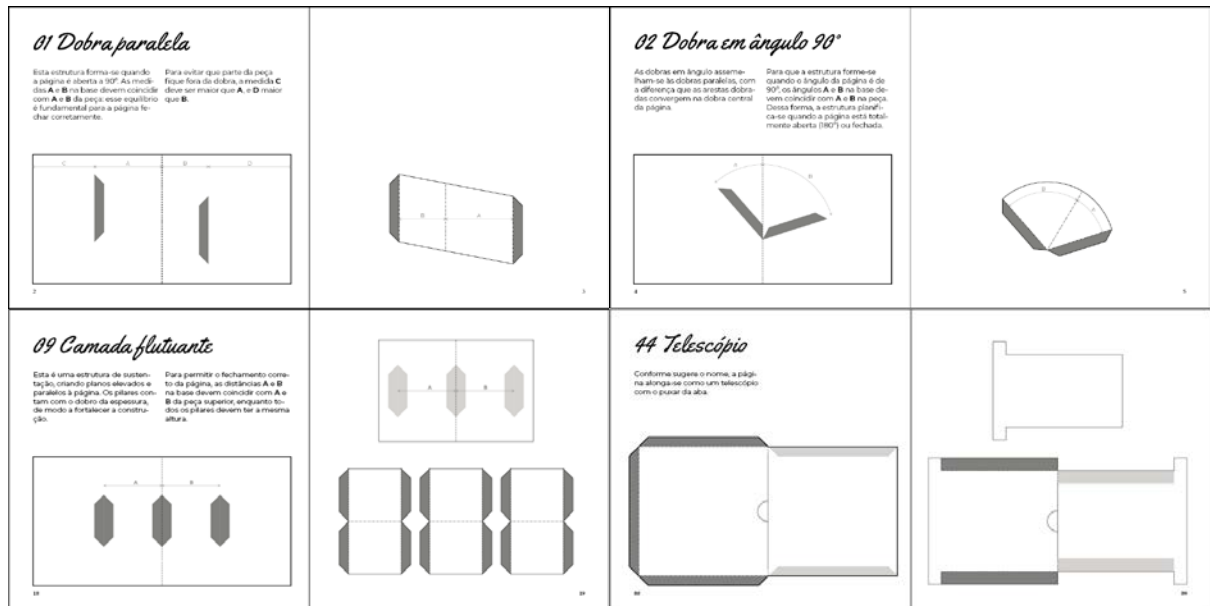
#### 4.5.5 Volume instrucional

O livro de instruções terá o mesmo formato do livro principal: 20 por 20 centímetros. As margens superior, inferior e externa têm 16 milímetros cada, enquanto a margem interna tem 12 milímetros, resultando, portanto, em uma área de 17,2 por 16,8 centímetros por página. Cada página dupla comporta um mecanismo. As páginas da esquerda contam com uma área para o título, duas colunas de texto e uma área para incluir facas de corte. As páginas da direita, por sua vez, comportam duas áreas para facas de corte (figura 76).



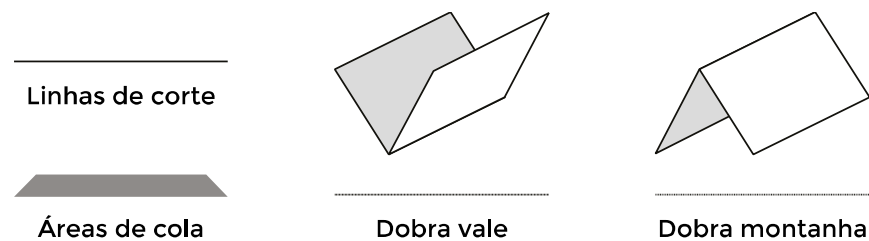
**Figura 76 – Layout das páginas internas do livro de instruções.**  
**Fonte: A autora, 2018.**

Assim, algumas páginas diagramadas contêm mais ou menos informações do que outras, dependendo da quantidade de facas presentes no mecanismo em questão, todavia o layout permanece padronizado (figura 77).



**Figura 77 – Algumas páginas internas do livro de instruções.**  
**Fonte: A autora, 2018.**

A apresentação das facas segue como diagramas, seguindo uma linguagem de códigos pré-estabelecidos, onde linha cheia significa corte, tracejada e traço-e-ponto diferenciam dobras vale e montanha, respectivamente, áreas cinza marcam locais de cola e setas e letras definem medidas (figura 78).



**Figura 78 – Legendas.**  
**Fonte: A autora, 2018.**

#### 4.5.6 Corte, impressão e montagem

Para o livro principal, optou-se por realizar o corte a laser, visando otimizar o tempo de execução do projeto e maximizar a qualidade do produto final. Entretanto, uma falha de planejamento impediu a impressão dos títulos dos mecanismos em todas as páginas: deve-se primeiro imprimir, conforme descrito na parte teórica do projeto, para, então, cortar.

Para a realização da montagem do livro, utilizou-se mesa de corte, estilete, régua de metal, esquadro, cola branca, pincel para cola, fita adesiva, dobradeira e agulha de crochê como ferramenta de vinco.

## 5 CONCLUSÃO

O projeto mostrou-se extremamente desafiador, desde as pesquisas iniciais até a sua finalização, visto que há pouco material disponível, especialmente em língua portuguesa, e dificilmente encontra-se toda a informação procurada em uma única fonte. Todos estes fatores diminuem a acessibilidade ao conteúdo, e pesquisá-lo torna-se uma tarefa de garimpo.

Este projeto visou o aprofundar-se no assunto ao reunir uma quantia significativa de informação teórica e prática acerca dos mecanismos *pop-up*, com o objetivo de facilitar futuras pesquisas e projetos. Em vista disso, conclui-se que este objetivo foi atendido, contudo ainda carece de um estudo mais aprofundado na área de design da informação, especialmente instrucional, para facilitar ainda mais a compreensão do leitor na execução dos projetos.

