



Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS
Faculdade de Arquitetura
Curso de Design Visual

CAMILA ROCKENBACH

***A POESIA POP (UP) DE PAULO LEMINSKI: UM PROJETO EDITORIAL COM
TÉCNICAS DE ENGENHARIA DO PAPEL***

Porto Alegre
2013

CAMILA ROCKENBACH

***A POESIA POP (UP) DE PAULO LEMINSKI: UM PROJETO EDITORIAL COM
TÉCNICAS DE ENGENHARIA DO PAPEL***

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Design Visual, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como quesito parcial para a obtenção do título de designer.

Professor Orientador: Airton Cattani

Porto Alegre

2013

CAMILA ROCKENBACH

***A POESIA POP (UP) DE PAULO LEMINSKI: UM PROJETO EDITORIAL COM
TÉCNICAS DE ENGENHARIA DO PAPEL***

Trabalho de Conclusão defendido e aprovado como requisito parcial para a obtenção do título
de designer para a Banca Examinadora constituída por:

Prof. Airton Cattani
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Professor Orientador

Prof. Fabiano de Vargas Scherer
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof.^a Léia Bruscato
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Carolina Filmann
Membro externo

Porto Alegre

2013

Em memória de Denila Kempf Massing.

em cima
da hora
tudo
piora
Paulo Leminski

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso consiste no estudo e desenvolvimento de um projeto editorial utilizando técnicas de engenharia do papel. A engenharia do papel explora os atributos mecânicos deste substrato, criando dispositivos móveis como *pop-ups*, linguetas e volantes rotatórios, entre outros. Estes dispositivos, além de um óbvio potencial pedagógico, exercem atração e encanto, além de constituir um diferencial que apenas o suporte em papel oferece, o que faz da engenharia do papel uma ferramenta valiosa para a valorização do livro impresso em um tempo em que as publicações digitais começam a se impor. A primeira etapa do trabalho realizou um breve estudo do atual estado da arte da engenharia do papel no design de livros, aplicando os conhecimentos adquiridos na execução de um livro móvel baseado nos poemas de Paulo Leminski na segunda etapa. O presente trabalho engloba conhecimentos como história dos livros móveis, processos de produção, técnicas de engenharia do papel e breve análise de alguns exemplares de livros móveis e do material existente nas livrarias brasileiras, seguido de um relatório de desenvolvimento do projeto editorial proposto.

Palavras-chave: design de livros, livros móveis, engenharia do papel, *pop-ups*.

SUMÁRIO

1	Introdução.....	8
2	Justificativa.....	10
3	Objetivos	11
3.1	Geral	11
3.2	Específicos	11
4	Metodologia.....	12
5	Fundamentação Teórica	15
5.1	História da Engenharia do Papel em livros	16
5.2	Aplicações	27
5.3	Materiais e processos.....	29
5.3.1	Design de um livro móvel e engenharia do papel.....	29
5.3.2	Protótipo	30
5.3.3	Tipos de papel.....	30
5.3.4	Aninhamento (<i>nesting</i>).....	31
5.3.5	Impressão.....	32
5.3.6	Outros materiais e acabamentos.....	32
5.3.7	Facas de corte e vinco	33
5.3.8	Corte a laser	34
5.3.9	Montagem.....	34
5.3.10	Encadernação	34
5.4	Técnicas de engenharia do papel.....	36
5.4.1	<i>Pop-ups</i>	36
5.4.1.1	Dobras desenvolvidas a partir da base: estruturas a 90°	38
5.4.1.2	Dobras desenvolvidas com abas	39
5.4.1.2.1	Dobras paralelas	40
5.4.1.2.2	Plano flutuante	41
5.4.1.2.3	Cubo	42
5.4.1.2.4	Dobras em V	44
5.4.1.2.5	Mecanismo giratório.....	46
5.4.1.2.6	Tira de ativação automática	46

5.4.2 Linguetas (<i>pull tabs</i>) e trilhos	47
5.4.3 Volantes	49
6 Pesquisa de campo	52
6.1 Análise de similares	52
6.1.1 <i>ABC3D</i> , de Marion Bataille	52
6.1.2 <i>One Red Dot: A Pop-Up Book for Children of All Ages</i> , de David A. Carter	58
6.1.3 <i>Alice's Adventures in Wonderland</i> , de Robert Sabuda	63
6.2 Levantamento em livreria: públicos contemplados, aspectos formais e técnicos dos exemplares disponíveis	67
7 Conceito do Projeto	74
8 desenvolvimento do projeto	75
8.1 Poemas escolhidos	75
8.2 O design do livro	78
8.2.1 Linguagem visual	78
8.2.2 Referências visuais	79
8.2.3 Formato de página	79
8.2.4 <i>Grid</i>	80
8.2.5 Tipografia	81
8.2.6 Ilustrações	82
8.2.7 Capa e contracapa	83
8.3 As ilustrações móveis	84
8.3.1 Geração de alternativas	84
8.3.2 Desenvolvimento das ilustrações móveis: ensaios	89
8.4 Peças finalizadas e instruções de montagem	108
8.5 Instruções de produção	115
8.6 Confecção do protótipo e verificação	115
9 Considerações finais	122
Referências	124

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho de conclusão de curso propõe a execução de um projeto de livro empregando técnicas de engenharia do papel. Mas o que é a engenharia do papel? A engenharia do papel consiste em explorar os atributos mecânicos do papel, criando dispositivos móveis como *pop-ups*, linguetas e volantes rotatórios, entre outros dispositivos que ativam a superfície da página (BARTON, 2005). Estes dispositivos móveis adicionam características normalmente não associadas à bidimensionalidade estática da página impressa, como volumetria, movimento e interatividade, alterando desta forma a relação entre o leitor e objeto impresso.

A faceta mais conhecida da engenharia do papel são os livros móveis e cartões *pop-up*, e é sobre os primeiros que deve recair o foco deste trabalho de conclusão, dada a complexidade exigida em um trabalho desta natureza. Livros móveis têm atraído leitores e não-leitores, jovens e adultos, por mais de 800 anos (DYK, 2010).

Atualmente, *pop-ups* e dispositivos móveis são associados a livros infantis, mas o gênero tem suas raízes em textos científicos antigos. Desde a Idade Média *volvells*¹ e camadas desdobráveis de papel eram usadas para explicar conceitos de astronomia, matemática e anatomia (BARTON, 2005).

Segundo HASLAM (2010), os livros móveis enquadram-se numa área editorial específica e qualquer designer que deseje trabalhar neste campo deve familiarizar-se com alguns princípios básicos de manipulação de papel. As decisões de design incluem determinar como as peças móveis se prendem à página para que não arrebentem, quais pontos precisam de cola e quanto, até que altura uma peça pode saltar da página, entre outros aspectos. O último passo para o engenheiro do papel é distribuir ou “aninhar” todas as páginas e peças na folha de impressão para evitar desperdício de papel e viabilizar a produção (MONTANARO, [s.d]).

Este setor do design editorial beneficiou-se grandemente de uma série de avanços tecnológicos surgidos a partir dos anos 1990, como o design auxiliado por computador, impressoras a laser e dispositivos de corte que tornaram possível a produção em massa de partes com cortes e dobras intrincadas. Contudo, apesar da evolução tecnológica, livros móveis ainda são montados à mão e partilham muitos princípios de construção com as obras de alguns séculos atrás (DYK, 2010).

¹ Discos impressos sobrepostos, girando em torno de um eixo. Ver mais na página 16 deste trabalho.

Assim, partindo de uma primeira etapa de estudos dos fundamentos da engenharia do papel, foi desenvolvido um projeto de livro móvel baseado nos poemas do paranaense Paulo Leminski (1944-1989). Sua obra poética foi escolhida por preencher uma lacuna constatada no mercado editorial brasileiro: a quase inexistência de livros móveis voltados ao público mais adulto. Com uma linguagem pop e acessível, a poesia de Leminski dialoga bem com leitores de diversas faixas etárias, o que permite que o projeto de livro proposto possa atender tanto a um novo público como transitar no mercado mais consolidado. A execução do projeto tem um caráter experimental, sendo fundamental a produção e aperfeiçoamento de protótipos de teste para cada uma das ilustrações móveis desenvolvidas. O relatório de desenvolvimento do projeto detalha cada um dos testes realizados, assim como descreve as etapas de montagem para cada uma das ilustrações móveis.

2 JUSTIFICATIVA

Utilizando apenas papel, cola e imaginação, livros móveis nos entretêm e surpreendem, proporcionando um prazer duradouro e oferecendo uma alternativa de interatividade desconectada e autossuficiente, criada através de técnicas mecânicas e artesanais relativamente simples (UNIVERSITY OF VIRGINIA, 2000).

Porém, o prazer e o entretenimento não precisam ser um fim em si mesmo no caso dos livros móveis. A mudança da página impressa estática para um livro mecânico tridimensional modifica a dinâmica entre leitor, palavras e ilustrações. Ao acrescentarmos volumes, interatividade e o elemento de surpresa à experiência primariamente visual da leitura, conseguimos torná-la mais rica, agradável e memorável. Lúdico, dinâmico, criativo e complexo, o livro animado tem, portanto, óbvios interesses educacionais. Ela coloca o leitor numa posição ativa, não apenas ao manipular o livro, mas também por estimular a imaginação (DESNOUES, [s.d.]).

Além de seu potencial para educar e entreter, a engenharia do papel constitui um diferencial valioso na atual situação do mercado editorial. Em um mundo cada vez mais conectado e virtualizado, em que textos, vídeos e animações encontram-se cada vez mais inter-relacionados e onipresentes, atualizados em tempo real, o objeto impresso passa a ser visto cada vez mais como uma plataforma com possibilidades restritas. Por outro lado, o papel ainda possui a dimensão física, a tridimensionalidade, o toque, uma relação diferenciada com os sentidos que deve ser cada vez mais trabalhada e enfatizada à medida que o papel perde sua primazia como plataforma para disseminação de informações e torna-se mais uma escolha de consumidores e designers interessados em uma experiência de leitura mais envolvente e individualizada.

Todo esse fascinante potencial segue relativamente inexplorado no mercado brasileiro se considerarmos a produção de conteúdos próprios, com design oriundo de nosso país. A maioria dos livros móveis encontradas em nossas livrarias é constituída de obras desenvolvidas em outros países, especialmente nos Estados Unidos e Europa. Obras que ensinam as técnicas de engenharia do papel em português são praticamente inexistentes, assim como cursos sobre o tema voltados a uma formação sólida do profissional de design. Desta forma, este trabalho de conclusão pretende contribuir para fornecer subsídios para o designer brasileiro interessado em conhecer as possibilidades da engenharia do papel.

3 OBJETIVOS

3.1 GERAL

Fazer um levantamento teórico de conhecimentos necessários para o desenvolvimento de um projeto de livro com técnicas de engenharia do papel e executar um projeto prático de livro aplicando estes conhecimentos, adaptando parte da obra poética de Paulo Leminski.

3.2 ESPECÍFICOS

- Compreender as funções e aplicações das técnicas de engenharia do papel, contextualizando-as historicamente;
- Analisar o estado atual do mercado e da produção de livros móveis: público, linguagens, tecnologias, locais de produção;
- Descrever as principais técnicas utilizadas para conferir tridimensionalidade e movimento ao papel;
- Descrever os materiais e processos envolvidos na produção de um livro móvel, suas propriedades e limitações.
- Selecionar conteúdos para a produção de um livro móvel, levando em conta a situação atual do mercado brasileiro e propondo uma abordagem inovadora;
- Desenvolver e executar uma série de dispositivos móveis de complexidade adequada às limitações de tempo e recursos existentes;
- Realizar o projeto gráfico do livro, em uma linguagem visual apropriada ao conteúdo da obra e ao público-alvo contemplado;
- Executar um protótipo funcional da obra e submetê-lo a avaliação.

4 METODOLOGIA

Há uma série de metodologias voltadas ao desenvolvimento de projetos de design. Estas costumam englobar o reconhecimento e definição de um problema, a compilação de dados e informações relevantes, uma fase de criação e uma de execução/verificação. Estas fases podem ser enumeradas, subdivididas ou organizadas de maneiras diferentes dependendo do autor. Rodolfo Fuentes nos lembra que estes processos podem nos servir de guia, de ajuda ou de memória (FUENTES, 2006), mas o designer deve estar preparado para encarar este auxílio com a devida flexibilidade, uma vez que o imprevisto faz parte do processo criativo. Bruce Archer (*apud* FUENTES, 2006), por exemplo, divide o processo de design em três fases:

a) Fase analítica

- Recompilação de dados;
- Ordenação;
- Avaliação;
- Definição dos condicionantes;
- Estruturação e hierarquização

b) Fase criativa

- Implicações;
- Formulação de ideias diretoras;
- Escolha ou ideia básica;
- Formalização da ideia;
- Verificação

c) Fase executiva

- Valorização crítica;
- Ajuste da ideia;
- Desenvolvimento;
- Processo iterativo (revisão e correção das etapas anteriores);
- Materialização.

Outra alternativa de encadeamento de etapas é dada pelo próprio Fuentes (2006)²:

- Problema;
- Definição do problema;
- Definição e reconhecimento de subproblemas;
- Recompilação de dados;
- Análise de dados;
- Criatividade;
- Materiais e tecnologia;
- Experimentação;
- Modelos;
- Verificação;
- Desenhos construtivos;
- Solução.

Enquanto o encadeamento em três macro fases de Archer proporciona uma visualização mais organizada do processo de projeto, ele é também é mais abstrato que o segundo processo citado: deste, portanto, tomaremos emprestado as etapas mais concretas de projeto (materiais e tecnologia, modelos, desenhos construtivos, etc.), alocando-as na fase executiva do projeto.

Na primeira etapa do trabalho de conclusão, que engloba a chamada fase analítica do projeto, o processo de projeto se concentrou no levantamento e estudo de conhecimentos necessários para a realização do projeto de design em etapa posterior. Para tanto, foram realizados estudos teóricos (história, técnicas, processos), estudo de campo em livraria (levantamento da situação atual do mercado, linguagens, públicos contemplados) e análise de similares (observando em detalhe três exemplares de livros móveis).