Outra conclusão importante é a necessidade de se planejar cuidadosamente todos os passos, seguindo um caminho já comercialmente estabelecido para a confecção deste tipo de material, conforme descrito na parte teórica. É de fundamental importância realizar todos os testes antes, com modelos pequenos e papel comum, antes de passar para os modelos maiores, aplicando todos os ajustes necessários. A última etapa antes da montagem deve ser o corte, visto que não há como imprimir no papel previamente cortado. Quanto à montagem, é importante utilizar as ferramentas apropriadas e da forma correta, a fim de estabelecer um acabamento de qualidade.

Além de uma proposta mais detalhada acerca do passo-a-passo para montar as estruturas, fica como sugestão para um projeto futuro a elaboração de vídeos instrucionais explicando os mecanismos e suas possíveis variações.

## REFERÊNCIAS

- AMBROSE, Gavin; HARRIS, Paul. **Metodología del diseño**. Parramón Arts & Design, 2013.
- AVELLA, Natalie. Ron van der Meer, Paper Engineer. **Graphics.com**, 2006. Disponível em: <<http://www.graphics.com/article-old/ron-van-der-meer-paper-engineer>>. Acesso em: 17 mar. 2017.
- BACH, Michael. Optical Illusions & Visual Phenomena. **Michael Bach**, 2014. Disponível em: <<http://www.michaelbach.de/ot/>>. Acesso em: 8 abr. 2017.
- BARNES AND NOBLE. ABC3D by Marion Bataille. **Barnes&Noble**, 2009. Disponível em: <[https://www.barnesandnoble.com/w/abc3d-marion-bataille/1100261109#](https://www.barnesandnoble.com/w/abc3d-marion-bataille/1100261109#/)>. Acesso em: 18 set. 2017.
- BIBLIOTHÈQUE de la Châtre. L'art et les livres animés. **Bibliothèque de la Châtre**, 2016. Disponível em: <[http://www.bib-cclachatrestesevere.net/userfiles/file/2016\\_Exposition\\_Le\\_livre\\_dans\\_tous\\_ses\\_etats/HISTOIRE\\_livre\\_anime\\_LIVRET\\_Definition.pdf](http://www.bib-cclachatrestesevere.net/userfiles/file/2016_Exposition_Le_livre_dans_tous_ses_etats/HISTOIRE_livre_anime_LIVRET_Definition.pdf)>. Acesso em: 8 abr. 2017.
- BIRMINGHAM, Duncan. **Pop-Up!**: A Manual of Paper Mechanisms. St Albans: Tarquin Publications, 2006.
- \_\_\_\_\_. **Pop-up design and paper mechanics**: How to make folding paper sculpture. Lewes: Guild of Master Craftsman Publications, 2010.
- BONHAMS. Cinderella – Movable Book. **Bonhams**, 2011. Disponível em: <[bonhams.com/auctions/18847/lot/41/](http://bonhams.com/auctions/18847/lot/41/)>. Acesso em: 2 abr. 2017.
- BRASS. David. Our Darlings' Surprise Pictures. **David Brass Rare Books**, [s.d.]. Disponível em: <[www.davidbrassrarebooks.com/pages/books/01761/transformation-book-fred-e-weatherly-william-foster-illustrator/our-darlings-surprise-pictures](http://www.davidbrassrarebooks.com/pages/books/01761/transformation-book-fred-e-weatherly-william-foster-illustrator/our-darlings-surprise-pictures)>. Acesso em 2 abr. 2017.
- CARRALÓN, Gema H. **Antes del Pop-up**: libros móviles antiguos em la BNE. Catálogo de exposición. Madri: Biblioteca Nacional de España, 2016. Disponível em: <[http://www.bne.es/webdocs/Actividades/exposiciones/2016/folleto\\_popup.pdf](http://www.bne.es/webdocs/Actividades/exposiciones/2016/folleto_popup.pdf)>. Acesso em: 21 mar. 2017.
- CARTER, David A., DIAZ, James. **The Elements of Pop-Up**: A Pop-Up Book for Aspiring Paper Engineers. New York: Little Simon, 1999.
- COELHO, Leandro C. A evolução das linhas de montagem e produção. **Logística Descomplicada**, 2011. Disponível em: <<http://www.logisticadescomplicada.com/a-evolucao-das-linhas-de-montagem-e-producao/>>. Acesso em: 23 abr. 2017.
- CONNER, Alison. Fold, Flap, Peek, Pull, Pop. **Biblioteca J. Willard Marriott**, Universidade de Utah, 2014. Disponível em: <<http://www.lib.utah.edu/collections/rarebooks/exhibits/past/ffppp.php>>. Acesso em: 2 abr. 2017.



COSTA, Sofia L. **O Livro Móvel**: Adaptação do livro "Onde moram as casas" a multiliteracias. 2016. 88 f. Dissertação (Mestrado em Design Gráfico e Projetos Editoriais) – Faculdade de Belas Artes, Universidade do Porto, Porto, 2016. Disponível em: <[hdl.handle.net/10216/89732](http://hdl.handle.net/10216/89732)>. Acesso em: 17 mar. 2017.

DESNOUES, Guylain. De l'intérêt du livre animé. **Livres animés**, [s.d.]. Disponível em: <<http://www.livresanimes.com/pedagogie/pedagogie1.html>>. Acesso em: 17 mar. 2017.

DRUCKER, Johanna. **Pop Goes the Page**: Movable and Mechanical Books from the Brenda Forman Collection. Charlottesville: Biblioteca da Universidade de Virgínia, 2000. Disponível em: <<http://explore.lib.virginia.edu/exhibits/show/popgoesthepage>>. Acesso em: 2 abr. 2017.

GALLUZZI, Tânia. Facas gráficas, sinônimo de precisão. **Revista Tecnologia Gráfica**, edição 66, 2009. Disponível em: <<http://revistatecnologiagrafica.com.br>>. Acesso em: 23 abr. 2017.

HASLAM, Andrew. **O livro e o designer II**: como criar e produzir livros. 2. ed. São Paulo: Rosari, 2010.

HAWCOCK, David. How we do it. **David Hawcock Books**, 2013. Disponível em: <<http://hawcockbooks.co.uk/how-we-do-it/>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

HENDRIX, Susan L. **Popup Workshop**: Supporting and Observing Children's Pop-up Design. 2014. Proposta de Dissertação – Department of Computer Science, University of Colorado at Boulder, 2016.

HIEBERT, Helen. **Playing with Pop-Ups**: The Art of Dimensional, Moving Paper Designs. Beverly: Quarry Books, 2014.

HINER, Mark. **Paper Engineering**: for pop-up books and cards. Parkwest Pubns, 2006.

\_\_\_\_\_. Making a Pop-up Book. **Paper Engineering & Pop-Ups**, 2017. Disponível em: <<http://www.markhiner.co.uk/making-pop-book/>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

HOYENSKI, Edward. **A Brief History of Early Movable Books**. Denton: Biblioteca da Universidade do Norte do Texas, 2002. Disponível em: <<http://www.library.unt.edu/rarebooks/exhibits/popup2/>>. Acesso em: 27 mar. 2017.

IVES, Rob. **Paper Engineering & Pop-ups for Dummies**. Indianápolis: Wiley Publishing, Inc., 2009.

ITAÚ CULTURAL. **Enciclopédia**. Disponível em: <<http://enciclopedia.itaucultural.org.br/>>. Acesso em: 2 abr. 2017.

JACKSON, Paul. **The Pop-Up Book**: Step-by-Step Instructions for Creating Over 100 Original Paper Projects. New York: Holt Paperbacks, 1993. Disponível em: <<https://issuu.com/vetervmae011/docs/the-pop-up-book>>. Acesso em: 8 abr. 2017.

LEITÃO, Catarina. A saltar do livro: livros pop-up. **Biblioteca Nacional de Portugal**, Lisboa, 2016. Disponível em: <[http://www.bnportugal.pt/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1154:exposicao-a-saltar-do-livro-uma-exposicao-de-livros-pop-up-17-maio-9-set-16&catid=166:2016&Itemid=1178](http://www.bnportugal.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=1154:exposicao-a-saltar-do-livro-uma-exposicao-de-livros-pop-up-17-maio-9-set-16&catid=166:2016&Itemid=1178)>. Acesso em: 21 mar. 2017.

LIMA, Willian. Você sabe o que é LetterPress?. **Canal do Design**, 2015. Disponível em: <<http://canaldodesign.com.br/letterpress/>>. Acesso em: 7 abr. 2017.

MACIEL, Jacinta. O evento do livro animado nas bibliotecas públicas. In: **Actas do Congresso Nacional de Bibliotecários, Arquivistas e Documentalistas**. 2012. Disponível em: <<http://www.bad.pt/publicacoes/index.php/congressosbad/article/view/353>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

MARTINS, Ulisses. Primeira Revolução Industrial. **Globo.com**. Disponível em: <<http://educacao.globo.com/historia/assunto/europa-em-transformacao/primeira-revolucao-industrial.html>>. Acesso em: 2 abr. 2017.

MEU TIMÃO. Corinthians lança com imagens em 3D: O Coringão – Pop-up. **MEU TIMÃO**, 2012. Disponível em: <[https://www.meutimao.com.br/noticia/94331/corinthians\\_lanca\\_com\\_imagens\\_em\\_3d\\_o\\_coringao-pop-up](https://www.meutimao.com.br/noticia/94331/corinthians_lanca_com_imagens_em_3d_o_coringao-pop-up)>. Acesso em 18 set. 2017.

MUNARI, Bruno. **Das coisas nascem coisas**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

NASCIMENTO, Lorryne. Livro pop-up de Game of Thrones. **Livros só mudam pessoas**, 2014. Disponível em: <<http://www.livrosepessoas.com/2014/03/09/livro-pop-up-de-game-of-thrones/>>. Acesso em: 18 set. 2017.

PAPERSMYTHS. The 10 Steps to Making na Amazing Pop-Up. **Papersmyths – paper engineering specialists**, [s.d.]. Disponível em: <<http://www.papersmyths.com/how-we-make-pop-ups/>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

PELACHAUD, Gaëlle. **Livrés Animés: du papier au numérique**. Paris: L’Harmattan, 2010.

PERROT, Jean. Os "livros-vivos" franceses: um novo paraíso cultural para nossos amiguinhos, os leitores infantis. **Rev. Fac. Educ.**, São Paulo, 1998. Disponível em: <[dx.doi.org/10.1590/S0102-25551998000200008](http://dx.doi.org/10.1590/S0102-25551998000200008)>. Acesso em: 17 mar. 2017.

ROSA, Vasco. Pop up: há livros que saltam na Biblioteca Nacional. **Observador**, 2016. Disponível em: <<http://observador.pt/2016/05/24/pop-up-ha-livros-de-saltos-altos-na-biblioteca-nacional/>>. Acesso em: 2 abr. 2017.

RUBIN, Ellen G. K. Pop-up and Movable Books In the Context of History. **The pop-up lady**, Nova Iorque, 2005. Disponível em: <<http://www.popuplady.com/>>. Acesso em: 17 mar. 2017.

SABUDA, Robert. Design and Production. **RobertSabuda.com**, [s.d.]. Disponível em: <<http://wp.robertsabuda.com/pop-up-questions/#design>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

SCHILLING, Voltaire. A revolução copernicana: do mundo fechado ao Universo Infinito. Pensamento e Cultura, **Educaterra**, 2002. Disponível em: <<http://educaterra.terra.com.br/voltaire/cultura/copernico.htm>>. Acesso em: 2 abr. 2017.

SOUZA, Elaine B. Barroco. **Globo.com**. Disponível em: <[educacao.globo.com/literatura/assunto/movimentos-literarios/barroco.html](http://educacao.globo.com/literatura/assunto/movimentos-literarios/barroco.html)>. Acesso em 2 abr. 2017.