As etapas subsequentes (fases criativa e executiva) foram executadas no TCC2. A partir da definição da proposta do livro, foi realizada a seleção de conteúdo e geração de alternativas, passando-se então para a fase de execução do projeto. Antes de partir para o design do livro propriamente dito, foram desenvolvidas as ilustrações móveis. Por se tratar de um conteúdo que exige muitas experimentações e ajustes, a fase executiva englobou muitas

² Estas etapas são praticamente idênticas às detalhadas por Bruno Munari em seu processo de projeto (MUNARI, 2008), contudo Fuentes não o cita como fonte.

etapas de construção de modelos e correção de erros, possuindo um forte componente prático. Esta intensa experimentação fez com que as etapas de conceito, execução das ilustrações móveis e projeto gráfico do livro se misturassem, de forma que os resultados obtidos em uma determinada etapa acabassem influenciando processos anteriores e posteriores, em um procedimento cíclico de realizações e revisões.

5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A engenharia do papel utiliza alguns termos próprios, que cabe esclarecer antes de avançar na fundamentação teórica deste trabalho. O próprio termo pede esclarecimentos adicionais; assim, por *engenharia do papel* entende-se o conjunto de técnicas que explora os atributos mecânicos do papel, criando dispositivos móveis que podem ou não ser tridimensionais. A engenharia do papel diferencia-se de outras técnicas de trabalhar o papel, como o origami, pois o **movimento** é o seu objetivo básico. Para atingir este objetivo, utiliza princípios mecânicos, como alavancas, na construção de estruturas que podem ser entendidas como máquinas simples de acionamento manual (BARTON, 2005).

Os livros que empregam técnicas de engenharia do papel em sua confecção são denominados *livros móveis* (termo que faz referência ao movimento que estes dispositivos proporcionam). Esta denominação mais ampla abarca o uso de quaisquer técnicas de engenharia do papel, sejam as do tipo *pop-up* ou não.

Por fim, *pop-ups* podem se referir tanto às técnicas de engenharia do papel que fazem uma imagem “saltar” da página quanto aos livros que empregam este tipo de técnica. É comum no mercado editorial o emprego do termo *pop-up* para descrever livros móveis em geral, mesmo que eles empreguem também outras técnicas de engenharia do papel, como linguetas ou volantes³. Isto pode causar alguma confusão, mas cabe esclarecer que, do ponto de vista conceitual, *pop-ups* e livros móveis não são a mesma coisa. Para que um dispositivo móvel seja definido como *pop-up*, duas condições devem ser atendidas: o acionamento automático do mecanismo com o abrir das páginas do livro e a tridimensionalidade da estrutura resultante desta ativação. Os *pop-ups* são as técnicas de engenharia do papel mais populares, portanto muitos livros móveis disponíveis atualmente no mercado são compostos predominantemente desta técnica. Do ponto de vista mercadológico, isto justifica a adoção, ainda que nem sempre estritamente correta, do termo *pop-up* para descrevê-los.

Sendo assim, optamos pelo termo mais amplo *livros móveis* para descrever as obras que envolvem engenharia do papel no corpo deste trabalho, mas o termo *pop-up* foi empregado no título do projeto, por ser um termo mais acessível ao público médio.

³ Para mais detalhes destas técnicas e seu funcionamento, ver a seção 5.4 deste trabalho.

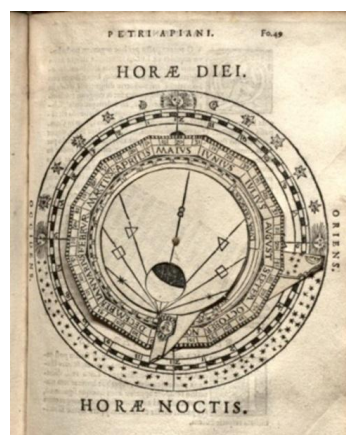
5.1 HISTÓRIA DA ENGENHARIA DO PAPEL EM LIVROS

Por tratar-se de um material frágil, o papel nem sempre sobrevive aos séculos de manuseio e descarte, de forma que fica difícil traçar a história da engenharia do papel desde os primórdios. De fato, o início desta prática se perde no tempo. Por sua importância e valorização, o livro é o objeto de engenharia do papel que melhor se presta ao estudo da história e evolução destas técnicas, pois muitos exemplares são cuidadosamente preservados.

Livros são, por definição, bidimensionais. Porém, por mais de 700 anos, artistas, filósofos, cientistas e designers de livros têm tentado desafiar as fronteiras bibliográficas do livro, adicionando partes móveis para complementar e potencializar o texto (MONTANARO, [s.d]). Assim, livros com mecanismos de movimento são uma invenção bastante antiga. A audiência dos primeiros livros com esse tipo de mecanismo era adulta, e não crianças.

Não se sabe quem inventou o primeiro dispositivo mecânico em um livro, mas um dos primeiros exemplares conhecidos foi produzido por Matthew Paris, um monge beneditino inglês, em seu *Chronica Majorca* (1236-1253). Nesta obra, Paris utilizou a *volvelle* para calcular as datas dos feriados cristãos nos anos subsequentes. Do verbo em latim medieval *volvere* (girar), *volvelles* são discos impressos sobrepostos, girando em volta de um eixo. Ao girar os círculos e alinhar as camadas de informação, dados podem ser coletados e novos fatos extraídos (RUBIN, 2005). Assim, *volvelles* se revelaram dispositivos muito úteis, tendo sido utilizadas para calendários religiosos, cálculos matemáticos e científicos, para auxiliar navegações e fazer previsões astrológicas.

Figura 1- Exemplo de *volvelle* renascentista encontrada no livro de Petri Apiani, *Cosmographia* (Antuérpia, 1564).



Fonte: Thomas Fisher Rare Book Library⁴.

⁴ Imagem disponível em: <<http://archbook.ischool.utoronto.ca/archbook/volvelles.php>>. Acesso em 04 de julho de 2013.

A invenção dos tipos móveis por Gutenberg em 1450 possibilitou a impressão de livros a preços mais baixos e uma maior proliferação do conhecimento. Em 1543, André Vesálio publicou o livro *De Humani Corporis Fabrica Libri Septem*, um dos marcos do estudo de anatomia, que incluía detalhadas ilustrações xilográficas e o uso de abas conhecidas como “folhas fugitivas”, desenhadas para serem separadas cuidadosamente e revelar as múltiplas estruturas internas do corpo humano (MCNIFF e SCHULTZ, 2012). Vesálio acreditava que estas imagens móveis ofereciam aos leitores a oportunidade de participar na dissecação do corpo humano. Embora estas folhas oferecessem apenas uma experiência virtual, elas permitiam uma interação única entre o leitor e o texto (MCNIFF e SCHULTZ, 2012).

Ainda que não tenha a relevância de Vesálio para a área médica, o *Catoptrum microcosmicum* de Johann Remmelin (1619) destaca-se entre as obras de anatomia pelo uso extensivo de abas com camadas de ilustração. As três lâminas móveis presentes neste trabalho são bastante complexas, podendo ter até 15 camadas diferentes que podem ser desdobradas para revelar estruturas do corpo humano⁵.

Figura 2 - *Catoptrum microcosmicum* de Johann Remmelin (1583-1632), um dos livros de anatomia com dispositivos móveis que surgiram no período.



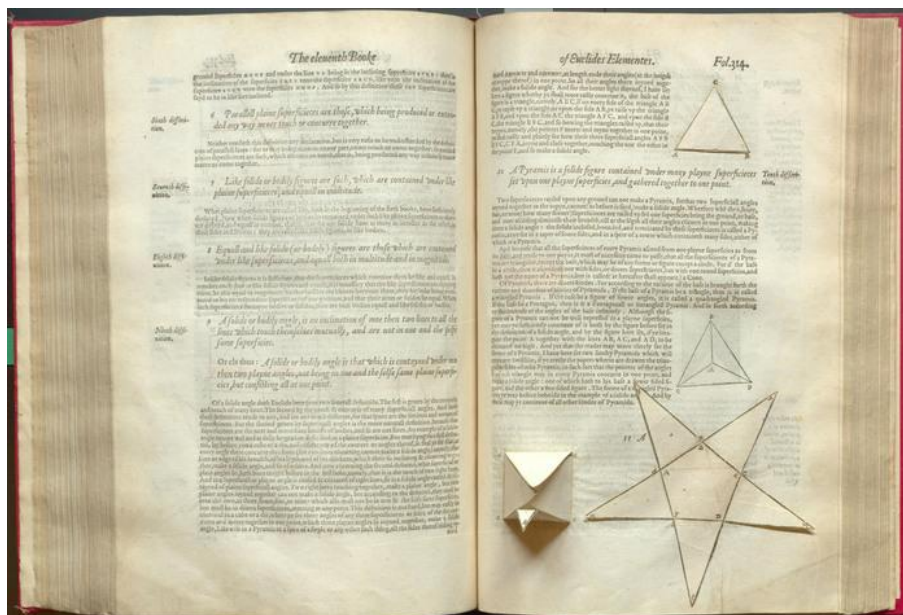
Fonte: RUBIN, 2005 (foto por Carol Barton).

O uso de abas se presta bem para a explicação de temas que requerem imagens tridimensionais, como anatomia e geometria. A tradução inglesa de Henry Billingsley para *The Elements of Geometrie* de Euclides (Londres, 1570) também emprega o recurso. Nesta

⁵ **Johan Remmelin.** Iowa: University of Iowa, [s.d]. Disponível em: <<http://sdrc.lib.uiowa.edu/exhibits/imaging/remmelin/about.htm>>. Acesso em 04 de julho de 2013.

edição, os diagramas bidimensionais de pirâmides e cubos são impressos em abas que o leitor dobra para criar os sólidos tridimensionais, permitindo aos leitores uma compreensão tangível da geometria dos sólidos (MCNIFF e SCHULTZ, 2012).

Figura 3 - Os sólidos desdobráveis de *The Elements of Geometrie* de Euclides.



Fonte: MCNIFF e SCHULTZ, 2012

Embora as partes móveis tenham sido usadas por séculos, seu uso se restringiu quase unicamente aos trabalhos científicos, pelo menos até o século XVIII, quando a Revolução Industrial na Inglaterra trouxe consigo uma evolução e barateamento das técnicas de impressão que tornou o livro um objeto mais acessível (MONTANARO, [s.d]). Outra consequência da Revolução Industrial foi o surgimento de uma classe média com dinheiro para gastar em artigos antes considerados supérfluos. Some-se a isso a expansão da alfabetização na população em geral, e tem-se a explicação para o surgimento de uma inédita demanda por livros, particularmente por livros de entretenimento. Surge então um mercado totalmente novo: livros para crianças (HINER, 2002).

Um dos primeiros a explorar o mercado dos livros móveis para crianças foi o produtor de livros Robert Sayer, de Londres, com a produção de livros “metamorfose”. Esses livros, também chamados de *harlequinades* (em referência ao personagem arlequim que aparecia nas histórias), possuíam abas no topo e na base da folha, que escondiam novas figuras e versos embaixo (MONTANARO, [s.d]).

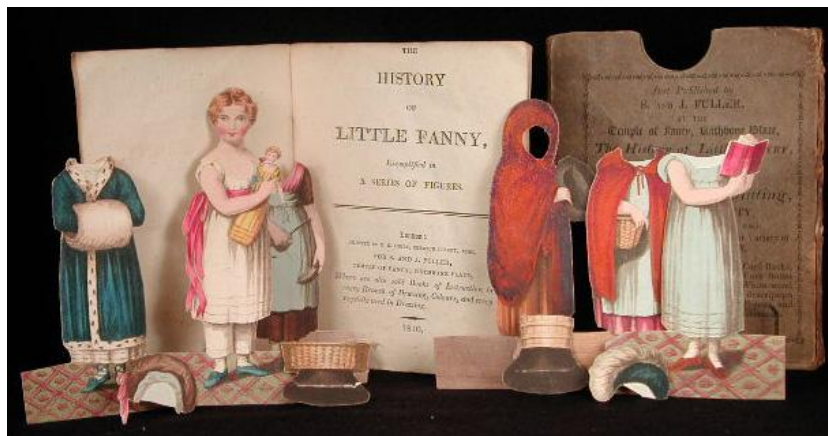
Figura 4 - *Queen Mab or The Tricks of Harlequin*, #6, Robert Sayer, 1771, um exemplo de *harlequinade*



Fonte: RUBIN, 2005.

Outros exemplos de livros móveis da primeira parte do século XIX eram os *paper doll books* (livros de boneca de papel) produzidos pela editora londrina S. & J. Fuller a partir de 1810, os *toilet books* de Stacey Grinaldi dos anos 1820 (livros com abas para levantar) e livros *peep show*, construções bastante elaboradas com cenas de histórias famosas ou eventos que eram espiadas através de um pequeno furo na capa.

Figura 5 - *The History of Little Fanny*, S & J Fuller (1810): Um *paper doll book* com figuras que ficavam em pé, roupas e cabeças removíveis.



Fonte: RUBIN, 2005.

Os primeiros livros verdadeiramente móveis publicados em maior quantidade foram os produzidos pela empresa londrina Dean & Son a partir da metade do século XIX. Entre 1860 e 1900, a editora lançou cerca de 50 títulos com essas características. Para produzi-los, a empresa estabeleceu um departamento especial de artesãos especializados que construíam as partes mecânicas à mão. Os designers utilizavam o princípio dos livros *peep-show*, alinhando cenas recortadas uma atrás da outra para dar um efeito tridimensional. Cada camada era

fixada à próxima por um pedaço de fita que emergia pelo alto da página, e quando esta fita era puxada a cena inteira surgia em perspectiva (MONTANARO, [s.d]).

Figura 6 - *Chapeuzinho Vermelho* da Dean & Son com mecanismo móvel em ação.



Fonte: *The Pop-Up Kingdom*⁶

Dean também introduziu imagens que se transformavam baseadas no princípio da janela veneziana. As ilustrações destes livros eram divididas em quatro ou cinco seções iguais por cortes horizontais ou verticais. Quando uma lingueta ao lado ou na base da página era puxada, a imagem se dissolvia em outra, que estava escondida embaixo (MONTANARO, [s.d]).

Figura 7 - As janelas venezianas em *Dean's New Book of Dissolving Views* (Londres: Dean and Son, 1860)



Fonte: Birkbeck University of London⁷

⁶ Imagem disponível em: <<http://www.popupkingdom.com/2008/03/celebration-of-pop-up-and-movable-books.html>>. Acesso em 04 de julho de 2013.

⁷ Imagem disponível em: <<http://www.19.bbk.ac.uk/index.php/19/article/view/463/505#26>>. Acesso em 04 de julho de 2013.

Outros editores, especialmente Darton & Son, Ernest Nister de Nuremberg, Alemanha, e Raphael Tuck & Sons, também começaram a produzir livros móveis e ilustrados (RUBIN, 2005). Na época, Nuremberg possuía a impressão a cores mais avançada do mundo e uma indústria de brinquedos em rápido desenvolvimento, que fornecia mão de obra qualificada para a manufatura de livros móveis. Essa qualificação fez com que a companhia de Nister se tornasse o centro da produção de livros móveis à época (HINER, 2002). No fim do século XIX, a quantidade inédita de publicações do gênero rendeu a este período o título de Era de Ouro dos livros móveis (RUBIN, 2005).

O engenheiro do papel considerado por muitos o gênio desta era de ouro foi o alemão de Munique Lothar Meggendorfer (1847-1925). Diferente de seus contemporâneos, Meggendorfer não se satisfazia com apenas uma ação em cada página. Suas ilustrações comumente continham várias partes que se moviam simultaneamente em direções diferentes. Ele desenvolveu alavancas intrincadas, anexadas por pequenos rebites de cobre, para que o puxar de uma única lingueta pudesse ativar todas as partes móveis da ilustração, muitas vezes com diversas ações que se descortinavam em tempos diferentes (MONTANARO, [s.d]).

Além da técnica elaborada, os livros de Meggendorfer se destacavam pela apresentação satírica dos pequenos momentos da vida, em contraste marcante com os retratos açucarados das crianças vitorianas encontrados nas ilustrações de Ernest Nister. Seu diorama dimensional, *International Circus*, é um dos livros móveis do século XIX mais cobiçados por colecionadores (RUBIN, 2005).

Figura 8 - Os painéis tridimensionais do *International Circus* de Meggendorfer (1887).



Fonte: < <http://lacasavictoriana.wordpress.com/2011/01/21/juguetes-victorianos-iii/>>. Acesso em 1 de dezembro de 2013.

A Primeira Guerra Mundial se encarregou de colocar fim a este período de esplendor editorial. Os centros alemães de impressão e manufatura de brinquedos foram destruídos, e recursos e mão de obra escassearam.

Estes livros voltam a conquistar espaço somente a partir de 1929, com o editor britânico Louis Giraud, criador de uma série de livros dimensionais apresentando as características do que hoje reconhecemos como livro *pop-up*. Suas ilustrações de página dupla se levantavam automaticamente quando o livro era aberto e eram verdadeiramente tridimensionais (MONTANARO, [s.d]). Acredita-se que o engenheiro do papel por trás destes livros tenha sido Theodore Brown, um inventor ligado ao ramo do cinema (CARTER e DIAZ, 1999).

Diferentemente de seus predecessores alemães, os livros de Giraud tinham um custo mais acessível, produzidos com papéis e técnicas de impressão de qualidade inferior. Entre 1929 e 1949 Giraud produziu uma série de 16 anuários, primeiro para o Daily Express e depois como um editor independente, utilizando os nomes *Strand Publications* e *Bookano Stories* (MONTANARO, [s.d]).

Figura 9 - Reprodução do *Daily Express Children's Annual no.2* de Giraud, encontrada em *A Celebration of Pop-up and Movable Books: Commemorating the 10th Anniversary of The Movable Book Society* (2004).



Fonte: *The Pop-Up Kingdom*⁸

⁸ Imagem disponível em: <<http://www.popupkingdom.com/2008/03/celebration-of-pop-up-and-movable-books.html>>. Acesso em 04 de julho de 2013.

Nos anos 1930, a Blue Ribbon Publishing de Nova York investiu em *pop-ups* com personagens de Walt Disney e contos de fadas tradicionais animados. A Blue Ribbon foi a primeira editora a utilizar o termo “*pop-up*” para descrever suas ilustrações móveis (MONTANARO, [s.d]). Isto se deu em 1932, referindo-se a uma série de livros criada por Harold Lentz, artista de Ohio, EUA (CARTER e DIAZ, 1999).

Figura 10 - Reprodução do *The Pop-up Pinocchio-with 'pop-up' illustrations by Harold Lentz* (Blue Ribbon Press – 1932). Encontrada em *A Celebration of Pop-up and Movable Books: Commemorating the 10th Anniversary of The Movable Book Society* (2004).



Fonte: *The Pop-Up Kingdom*⁹

Durante a II Guerra destaca-se o trabalho de Julian Wehr, de Nova York. Ele patenteou um painel com um oscilador de papel localizado atrás da página base e permitia movimentos múltiplos como uma única lingueta, à semelhança do trabalho de Meggendorfer, mas sem utilizar rebites (CARTER e DIAZ, 1999).

Na década de 1950 o grande nome dos livros móveis foi o artista Vojtěch Kubašta, da então Tchecoslováquia. Os *pop-ups* inovadores e vivamente coloridos de Kubašta foram traduzidos em 37 línguas e distribuídos pela Westminster Books of England com grande sucesso na Europa, Ásia e Oriente Médio.

⁹ Imagem disponível em: <<http://www.popupkingdom.com/2008/03/celebration-of-pop-up-and-movable-books.html>>. Acesso em 04 de julho de 2013.

Figura 11 – *Pop-up* do livro *How Columbus Discovered America*, de Vojtěch Kubašta (1961).



Fonte: The Bowdoin College Library¹⁰.

No mercado norte-americano, contudo, o ressurgimento do livro *pop-up* como força editorial se deu apenas na metade dos anos 1960, com o empresário americano Waldo Hunt. Depois de ter recusado sua proposta de distribuir os livros de Kubašta nos EUA, ele resolve produzir seus próprios títulos, contando com uma equipe de notáveis engenheiros do papel, entre eles Ib Penick, Tor Lokvig, and John Strejan (RUBIN, 2005). Sua editora, a Graphics International, passa a produzir livros para o grupo editorial Random House. No fim da década de 1970, a Graphics International é comprada pela empresa de cartões Hallmark (MONTANARO, [s.d]).

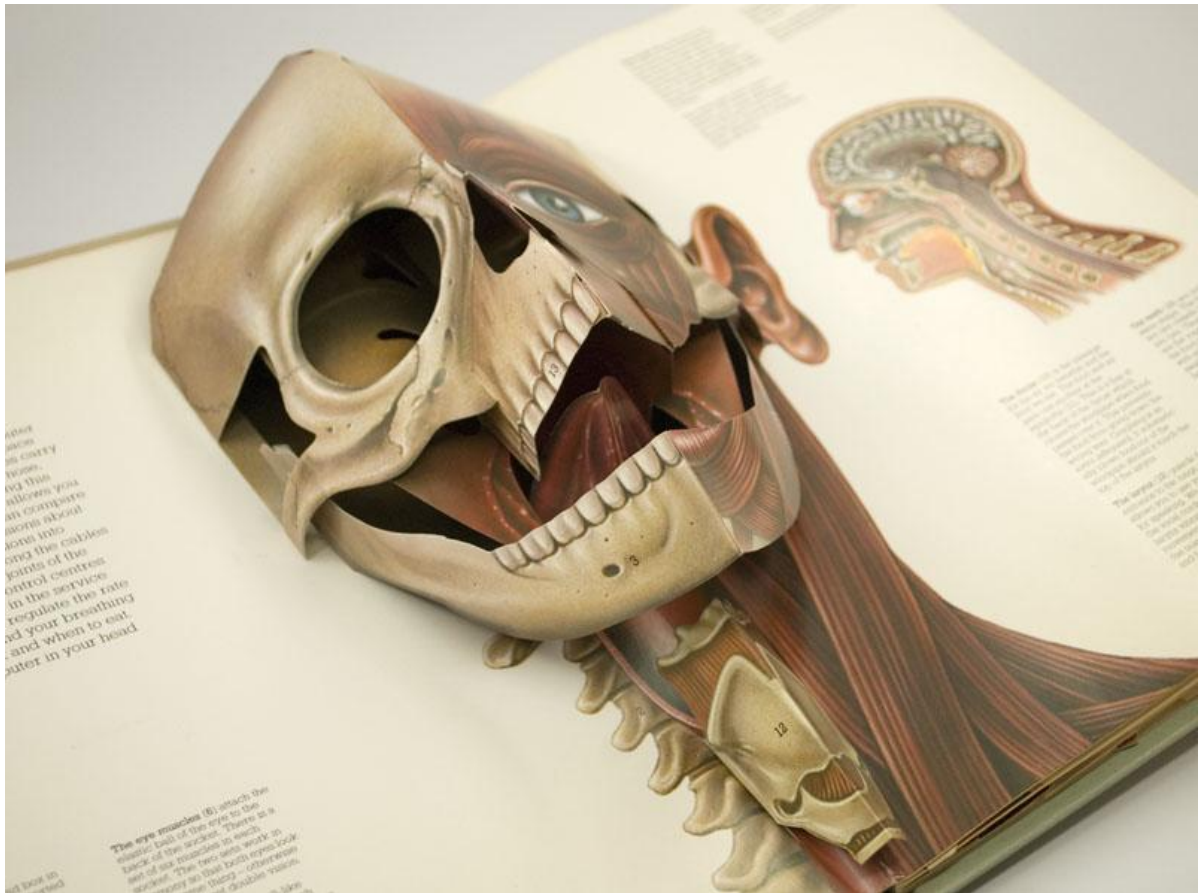
Os livros *pop-up* de Hunt eram criados em Los Angeles e Nova York e produzidos fora dos EUA, o que permitiu a produção de designs complexos a preços acessíveis. A globalização chegou aos livros móveis: usando autores, ilustradores e engenheiros de papel do mundo todo, Hunt foi responsável pela criação de milhares de livros *pop-up* publicados no mundo inteiro (CARTER e DIAZ, 1999).

Nos anos 1980 atingiu-se um novo nível de aceitação artística e literária no campo dos livros móveis, com a publicação de livros como *Robot*, de Jan Pieńkowski e de *The Human*

¹⁰ Imagem disponível em: < library.bowdoin.edu/arch/exhibits/popup/practitioners.shtml>. Acesso em 1 de dezembro de 2013.

Body, de Jonathan Miller e David Pelham (CARTER e DIAZ, 1999). O livro de Miller e Pelham retoma o princípio dos livros medievais de anatomia, utilizando técnicas elaboradas de engenharia do papel para comunicar o funcionamento de órgãos do corpo humano com diagramas animados (HINER, 2002).

Figura 12 - *The Human Body*: um livro *pop-up* de anatomia



Fonte: Bowdoin College¹¹

Enquanto isso, o holandês Ron van der Meer percebeu que a força dos papéis e colas modernos permitia a construção de livros *pop-up* elaborados, porém resistentes, para crianças. Seu primeiro livro móvel, *Monster Island*, trazia mecanismos que não eram apenas ilustrações passivas; a interação da criança com eles era necessária para desenvolver a história. Com as técnicas e um mercado de livros *pop-up* moderno estabelecido, Meer convenceu Waldo Hunt a publicar sua próxima ideia, o livro *Sailing Ships* (1984), uma obra voltada ao público mais adulto (HINER, 2002).

¹¹ Imagem disponível em: <<http://library.bowdoin.edu/arch/exhibits/popup/images/full/HumanBody150.jpg>>. Acesso em 04 de julho de 2013.

Figura 13 - Um dos modelos *pop-up* do livro *Sailing Ships*.



Fonte: *The Pop-Up Kingdom*¹²

Com um mercado norte-americano firmemente estabelecido, houve uma explosão de editoras produzindo livros móveis (HINER, 2002). Entre os engenheiros do papel contemporâneos de destaque, encontra-se Robert Sabuda, com seus trabalhos de grande complexidade. Em sua primeira obra do gênero, *The Christmas Alphabet* (1996), Sabuda empregou apenas papel branco para salientar os aspectos esculturais do papel tridimensional. Destaca-se ainda o trabalho de Andrew Baron e Paul O. Zelinsky no livro *Knick-Knack Paddywhack* (2003), um livro móvel de grande complexidade, com mais de 200 partes móveis acionadas por linguetas, ao estilo dos trabalhos de Lothar Meggendorfer (RUBIN, 2005).

Figura 14 - Os *pop-ups* elegantes de *The Christmas alphabet* de Robert Sabuda



Fonte: Blog *bakedcottonstar*¹³

¹² Imagem disponível em: <<http://www.popupkingdom.com/2008/06/sailing-ships.html>>. Acesso em 04 de julho de 2013.

¹³ Imagem disponível em: <<http://bakedcottonstar.com/2011/12/05/the-christmas-alphabet-robert-sabuda/>>. Acesso em 04 de julho de 2013.

Figura 15 - Detalhe do mecanismo de lingueta do livro *Knick-Knack Paddywhack*, de Andrew Baron e Paul O. Zelinsky.



Fonte: Flickr – Smithsonian Libraries¹⁴

Nos últimos anos, o número de títulos móveis publicados vem diminuindo, mas as razões desta diminuição ainda não são claras. Entre as hipóteses para esta queda encontram-se a instabilidade econômica, a redução do número de editoras e o aumento de custos de produção, largamente baseados em mão de obra artesanal, pontos de cola e uso de papel (RUBIN, 2005). A popularização da leitura por mídias digitais também pode ter sua parcela de responsabilidade (HINER, 2002), mas acredita-se que as possibilidades de interação digitais não devem suplantar plenamente o livro *pop-up*, dado o seu valor como objeto tátil.

5.2 APLICAÇÕES

Os livros e cartões *pop-up* são as formas mais conhecidas de engenharia do papel, contudo as técnicas podem ser empregadas a qualquer objeto impresso neste substrato. O custo e o tempo necessários para a confecção destes materiais são um grande empecilho para um uso mais disseminado das técnicas de engenharia do papel, porém o impacto provocado por estas peças constitui um grande atrativo se o objetivo for criar um material realmente único e marcante.

¹⁴ Imagem disponível em: <<http://www.flickr.com/photos/smithsonianlibraries/3963184521/in/set-72157622316964167/>>. Acesso em 04 de julho de 2013. Imagem recortada pela autora.