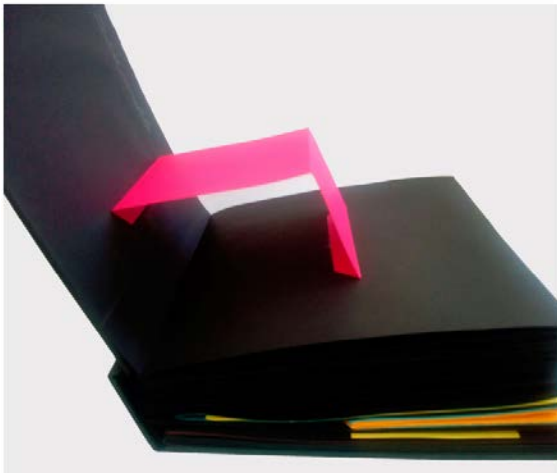
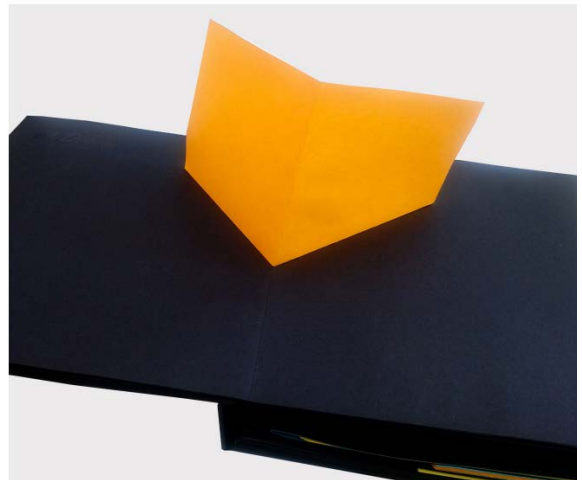
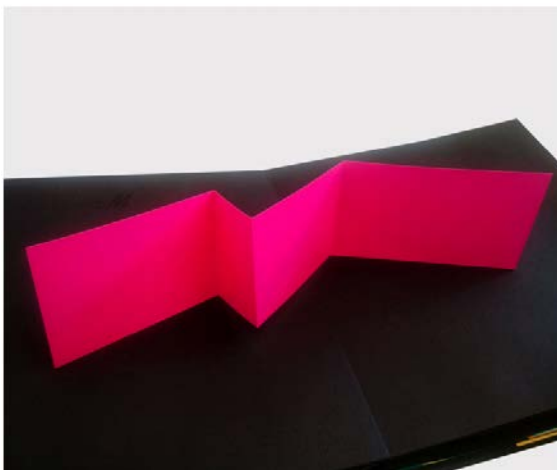
STAROST, Nina. Pop-Up Bücher. In: **Alles Buch: Studien der Erlanger Buchwissenschaft XIV**. Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, 2005. Disponível em: <<https://opus4.kobv.de/opus4-fau/frontdoor/index/index/docId/5842>>.

TREBBI, Jean-Charles. **El arte del pop-up**. Promopress, 2013.

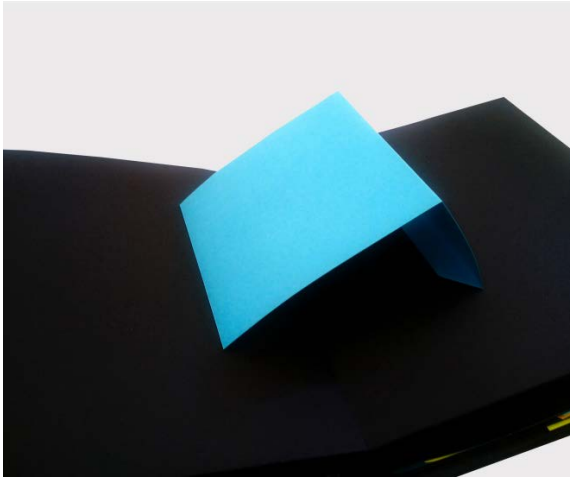
VALEJET. O que é fotolito? **Valejet Blog**. Disponível em: <<http://blog.valejet.com/o-que-e-fotolito>>. Acesso em: 2 abr. 2017.

VAN DYK, Stephen. **Paper Engineering: Fold, Pull, Pop & Turn**. Smithsonian Institution Libraries, 2010. Disponível em: <[http://www.sil.si.edu/pdf/FPPT\\_brochure.pdf](http://www.sil.si.edu/pdf/FPPT_brochure.pdf)>. Acesso em: 17 mar. 2017.

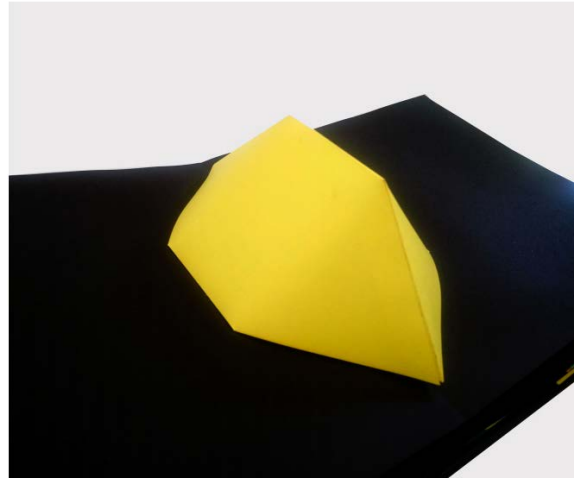
## ANEXO A – Projeto gráfico

*01 Dobra paralela**02 Dobra em ângulo 90°**03 Dobra em ângulo 180°**04 Dobra em U**05 Dobra sanfona**06 Dobra em M*