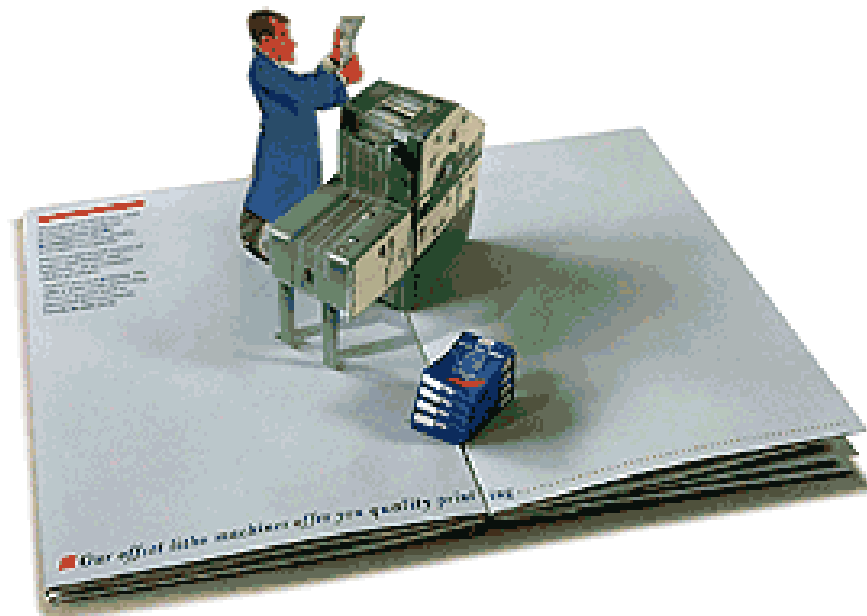
Assim, existem exemplos, embora raros, de materiais publicitários que empregam estas técnicas, como brochuras e peças de *mail marketing* de caráter mais exclusivo (HINER, 2002).

Figura 16 - Peça de mala direta com técnicas *pop-up*, direcionada a um público seletivo (engenharia do papel por Mark Hiner, 1988)



Fonte: Mark Hiner¹⁵

Figura 17 - Brochura com *pop-ups* para promoção de serviços da gráfica Kall-Kwik (engenharia do papel por Mark Hiner, 1987)



Fonte: Mark Hiner¹⁶

¹⁵ Imagem disponível em: <<http://www.markhiner.co.uk/mailler%20sample%20.htm>>. Acesso em 04 de julho de 2013.

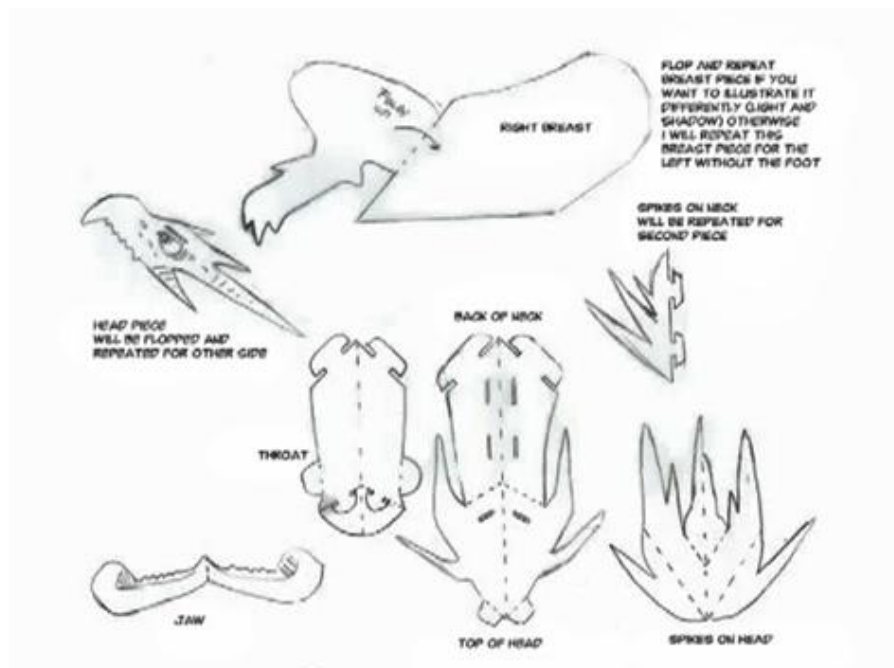
¹⁶ Imagem disponível em: <<http://www.markhiner.co.uk/Kall-Kwik-sample.htm>>. Acesso em 04 de julho de 2013.

5.3 MATERIAIS E PROCESSOS

5.3.1 Design de um livro móvel e engenharia do papel

Alguns autores do ramo da engenharia do papel se notabilizam por conceber de forma completamente individual suas obras, realizando desde o texto ao design do livro, engenharia do papel e ilustrações. Entretanto, é cada vez mais comum que o engenheiro do papel trabalhe em conjunto com designers e ilustradores no desenvolvimento de obras do gênero, concentrando-se mais detidamente na construção dos mecanismos móveis. No caso de haver esta separação de papéis, é particularmente importante o trabalho conjunto entre engenheiro do papel e ilustrador. O engenheiro do papel deve fornecer ao ilustrador os *layouts* das diversas peças que compõem o livro móvel para que este trabalhe dentro das linhas definidas. As diversas peças planificadas podem não ser claramente compreensíveis ao ilustrador, então o engenheiro do papel deve providenciar as explicações com a máxima clareza possível (FOSTER, 2011). Este processo de conceber as partes móveis, ilustrá-las, testá-las e refazê-las pode envolver diversas rodadas de ajustes tanto na engenharia do papel quanto na ilustração.

Figura 18 - Esboços de Bruce Foster para as partes que compõem o dragão Rabo-Córneo Húngaro no livro *Harry Potter – Um livro pop-up*, com anotações para o ilustrador.



Fonte: FOSTER, 2011 (captura de tela).

5.3.2 Protótipo

Apesar da existência de diversas técnicas para construção de um livro móvel, o processo de desenvolvimento de uma ideia específica ainda depende de um longo processo de tentativa e erro. O engenheiro do papel constrói diversos *mock-ups* para verificar encaixes, movimentos e proporções das peças do livro móvel. É preciso verificar se as peças realizam os movimentos desejados, se acomodam-se apropriadamente quando dobradas nas páginas, se a mecânica não está demasiadamente complexa, se as partes móveis são suficientemente resistentes. Estes ajustes finos precisam ser realizados pelo engenheiro do papel antes de definir a forma final das peças do livro móvel. O resultado deste processo é um “boneco de consulta”, um modelo funcional que normalmente já contém alguns esboços da arte. Este boneco ainda passará por uma série de modificações para que se torne economicamente viável (HINER, 2002).

Após a definição final do livro móvel, um protótipo funcional (sem arte) é enviado para a gráfica especializada para realização do orçamento (HINER, 2002) e também para servir de referência no processo de montagem do livro. A gráfica, por sua vez, também confeccionará uma prova funcional não impressa antes de iniciar a produção, para verificar junto ao engenheiro do papel se as peças estão corretamente montadas e coladas (FOSTER, 2011). Apenas após aprovação das provas de impressão e de montagem é dado o sinal verde para produção do livro móvel.

5.3.3 Tipos de papel

Para que as estruturas móveis tenham resistência, é necessário observar as propriedades físicas do papel, que deve possuir uma estrutura mais firme para sustentar as esculturas tridimensionais, flexibilidade para as dobras e resistência suficiente para realizar os movimentos desejados repetidamente. Normalmente emprega-se papel de gramatura mais alta que os livros comuns. O livro *Elements of Pop-Up*, de Carter e Diaz, é impresso em um papel chamado Carolina 10 point, um papel *couché* (CARTER e DIAZ, 1999). O 10 point (dez pontos) do nome refere-se à espessura do papel em micrometros. Uma gramatura equivalente a esta espessura seria a de 240 g/m^2 ¹⁷. Ainda que não exista um guia específico de papéis adequados à engenharia do papel, esta gramatura mais alta, na faixa conhecida como “cartão” (acima de 180 g/m^2) (COLLARO, 2008) parece se adequar bem a este tipo de trabalho. Papéis mais estruturados de

¹⁷ Aproximação baseada na tabela disponível em: <<http://www.paper-paper.com/weight.html>>. Acesso em 04 de julho de 2013.

diversos tipos e acabamentos (*couché*, offset, kraft, vegetal, texturizados, metalizados, etc.) possuem potencial para atender às demandas necessárias, embora seja preciso realizar testes.

Contudo, a gramatura não é o único aspecto a se levar em conta na escolha do papel. Por exemplo, papéis fabricados a partir de pasta mecânica, como o papel jornal, possuem menor resistência (BAER, 1999), o que os torna menos adequados ao uso em trabalhos de engenharia do papel. Papéis produzidos a partir de pasta química produzem uma fibra mais resistente, que pode ser mais longa ou mais curta dependendo da madeira utilizada. Fibras mais longas resultam em um papel mais forte e duradouro (BAER, 1999).

5.3.4 Aninhamento (*nesting*)

O aninhamento refere-se à disposição da arte das peças do livro móvel na folha para impressão e corte. Este processo deve levar em conta fatores como o aproveitamento de papel e a direção do grão da folha, que impacta na resistência das peças.

A direção das fibras geralmente não é a consideração primária no design de um *pop-up*, mas é um fator que impacta na facilidade de movimento e na durabilidade deste. A dobra principal de uma página dupla deve sempre seguir a direção do grão. Na medida do possível, as dobras do *pop-up* devem acompanhar este princípio. Na produção de um livro, o grão das páginas deve sempre acompanhar a lombada, para que as páginas não rachem ao longo da junção da lombada quando viradas. Alguns papéis têm um grão mais pronunciado que outros, e coberturas de plástico, verniz ou minerais podem disfarçar parcialmente esta propriedade (BARTON, 2005).

Normalmente, o sentido de fabricação do papel, e, portanto, da fibra, corresponde ao comprimento da folha, ficando paralelo aos eixos do cilindro da máquina impressora, pois isso proporciona maior estabilidade dimensional durante o processo de impressão (BAER, 1999).

A organização do processo de produção também deve ser levada em conta no processo de aninhamento. Bruce Foster (2011) procura organizar o aninhamento de forma que todas as peças de uma mesma página dupla estejam contidas na mesma folha de impressão. A página-base é inclusa nesta folha de impressão, sendo impressa junto com as partes móveis.

Figura 19 – Uma das folhas de aninhamento do livro *Harry Potter – Um livro pop-up*.



Fonte: FOSTER, 2011 (captura de tela).

5.3.5 Impressão

O processo de impressão de um livro móvel não difere de um livro tradicional. A principal técnica empregada em grandes tiragens é a impressão *offset*. Peças com materiais diferenciados, como acetato, podem ser impressas em serigrafia. Um cuidado a levar em conta é o planejamento dos pontos de cola. Recomenda-se que os pontos de cola da obra não levem tinta, pois esta pode prejudicar a colagem. Contudo, David Carter menciona que algumas gráficas, particularmente na China, já contam com um novo tipo de cola, capaz de adesivar partes impressas (CARTER, 2011).

5.3.6 Outros materiais e acabamentos

Os livros móveis, de uma forma geral, destacam-se pela variedade de materiais e acabamentos empregados. Como são materiais de alto custo, devido ao processo de montagem manual, a tendência dos designers é agregar valor ao produto lançando mão de recursos diferenciados.

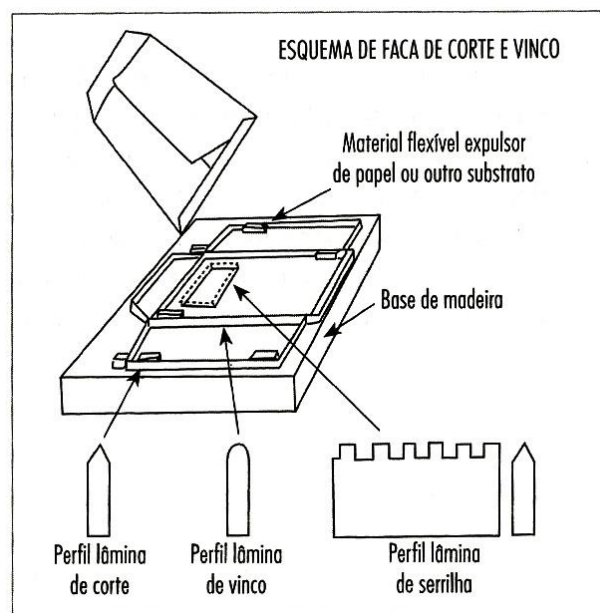
No processo de impressão, alguns dos recursos disponíveis são: tintas especiais (metálicas, fluorescentes, termocromáticas, etc.), vernizes (brilhantes e foscos, aplicados em folha inteira ou localizados, destacando parte da arte), *hot stamping* (processo de gravação a quente que utiliza um clichê para transferir uma imagem de um filme de poliéster para o papel), relevo seco (processo que proporciona imagens impressas em relevo por meio de uma forma encavográfica e um contramolde), flocagem (colagem de finos flocos de náilon sobre parte da imagem, conferindo-lhe um efeito aveludado), entre outros.

Na montagem do livro, diversos materiais além do papel podem ser empregados. Por se tratar de um processo artesanal, a montagem do livro móvel permite grande flexibilidade no emprego e manipulação de materiais. O limite fica a cargo da imaginação do designer. Em nossa análise de similares, por exemplo, encontramos papéis laminados, folhas de acetato, linhas, barbantes, rebites de plástico e palitos de madeira. Estes materiais podem ter função estrutural na engenharia do papel ou exercer apenas um papel decorativo.

5.3.7 Facas de corte e vinco

Os livros móveis se caracterizam pelo uso de muitas peças com recortes diferenciados, além do uso de dobras. A produção em escala destas peças se dá basicamente com o emprego de facas de corte e vinco. As facas precisam ser criadas individualmente para cada trabalho. O engenheiro do papel, após ter definido o formato das peças que compõem o livro móvel, realiza o desenho final destas facas em um software de ilustração vetorial, como o Adobe Illustrator. A arte deve seguir o contorno das facas, com o cuidado de deixar alguns milímetros de sangra para compensar eventuais deslocamentos da máquina. As facas são desenhadas com linhas de corte (sólidas) e linhas de vinco (pontilhadas) (FOSTER, 2011). As facas são então construídas a partir deste desenho. Sobre uma base de madeira, são inseridas lâminas afiadas (para o corte) e cegas (para o vinco) nos contornos definidos na arte.

Figura 20 - Ilustração esquemática de uma faca de corte e vinco.



Fonte: COLLARO, 2008.

5.3.8 Corte a laser

O corte a laser permite a execução de designs complexos e altamente detalhados, além de prestar-se à produção de materiais em pequenas quantidades. Seu custo, porém, inviabiliza grandes tiragens. Assim como no caso das facas de corte e vinco, o padrão de corte deve ser desenhado em um programa de ilustração vetorial (neste caso, apenas as linhas de corte, pois o laser não vinca o papel). O arquivo é enviado para a máquina de corte, que executa a operação baseada nas instruções nele contidas. Os vincos e dobras devem ser feitos à mão (BARTON, 2012).

5.3.9 Montagem

Apesar de todos os avanços tecnológicos no campo da produção gráfica, o processo de montagem de um trabalho altamente complexo e individualizado como um livro móvel ainda precisa ser realizado à mão, da mesma forma que se fazia séculos atrás. Os principais centros de produção de livros móveis hoje encontram-se em países que contam com mão de obra especializada a baixo custo, como China e Tailândia. A montagem dos livros é feita à mão em um esquema de linha de montagem, em que cada operário realiza uma ou duas tarefas (FOSTER, 2011). Estas pessoas dobram, inserem abas de papel em fendas, conectam pivôs e colam as peças. O alinhamento das peças inseridas na página impressa precisa ser exato e os ângulos, precisos. Livros mais complexos podem exigir mais de 100 procedimentos manuais individuais (MONTANARO, [s.d.]).

5.3.10 Encadernação

As páginas de um livro móvel com peças coladas no verso e mecanismos internos precisam ser dupladas e coladas para esconder estas estruturas. Em livros móveis mais complexos, as páginas duplas são montadas e impressas individualmente (FOSTER, 2011). Elas precisam então ser coladas umas às outras para formar o livro. Dependendo da espessura resultante das páginas, em um *pop-up* de muitas peças, por exemplo, o miolo do livro não poderá ser colado ou costurado pelo processo industrial tradicional. Livros mais espessos como o *Alice's Adventures in Wonderland*, de Robert Sabuda, têm seu miolo montado com dobras concertinas (sanfonadas) para acomodar essa variação de espessura.

Figura 21 - Detalhe do miolo da obra *pop-up ABC3D*, de Marion Bataille. Apesar das variações de espessura em algumas páginas, o miolo pôde ser colado como nas obras de capa dura tradicionais.



Fonte: foto da autora

Figura 22 - Detalhe do miolo da obra *Alice's Adventures in Wonderland*, de Robert Sabuda. As páginas são unidas entre si por pequenas dobras concertinas, formando um ziguezague. Este ziguezague é flexível e acomoda as diferentes espessuras das páginas duplas do livro.



Fonte: foto da autora.

A colocação da capa é feita à máquina, porém os livros *pop-up* costumam requerer um tipo de capa capaz de acomodar o volume diferenciado que as diversas camadas de papel costumam imprimir a estas obras (HINER, 2002). Assim, é comum a opção pela encadernação de capa dura, com lombada rígida. Como estes livros são normalmente impressos com papel mais rígido, eles costumam dispensar páginas separadas de guarda (páginas de papel mais resistente, empregadas para unir o miolo do livro à capa), de forma que o leitor já se depara com o conteúdo do livro ao abrir a capa.

Figura 23 - Páginas de abertura da obra *One Red Dot*, de David Carter. A página de guarda (à esquerda) já faz parte do conteúdo do livro.



Fonte: foto da autora.

5.4 TÉCNICAS DE ENGENHARIA DO PAPEL

Os principais recursos empregados na engenharia do papel são os *pop-ups*, linguetas e volantes. Uma breve descrição das principais técnicas empregadas na criação destes dispositivos será dada nas seções seguintes deste trabalho.

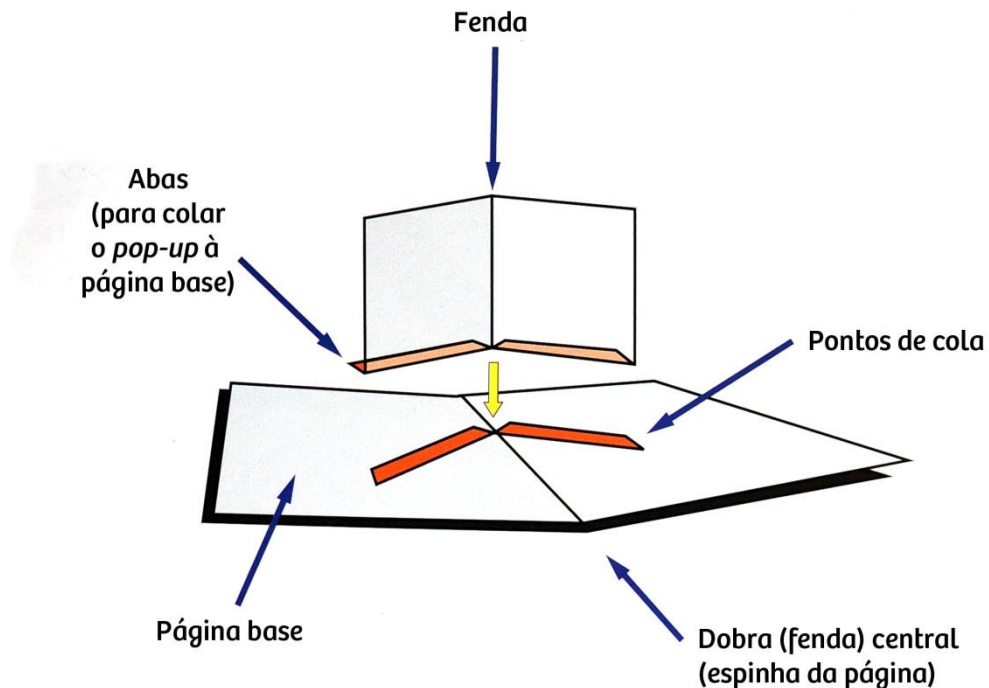
5.4.1 *Pop-ups*

São ativados pelo abrir e fechar das páginas do livro ou cartão. Há *pop-ups* que são projetados para armarem-se quando as páginas opostas encontram-se a um ângulo de 90°, outros são projetados para serem vistos quando o livro está inteiramente aberto, a 180°. Ambos os tipos podem ser empregados combinados para obter diversos efeitos. A chave da construção dos *pop-ups* está nas dobras empregadas.

BIRMINGHAM (2010) delinea três regras fundamentais para o funcionamento dos mecanismos *pop-up*:

1. Todo *pop-up* deve estar disposto através de uma fenda (*gully*). A primeira (e principal delas) é a fenda criada pela junção das páginas no livro aberto. É a abertura desta fenda, ativada com o abrir das páginas, que propulsiona o *pop-up*.

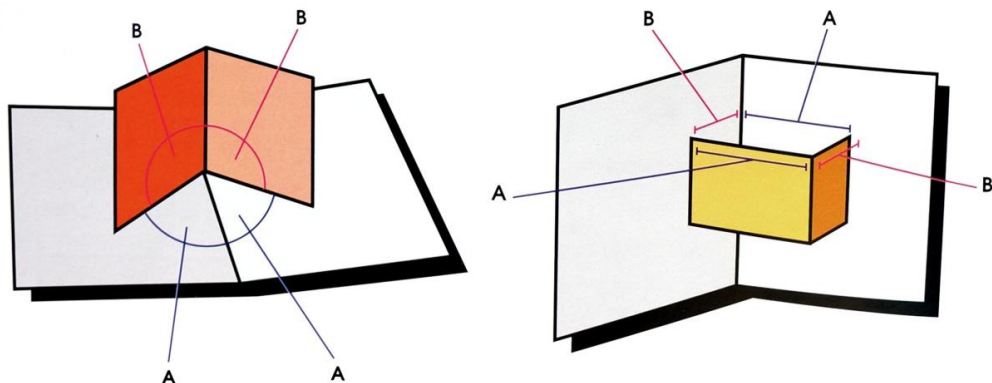
Figura 24 - Esquema das partes que compõem o *pop-up*: a unidade central do livro *pop-up* é a página base ou página dupla. As **fendas** (*gullies*) são como Birmingham denomina as dobras capazes de ativar mecanismos *pop-up*.



Fonte: BIRMINGHAM, 2010 (traduzido pela autora).

2. Os *pop-ups* devem ser balanceados nos dois lados da fenda. Isso significa que os ângulos e as medidas dos lados do *pop-up* devem ser correspondentes em cada um dos lados.

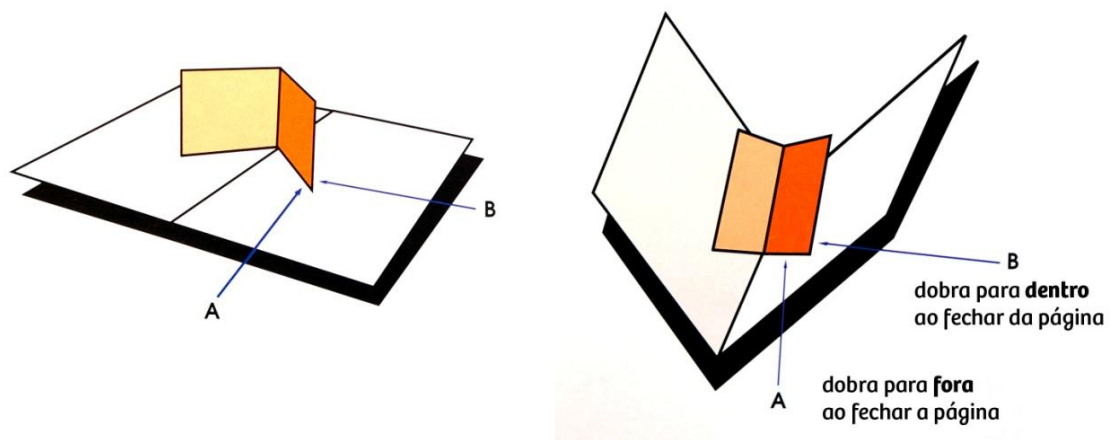
Figura 25 - Esquema para *pop-ups* com dobras em V (em laranja, à esquerda) e com dobras paralelas (em amarelo, à direita): Nas dobras em V, a soma dos ângulos **A + B** do lado direito da página deve ser igual à soma dos ângulos **A + B** do lado esquerdo; nas dobras paralelas, a soma das medidas **A + B** do lado direito da página deve ser igual à soma das medidas **A + B** do lado esquerdo.



Fonte: BIRMINGHAM, 2010.

3. Cada *pop-up* cria novas fendas e novos *pop-ups* podem ser construídos sobre estas fendas. Obedecendo este princípio, é possível criar *pop-ups* de complexidade crescente. Birmingham assinala, contudo, que apenas fendas que se fecham (dobram para dentro) quando o *pop-up* é recolhido podem ser utilizadas como base para novos *pop-ups*. Afinal, são estas que reproduzem o movimento de abrir e fechar das páginas do livro.

Figura 26 - Fendas e construção de *pop-ups*: Na dobra assinalada na figura, a face **A** (frontal) do *pop-up* dobra *para fora* ao fechar a página e não serve para a construção de novos *pop-ups*. A face **B** (verso) da peça dobra para dentro com o fechar da página, ou seja, a face **B** fica em contato com a página base quando o mecanismo é recolhido. Assim, reproduz a estrutura da página base, podendo ser utilizada para construção de novos *pop-ups*.



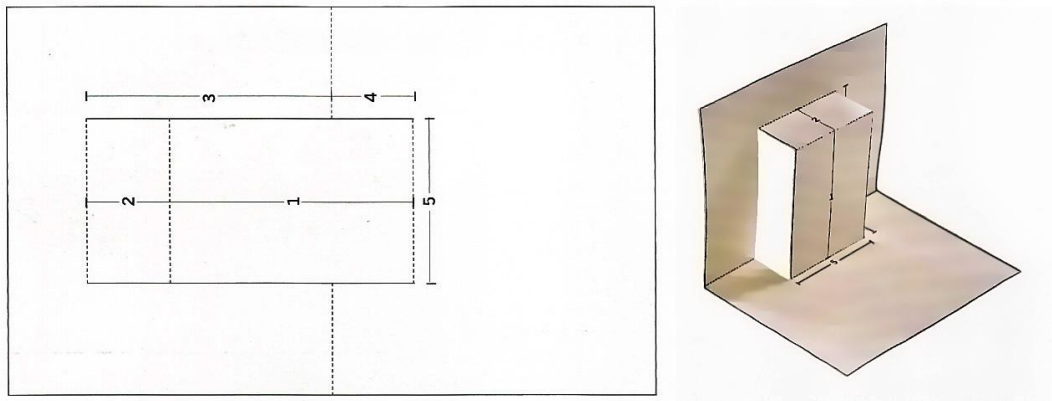
Fonte: BIRMINGHAM, 2010 (traduzido pela autora)

A seguir, uma breve explicação das principais técnicas de construção de *pop-ups*.

5.4.1.1 Dobras desenvolvidas a partir da base: estruturas a 90°

Estes são os *pop-ups* mais simples, visto que as dobras e os cortes são feitos diretamente na página base e não necessitam ser colados. A folha é cortada de modo a armar a estrutura quando a página base está a um ângulo de 90°. Com dois cortes paralelos, formam-se retângulos. Com um corte único centralizado na página dupla, é possível formar estruturas triangulares. Mudando o comprimento dos cortes e a distância que os separa, podem-se construir retângulos de tamanhos diferentes. Este tipo de dobra também funciona bem como um complemento das estruturas ativadas a 180°, acrescentando dimensão e complexidade ao *pop-up*.

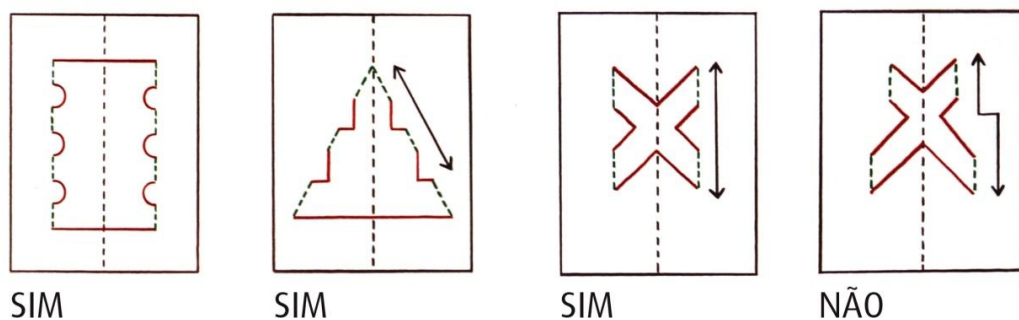
Figura 27 - Esquema para a montagem de um *pop-up* com dobras desenvolvidas a partir da base. As linhas preenchidas denotam os pontos de corte e as linhas pontilhadas denotam as dobras no papel. Neste exemplo, as medidas 2 e 4 são iguais, assim como as medidas 1 e 3.