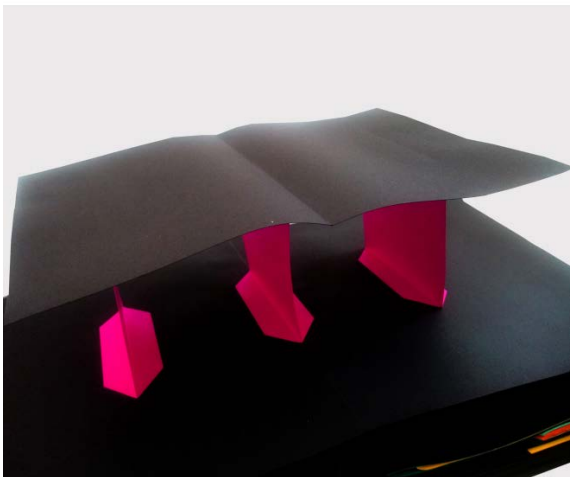
*07 Tenda*



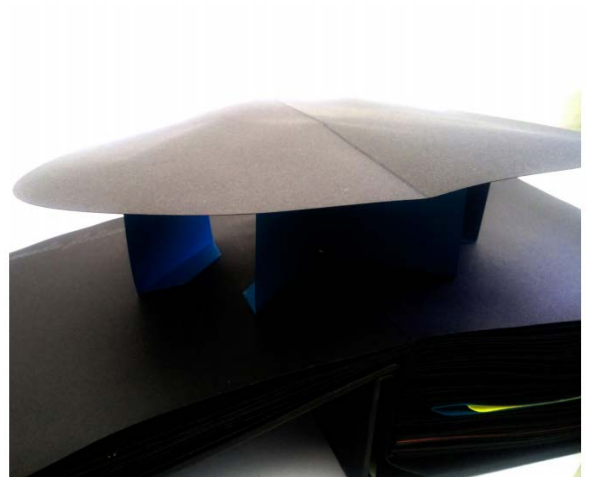
*08 Tenda fechada*



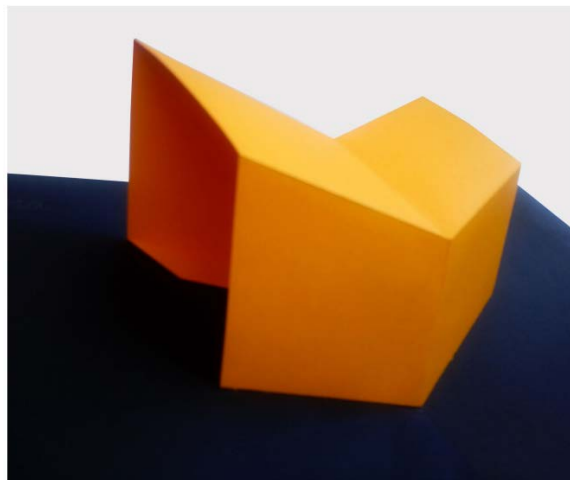
*09 Camada flutuante*



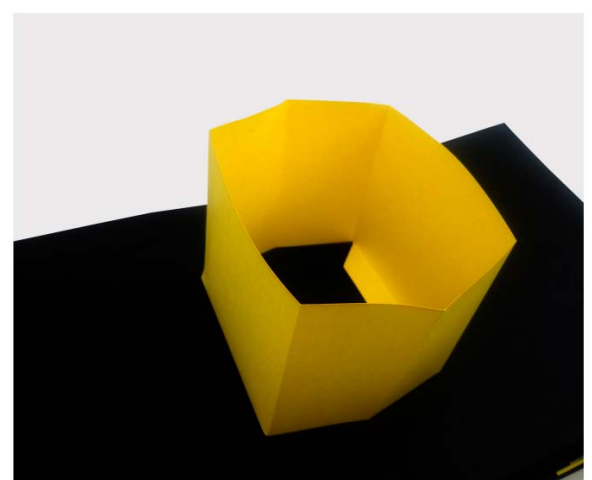
*10 Camada flutuante diagonal*



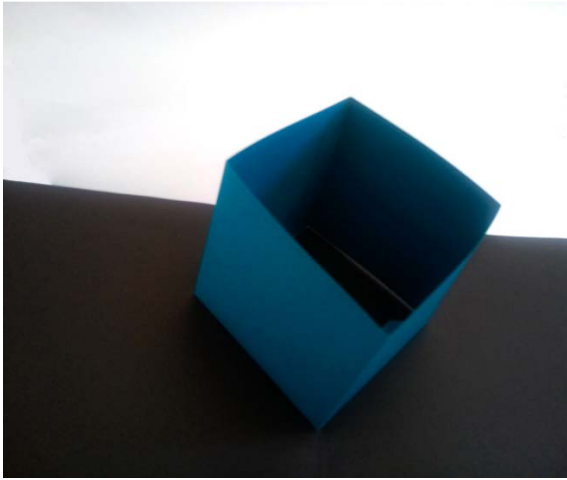
*11 Plataforma*



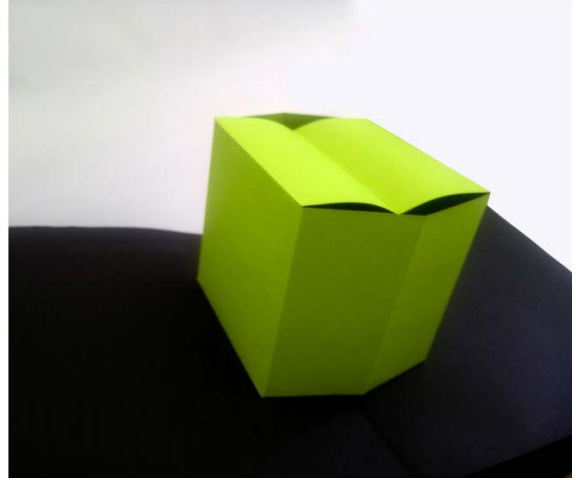
*12 Caixa aberta paralela*



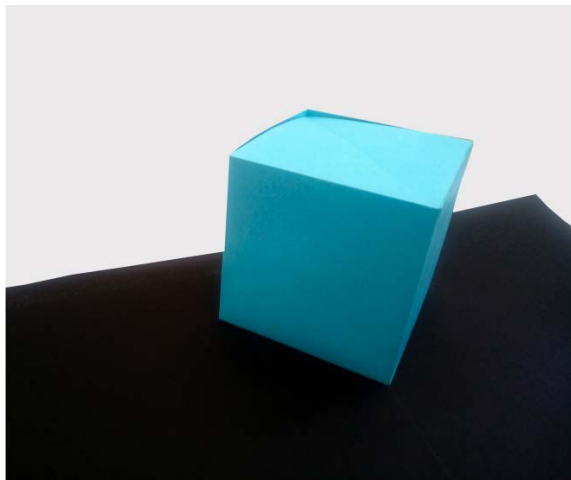
*13 Caixa aberta diagonal*



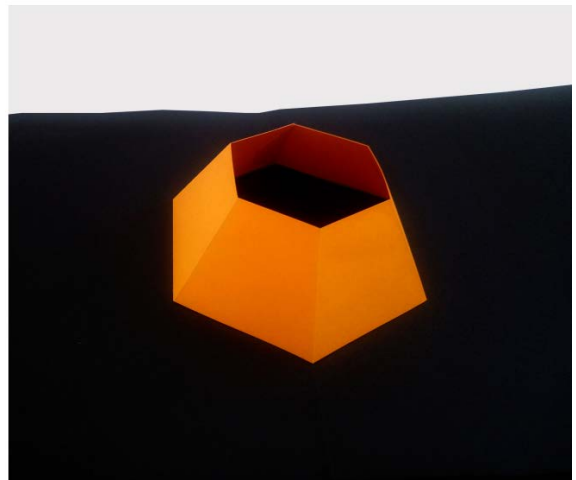
*14 Caixa fechada paralela*



*15 Caixa fechada diagonal*



*16 Forma cônica*



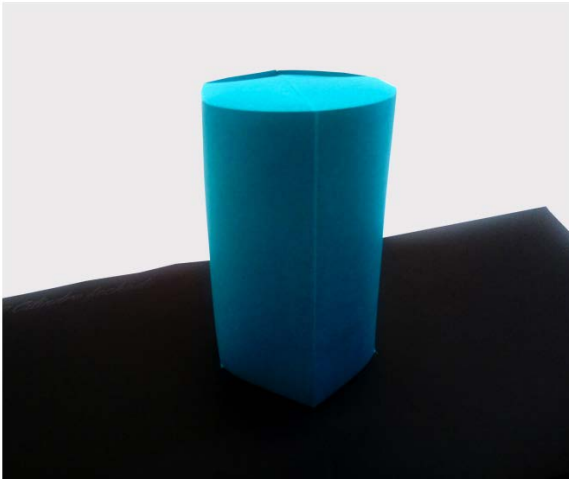
*17 Barco*



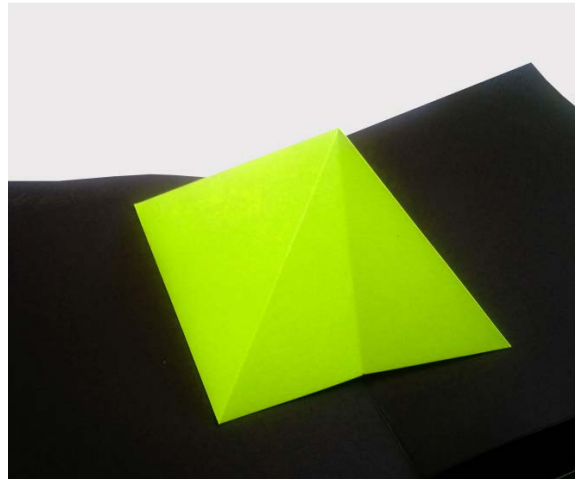
*18 Cilindro aberto*



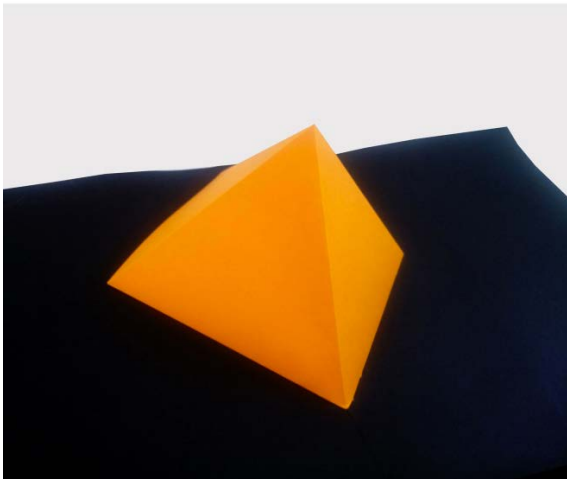
*19 Cilindro fechado*



*20 Pirâmide paralela*



*21 Pirâmide diagonal*



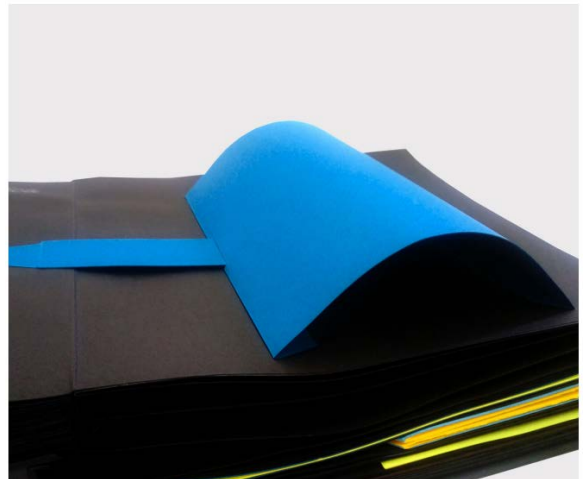
*22 Pirâmide alongada*