Fonte: HASLAM, 2010.

Um *pop-up* cortado a partir da base pode ter mais de uma dobradiça em cada lado, mas é importante frisar que estas dobradiças devem estar alinhadas.

Figura 28 - Possibilidades de dobradiças em um *pop-up* montado a partir da base: as linhas de dobra devem sempre pertencer ao mesmo segmento de reta.



Fonte: BARTON, 2005 (traduzido pela autora).

5.4.1.2 Dobras desenvolvidas com abas

Estas dobras são feitas fixando-se peças à página base nos pontos de colagem. O *pop-up* se arma quando as páginas são abertas a 180°. *Pop-ups* deste tipo contam com abas de colagem fixadas em cada página, e o *pop-up* divide a lombada (HASLAM, 2010).

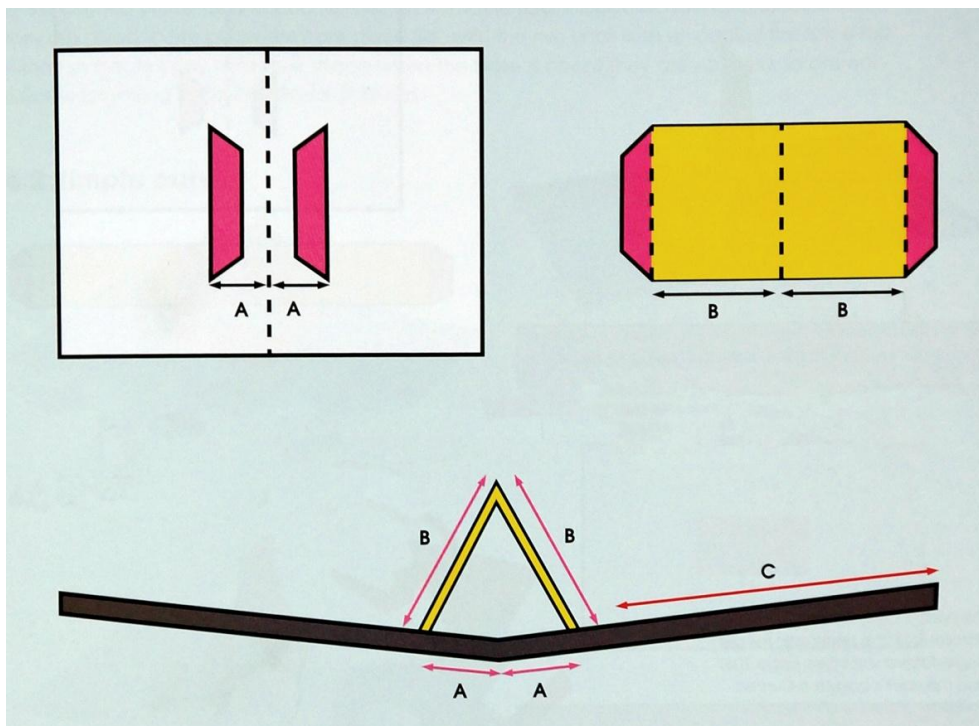
Existem dois tipos principais de dobras nesta categoria: dobras paralelas e dobras em V. De cada uma delas BIRMINGHAM (2010) destaca algumas estruturas fundamentais, cujos mecanismos serão detalhados a seguir.

5.4.1.2.1 Dobras paralelas

Estruturas que se caracterizam por terem suas abas de colagem paralelas à fenda central da espinha da página base. As estruturas principais são a dobra paralela simples, o paralelogramo e a dobra paralela assimétrica. Formas mais complexas baseadas nas dobras paralelas são os planos flutuantes e cubos.

Em uma dobra paralela simples, todas as dobras são paralelas à espinha da página e ambos os lados do *pop-up* são simétricos. Este tipo de *pop-up* cria uma crista estável sobre a espinha (BIRMINGHAM, 2010). Variações desta estrutura permitem a construção de pirâmides, cones e prismas.

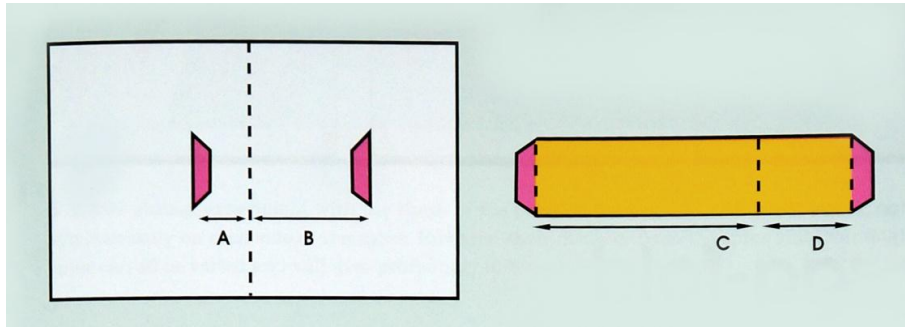
Figura 29 - Esquema de construção de um *pop-up* com dobra paralela: Todas as dobras são paralelas à espinha. As medidas **A** são menores que **B**. A soma das medidas **A + B** do lado esquerdo deve ser igual a **A + B** do lado direito. **B** deve ser menor que **C**, para que o *pop-up* fique dentro dos limites da página base quando fechado.



Fonte: BIRMINGHAM, 2010.

As dobras paralelas também podem ser assimétricas. Este mecanismo cria uma crista não centralizada na página. Caracteriza-se por ter todas as medidas diferentes e todas as dobras paralelas à espinha. Na construção de *pop-ups* mais complexos, constitui uma boa alternativa ao paralelogramo (ver a seguir), adicionando maior variedade.

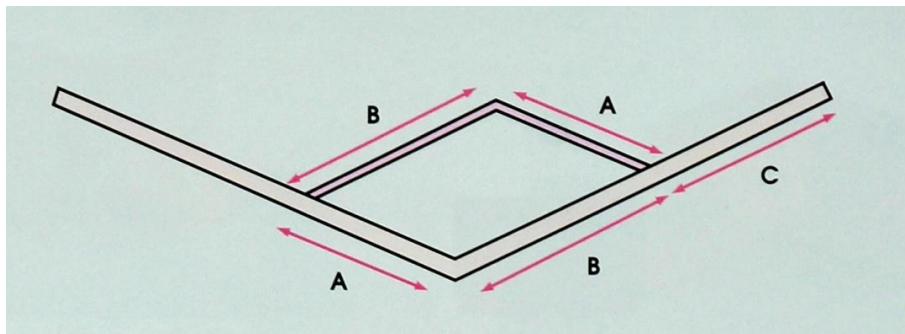
Figura 30 - Esquema de construção de um *pop-up* com dobras paralelas assimétricas: Todas as medidas de comprimento são diferentes e as dobras são paralelas à espinha. A soma das medidas dos lados direito e esquerdo deve corresponder, assim: $A + C = B + D$. $C + D$ precisa ser maior que $A + B$.



Fonte: BIRMINGHAM, 2010.

Outra estrutura produzida a partir de dobras paralelas é o paralelogramo. O paralelogramo, assim como as dobras cortadas a partir da base, também se arma quando as páginas se encontram abertas a 90° . Segue o mesmo princípio, porém é construído com uma peça separada colada à página base. Os paralelogramos são estruturas importantes na composição de *pop-ups* complexos, usados para criar “camadas”, que podem “flutuar” paralelamente à base ou à estrutura de suporte por trás deles.

Figura 31 - Esquema de construção de um *pop-up* com paralelogramo: Todas as dobras devem ser paralelas à espinha. A medida de **A** deve ser menor do que **C** para que o *pop-up* não saia para fora do livro ao fechar. A soma das medidas **A + B** do lado esquerdo deve ser igual à soma das medidas **A + B** do lado direito.

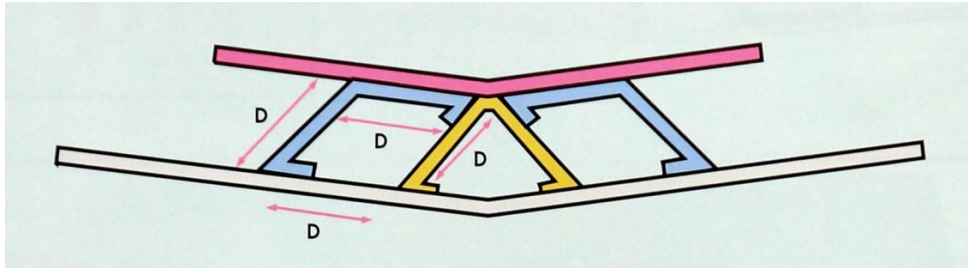


Fonte: BIRMINGHAM, 2010.

5.4.1.2.2 Plano flutuante

Este mecanismo, baseado em dobras paralelas, cria planos estáveis que “flutuam” acima da página. É constituído por uma dobra paralela simétrica central, que cria uma crista estável no meio da página, à qual são acrescentados dois paralelogramos (um em cada face), que servem de base para o plano que se deseja apoiar (BIRMINGHAM, 2010).

Figura 32 - Esquema de construção de um *pop-up* com plano flutuante: Para que o plano fique centralizado e aberto a 180°, as medidas de todas as faces das estruturas de apoio (**D**) devem ser iguais. Trocando a estrutura central por uma dobra paralela assimétrica, tem-se um plano deslocado do centro da página. O uso de diferentes medidas nos paralelogramos laterais gera planos que abrem a ângulos diferentes de 180°.



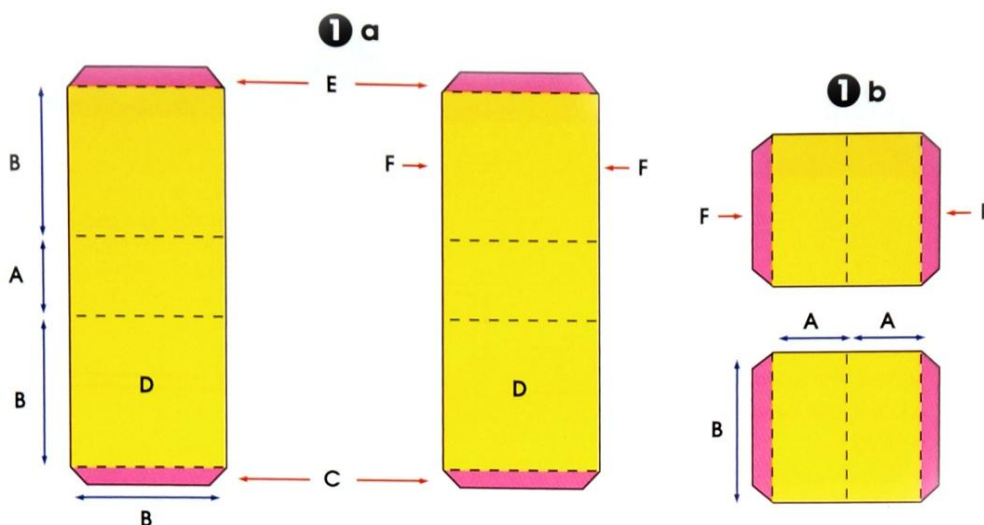
Fonte: BIRMINGHAM, 2010.

5.4.1.2.3 Cubo

Base de muitos *pop-ups* sólidos e esculturais, o cubo é uma expansão do princípio das dobras paralelas. Com algumas alterações na forma, também é possível criar cilindros.

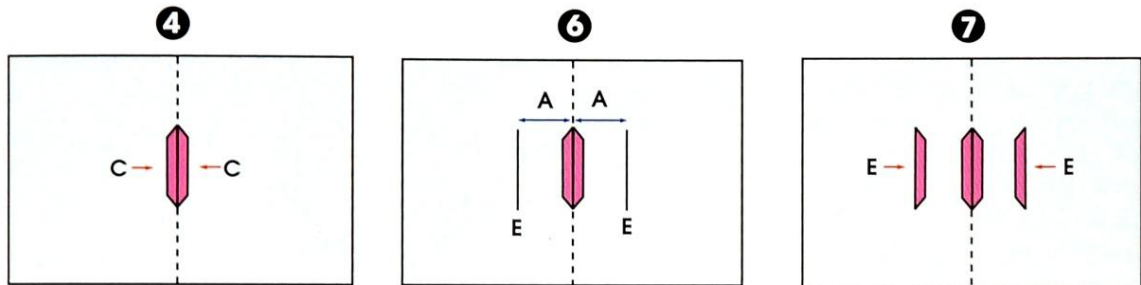
A construção de um cubo necessita de quatro peças de papel em duas configurações diferentes (Figura 33). As duas peças **1a** são fixadas uma à outra pela face **D** - esta parte do mecanismo arma a construção, e a dupla espessura lhe confere mais firmeza. Esta parte central da estrutura deve ser montada na dobra do centro da página (abas **C**). As abas **E** são coladas à página base a uma distância **A** da espinha. Para o fechamento do cubo, as peças **1b** compõem as faces frontal e traseira, que precisam dobrar-se para fora quando o *pop-up* é recolhido (BIRMINGHAM, 2010).

Figura 33 - Esquema das peças que compõem o *pop-up* em forma de cubo.



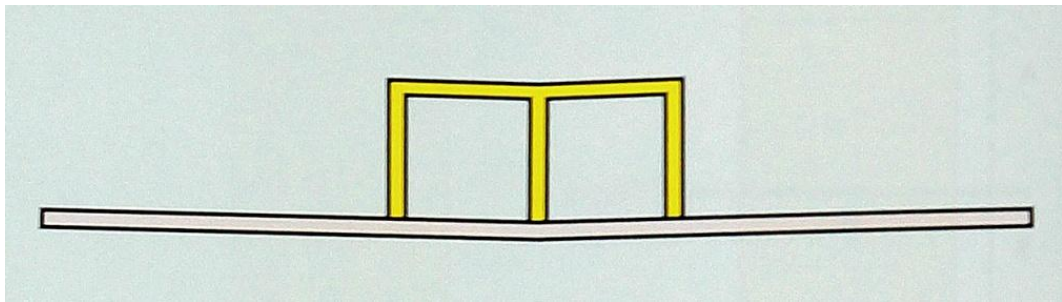
Fonte: BIRMINGHAM, 2010.