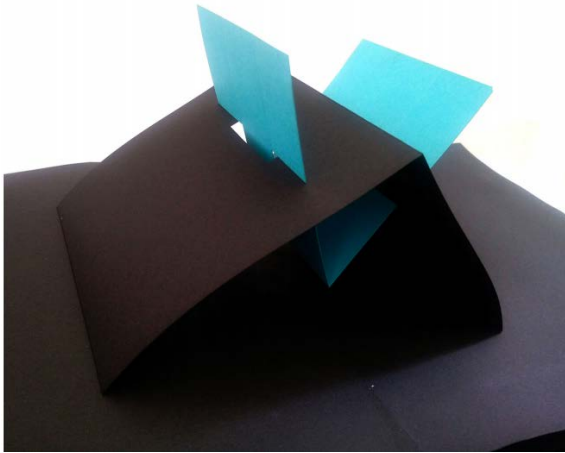
*23 Cone*



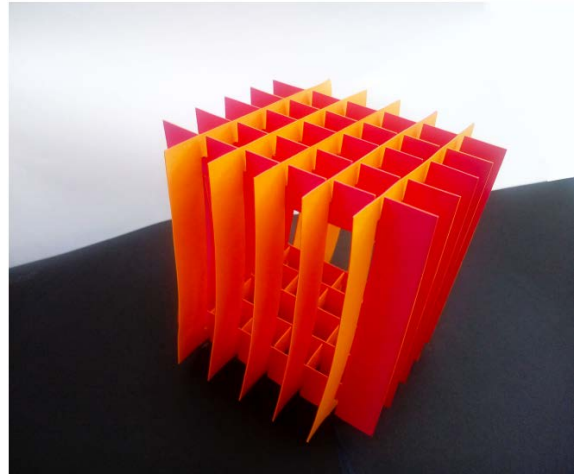
*24 Tira de ativação automática*



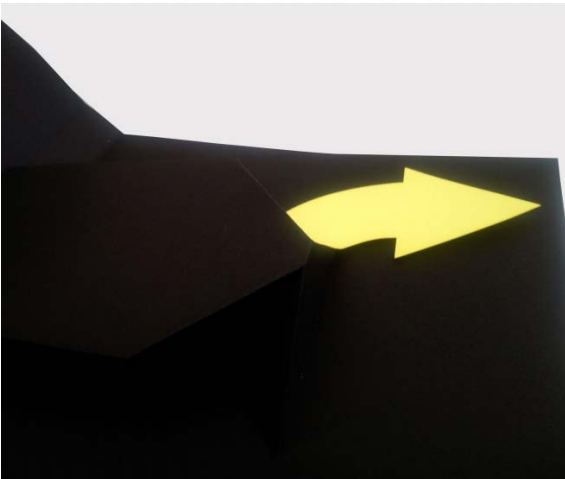
25 Fenda



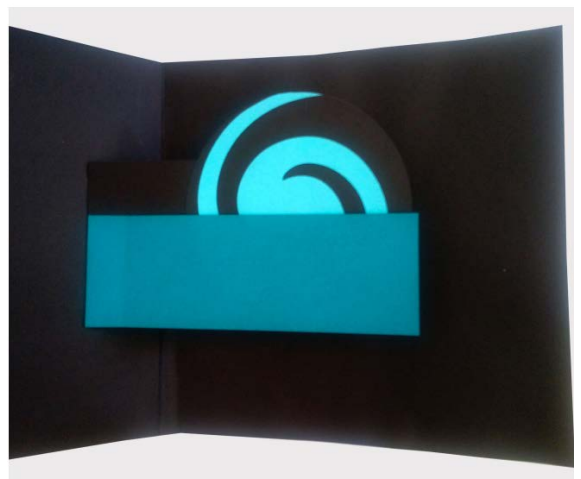
26 Treliças



27 Braços



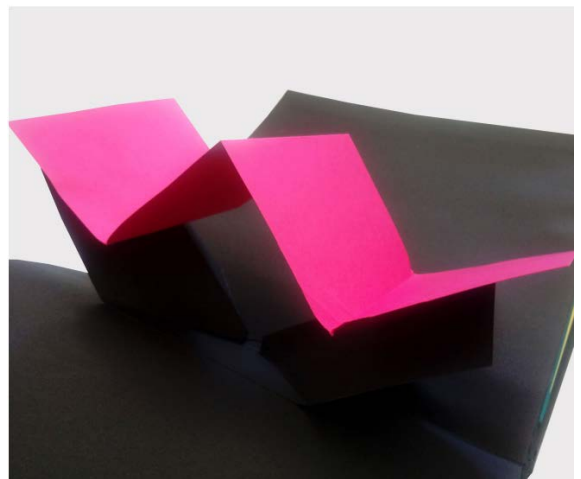
28 Disco automático



29 Serpentina

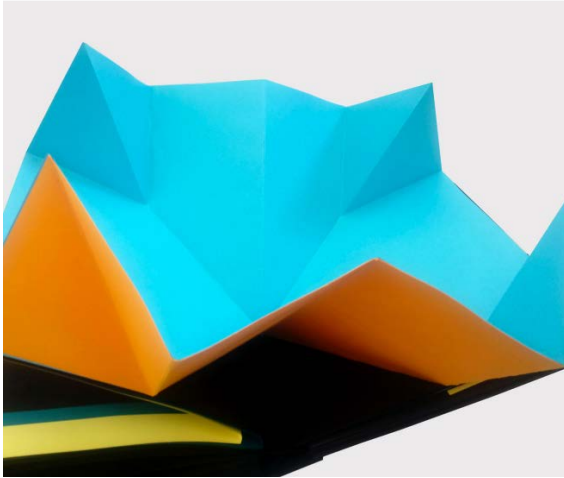


30 Torção

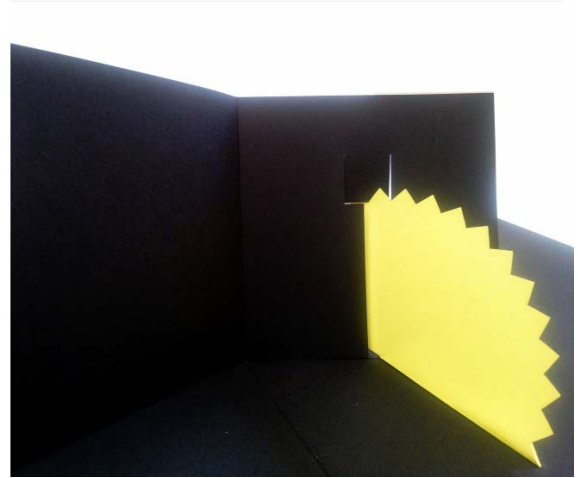




*32 Explosão*



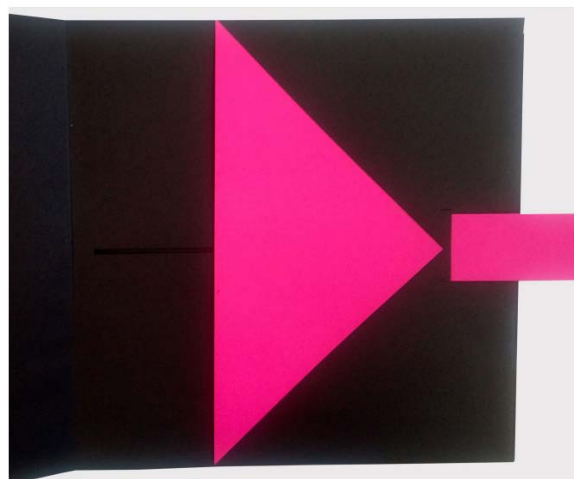