Figura 34 - Esquema da colagem das peças que compõem o *pop-up* em forma de cubo à página base



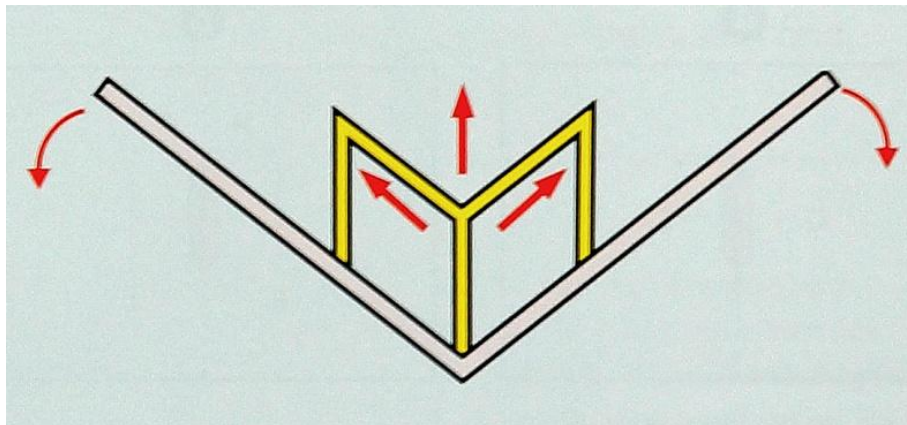
Fonte: BIRMINGHAM, 2010.

Figura 35 - Visualização esquemática dos paralelogramos que compõem a estrutura do cubo *pop-up*.



Fonte: BIRMINGHAM, 2010.

Figura 36 - Esquema de funcionamento do *pop-up* em forma de cubo: Quando a página base é aberta, o plano central ergue-se e empurra o topo do cubo, o que por sua vez levanta as faces laterais. As faces frontal e traseira conferem estabilidade à estrutura, mantendo-a no lugar.

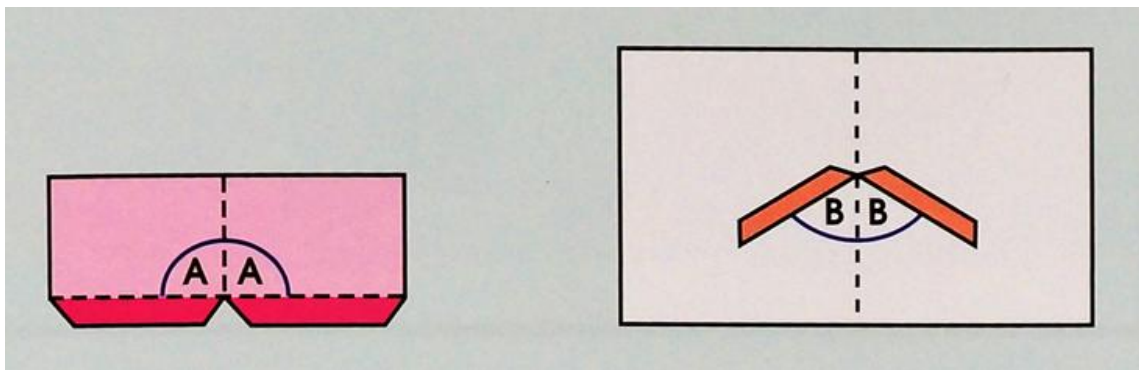


Fonte: BIRMINGHAM, 2010.

5.4.1.2.4 Dobras em V

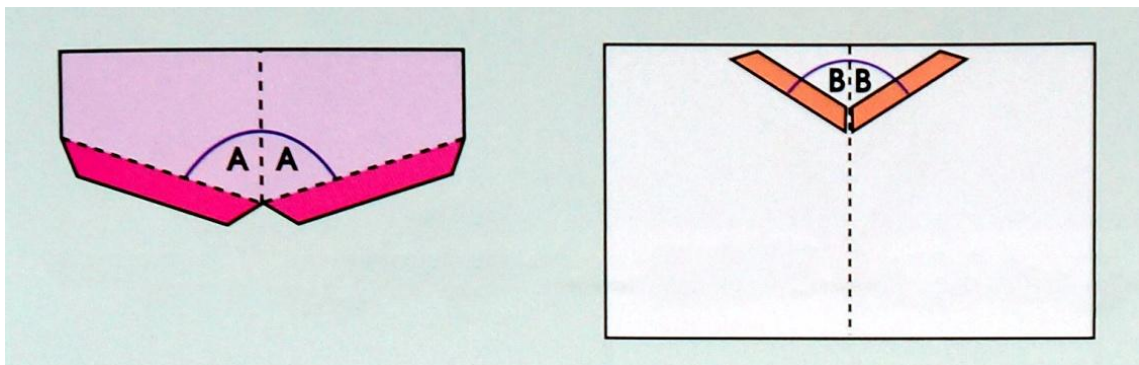
Assim são chamadas as estruturas *pop-up* que são coladas em ângulo em relação à página-base. A forma como estas estruturas se erguem da página conferem um grande efeito dramático ao *pop-up* (BARTON, 2012). Os ângulos da base da peça *pop-up* e da montagem deste na página base resultam em diferentes efeitos. Abaixo segue a descrição dos principais esquemas de dobras em V:

Figura 37 - Esquema de construção de *pop-ups* com dobra V em ângulo reto: Os ângulos **A** da peça *pop-up* são de 90° . Os ângulos **B** da página base são idênticos entre si, devendo ser menores que 90° . A soma dos ângulos **A** + **B** do lado esquerdo deve ser igual à soma dos ângulos **A** + **B** do lado direito



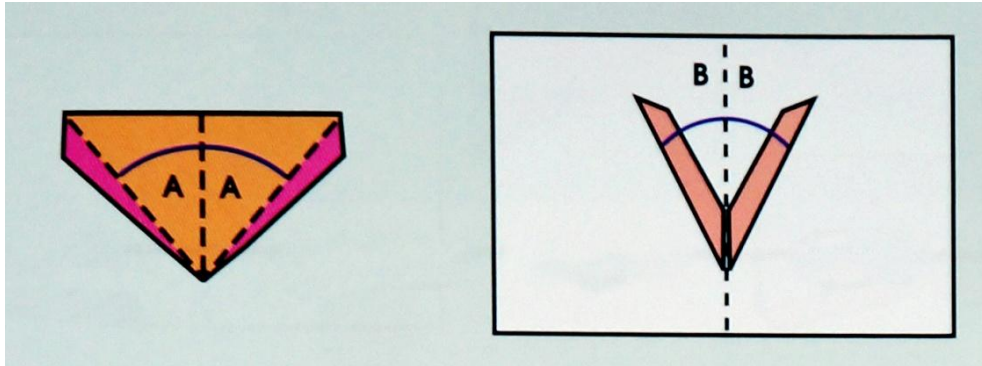
Fonte: BIRMINGHAM, 2010.

Figura 38 - Esquema de construção de *pop-ups* com dobra V em ângulo agudo: Os ângulos **A** da peça *pop-up* são idênticos entre si e maiores que os ângulos **B** da página base. Estes últimos também são idênticos entre si, devendo ser menores que 90° . A soma dos ângulos **A** + **B** do lado esquerdo deve ser igual à soma dos ângulos **A** + **B** do lado direito.



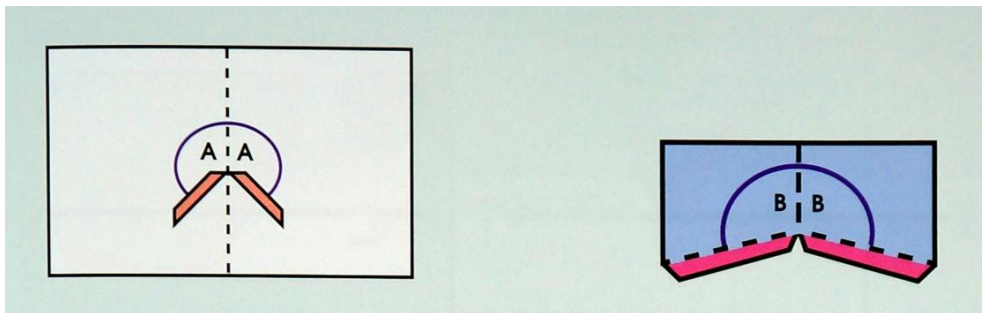
Fonte: BIRMINGHAM, 2010.

Figura 39 - Esquema de construção de *pop-ups* com dobra V em ponta: Os ângulos **A** da peça *pop-up* precisam ser maiores que os ângulos **B** de posicionamento na página. Todas as dobras convergem para o mesmo ponto na linha da espinha. A soma dos ângulos **A + B** do lado esquerdo deve ser igual à soma dos ângulos **A + B** do lado direito.



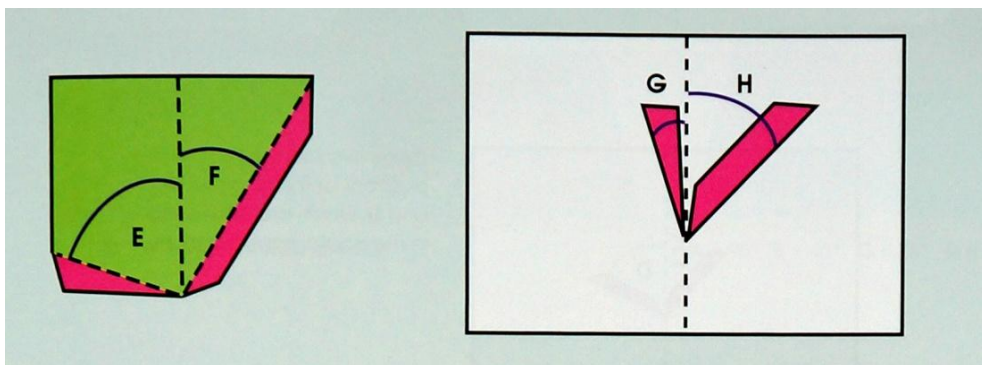
Fonte: BIRMINGHAM, 2010.

Figura 40 - Esquema de construção de *pop-ups* com dobra V em ângulo obtuso: Os ângulos **A** da página base precisam ser maiores que os ângulos **B**. Os ângulos **B**, idênticos entre si, precisam ser maiores que 90°.



Fonte: BIRMINGHAM, 2010.

Figura 41 - Esquema de construção de *pop-ups* com dobra V assimétrica: Os quatro ângulos são diferentes entre si. A soma dos ângulos de cada lado deve ser igual à soma dos ângulos do lado oposto. Assim, $E + G = F + H$. Os ângulos da peça *pop-up* são maiores que os da página base: $E + F > G + H$. **F** é maior que **G** pelo mesmo número que **E** é maior que **H**. Por exemplo, se $G = 25^\circ$ e $F = 40^\circ$ ($25 + 15$), o valor de **E** deve ser $H + 15$.

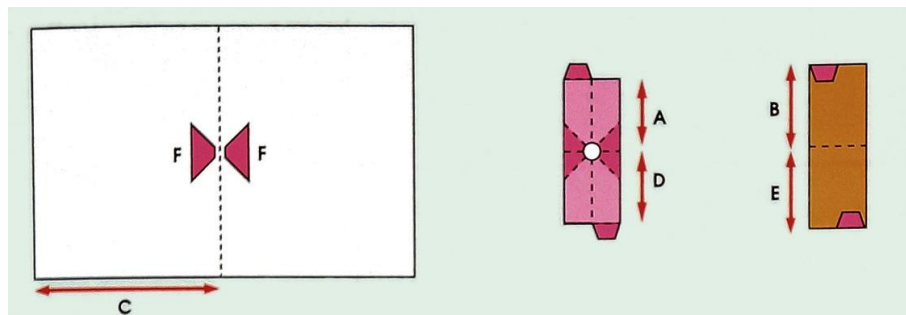


Fonte: BIRMINGHAM, 2010.

5.4.1.2.5 Mecanismo giratório

Este mecanismo consiste em duas dobras em V opostas que erguem uma dobra paralela. O resultado é que, ao abrir a página, o elemento montado sobre este mecanismo faz um giro de 90° . A base do mecanismo (representada em rosa na ilustração abaixo) é colada à página base nos planos **F**. O elemento giratório, colado sobre esta base, está representado em laranja.

Figura 42 - Esquema de montagem do mecanismo giratório: A peça base é colada à página base nos planos **F**, sendo que o centro longitudinal da peça deve estar alinhado à espinha. As medidas **A + B** devem ser menores que a largura **C** da página, para que o *pop-up* seja perfeitamente recolhido. As medidas **B + E** do elemento giratório devem ser iguais ou maiores que as medidas **A + D** da base do mecanismo. As dobras em cada lado da dobra central são de exatos 45° . O quadrilátero pode ser construído de forma assimétrica, respeitando que **A + B = D + E**.

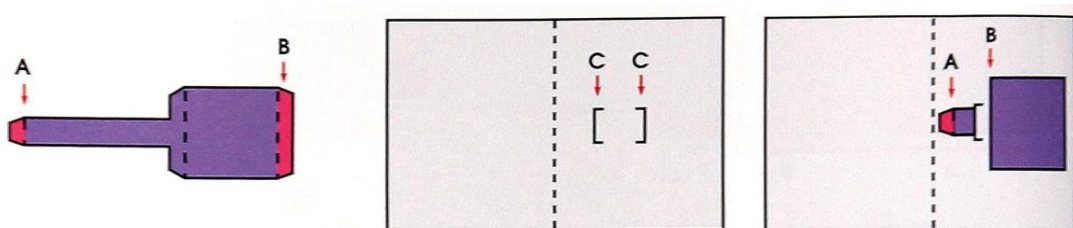


Fonte: BIRMINGHAM, 2010.

5.4.1.2.6 Tira de ativação automática

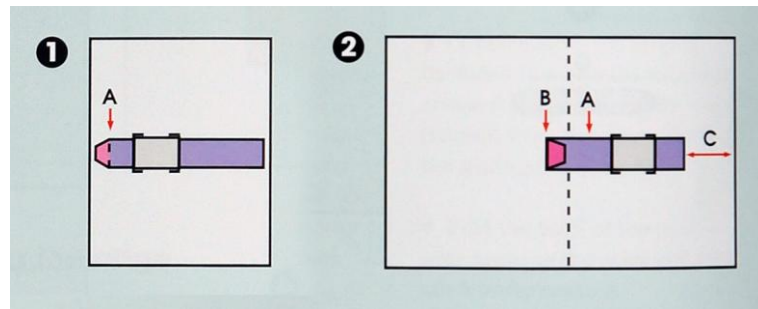
Este mecanismo utiliza uma faixa de papel reforçado que atravessa a espinha para levantar um *pop-up* na página oposta. O *pop-up* em questão pode ser uma forma curva (conforme o esquema ilustrado abaixo), uma aba ou um paralelogramo. Escondendo a faixa sob a página base, o efeito pode ser ainda mais surpreendente (BIRMINGHAM, 2010).