*33 Serrote*



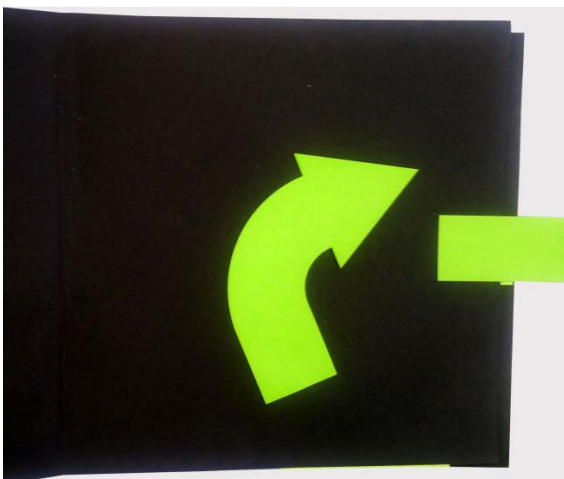
*34 Volante*



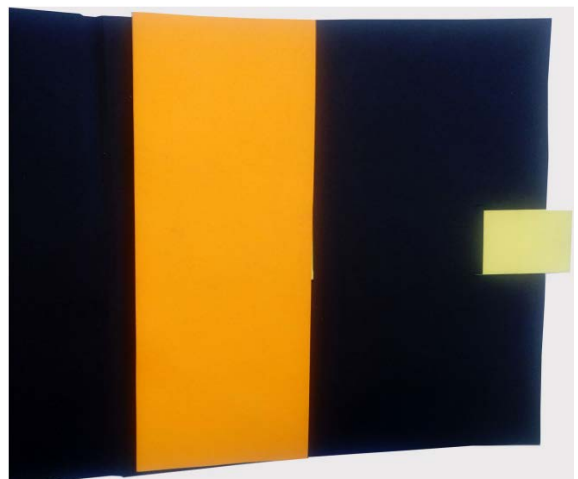
*35 Imagem deslizante*



*36 Imagem deslizante com pivô*



*37 Aba que levanta*



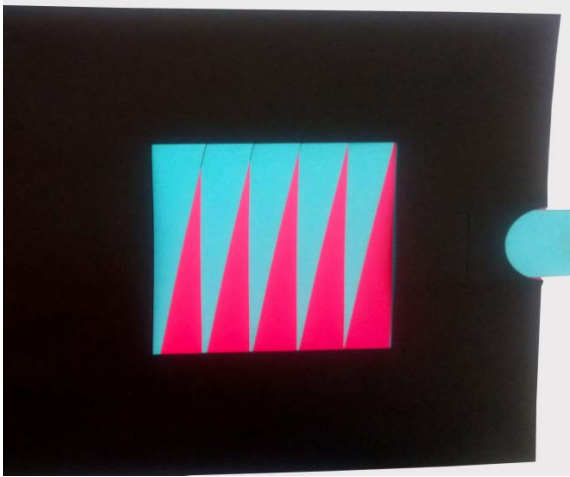
38 Joelho



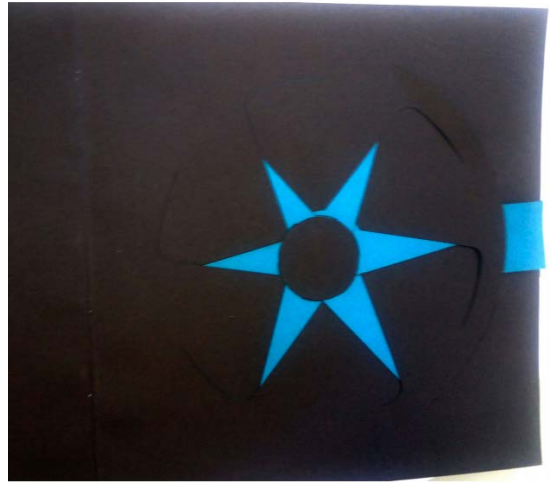
39 Cascata



40 Persiana



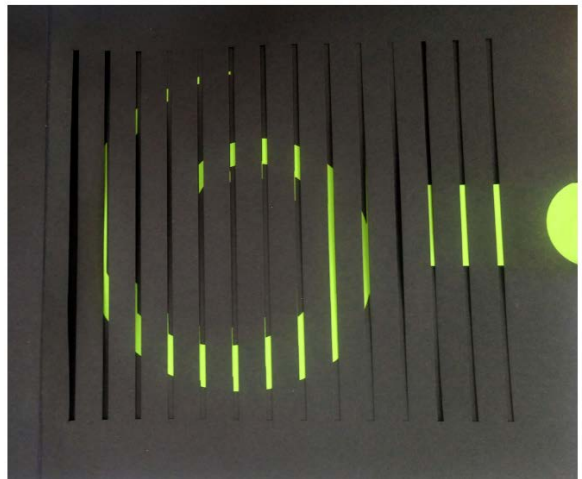
41 Persiana circular



42 Íris



43 Grade de barras



## *44 Telescópio*