Figura 43 - Montagem de um de tira de ativação automática passando sob a página base: O *pop-up* é colado à página base (linha **B**) com a lingueta atravessando-o por baixo. A ponta da lingueta (**A**) deve ser colada na página oposta, a não mais que 25 mm da espinha. Ao abrir a página, a tira é puxada, erguendo o *pop-up* pelo lado oposto. Os cortes na página base que a tira trespassa (**C**) são em forma de colchetes, com leve expansão horizontal (cerca de 13 mm), para permitir que a página se erga levemente e facilitar o movimento do *pop-up*.



Fonte: BIRMINGHAM, 2010.

Figura 44 - Funcionamento do mecanismo de tira de ativação automática: A ilustração 1 demonstra a posição da aba **A** em relação à espinha com a página fechada. Quando a página é aberta, **A** se desloca para a posição **B** na página oposta, e é esta distância entre **A** e **B** que dita o deslocamento do ponto **C** oposto à tira.



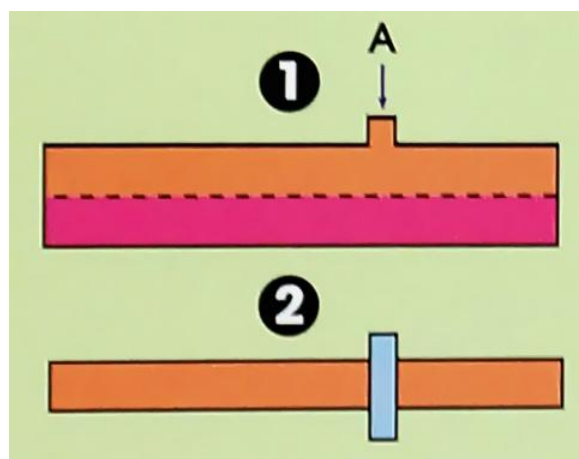
Fonte: BIRMINGHAM, 2010.

5.4.2 Linguetas (*pull tabs*) e trilhos

Os mecanismos de linguetas são baseados em tiras reforçadas de papel escondidas sob a página base. A construção é similar às tiras de ativação automática, diferenciando-se pelo mecanismo de ativação. Neste mecanismo, parte da tira aparece na borda da página, e é quando o leitor puxa esta lingueta que o movimento é desencadeado. Assim, não é o abrir das páginas que realiza a ação, de forma que este não configura um mecanismo *pop-up*.

As linguetas são geralmente utilizadas em páginas simples, visto que não funcionam de modo eficiente se ultrapassam a lombada. As linguetas são utilizadas como alavancas para levantar planos, revelar imagens ocultas ou rotacionar objetos (HASLAM, 2010).

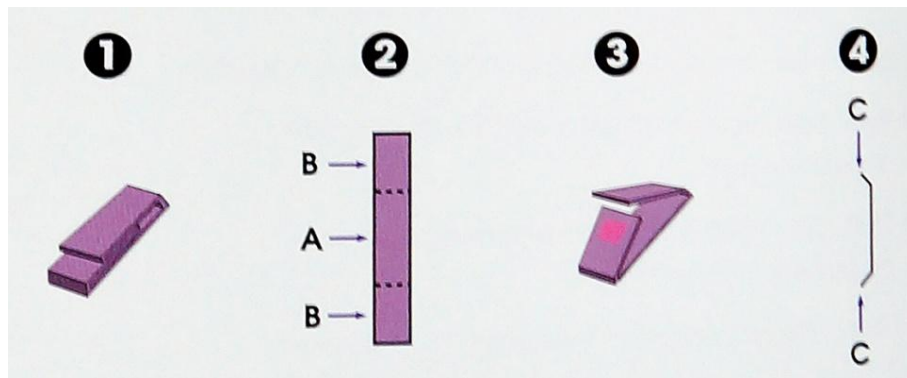
Figura 45 - Construção da tira do mecanismo de lingueta: (1) Uma tira de papel deve ser reforçada, com espessura dupla (denotada na ilustração pela área rosa) e colada, para evitar que a tira se curve ou ceda ao ser empurrada de volta. Na maioria das vezes, uma pequena protuberância (**A**) é empregada como trava para controlar a distância máxima do movimento da tira. (2) Estas travas também podem ser construídas colando-se uma pequena faixa de papel perpendicularmente à tira.



Fonte: BIRMINGHAM, 2010.

Trilhos construídos sob a página base e fendas no papel guiam o movimento da tira ao ser puxada e empurrada. O posicionamento destes itens na página é importante – o encontro destes com a trava da tira determina até onde o mecanismo se movimenta. É importante que os trilhos e fendas sejam um pouco mais compridos que a largura da tira (cerca de 3 mm), apenas o suficiente para que o mecanismo se movimente com facilidade sem deslocar-se para os lados (BIRMINGHAM, 2010).

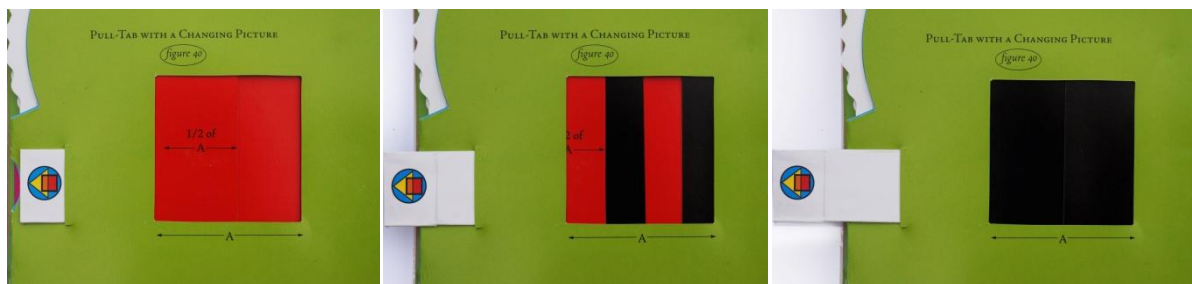
Figura 46 - Construção dos trilhos e fendas no mecanismo de lingueta: trilhos (1) são construídos a partir de pequenas tiras de papel coladas no verso da página base. (2) A porção central (A) é colada à página. (3) Os braços (B) se sobrepõem, fixados um ao outro por um pequeno ponto de cola. (4) A fenda por onde emerge a lingueta sob a página base possui uma pequena incisão diagonal, de cerca de 3 mm, em cada ponta (C), o que permite que a tira se acomode melhor.



Fonte: BIRMINGHAM, 2010.

Um uso popular deste mecanismo é nas chamadas janelas venezianas – imagens que se dissolvem, revelando outras imagens escondidas sob a página base. Neste mecanismo, uma janela é recortada na página base, revelando uma imagem composta de uma ou mais partes de mesma largura, impressas de forma intercalada em duas camadas – uma delas atrelada à tira e outra em um painel sob ela. O deslocamento da tira deve ser igual à distância correspondente a uma das partes da imagem, revelando assim a parte impressa escondida.

Figura 47 – Sequência de funcionamento de uma janela veneziana simples, com apenas duas divisões.

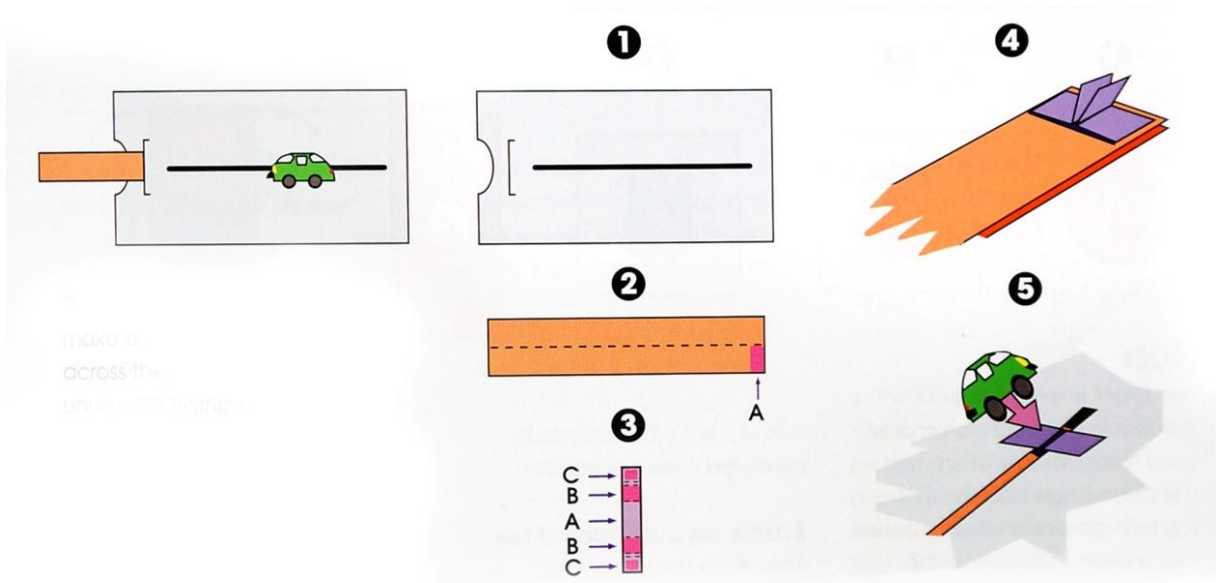


Fonte: CARTER e DIAZ, 1999 (fotos da autora).

Outra variação do mecanismo de lingueta é o deslizamento guiado por uma fina abertura na página base. Este mecanismo é utilizado para fazer uma ilustração deslocar-se através da página. A configuração desta construção dispensa o uso de trilhos, substituídos pela fenda na página base.

Figura 48 - Construção do mecanismo: (1) A página base possui um recorte estreito, de cerca de 2-3 mm de largura e uma fenda por onde emerge a lingueta. (2) Um pequeno pedaço de papel é colado na ponta da tira (A).

(3 e 4) Este pedaço de papel é dobrado de forma que os planos B se sobreponham ao plano A, ao qual são colados. Os planos C permanecem soltos até que a tira seja encaixada à página base, quando são puxados para fora do recorte que age como trilho. Neste momento (5), as duas abas C são desdobradas e a elas é colada a imagem que será posta em movimento.

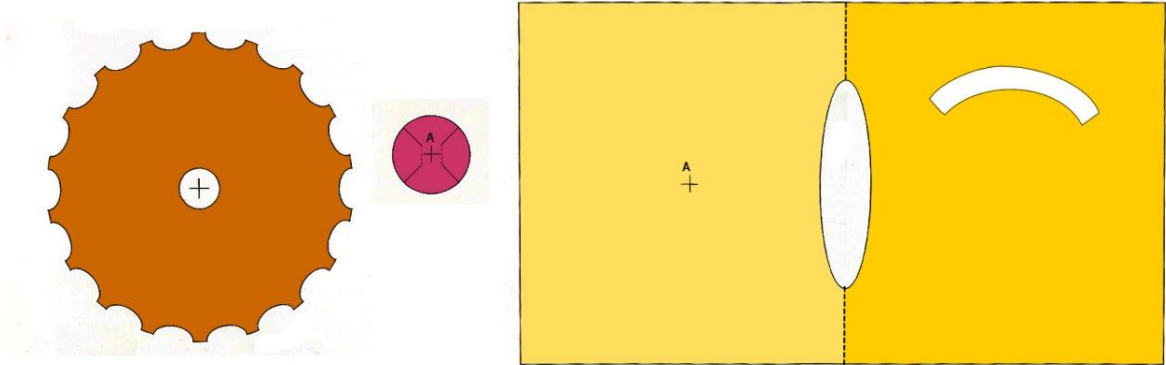


Fonte: BIRMINGHAM, 2010.

5.4.3 Volantes

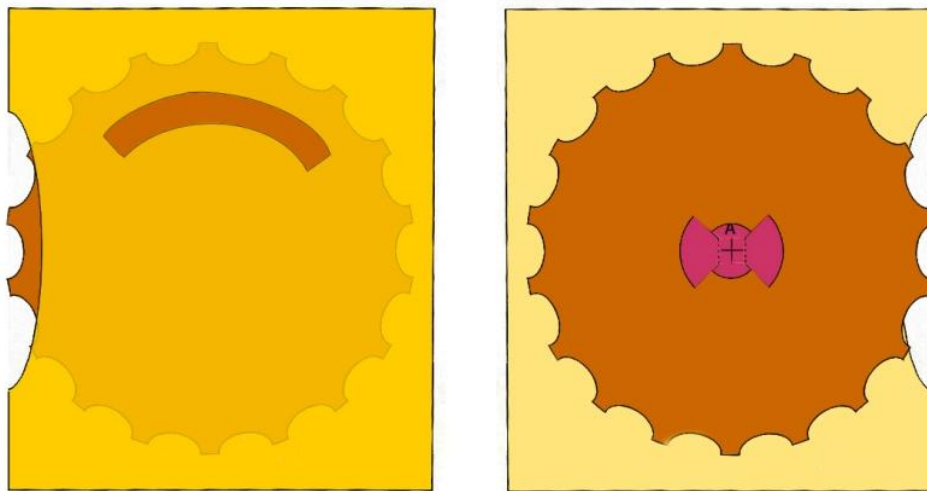
Elementos rotatórios na página permitem revelar novas informações por meio de aberturas cortadas e vincadas na superfície da página. Volantes fixados na frente e no verso da página base são o meio de produzir rotação. Os gráficos, as ilustrações ou os textos na superfície da página e aqueles revelados por movimento rotacional precisam ser cuidadosamente considerados quando a arte-final é feita, de modo que ambos os elementos se alinhem adequadamente durante a rotação (HASLAM, 2010).

Figura 49 - Esquema de construção de um volante: O volante é encaixado à página base através de um pivô (em rosa), pequena peça circular colada no ponto que corresponde ao centro do volante no verso da página base (ponto A). As abas superior e inferior do pivô são coladas à página base e as abas laterais trespassam o volante, encaixando-se no furo localizado no centro. A página base (em amarelo) pode conter uma ou mais janelas no formato desejado pelo designer, onde se poderá enxergar o conteúdo impresso no volante conforme ele se movimentar.



Fonte: HASLAM, 2010 (adaptado pela autora).

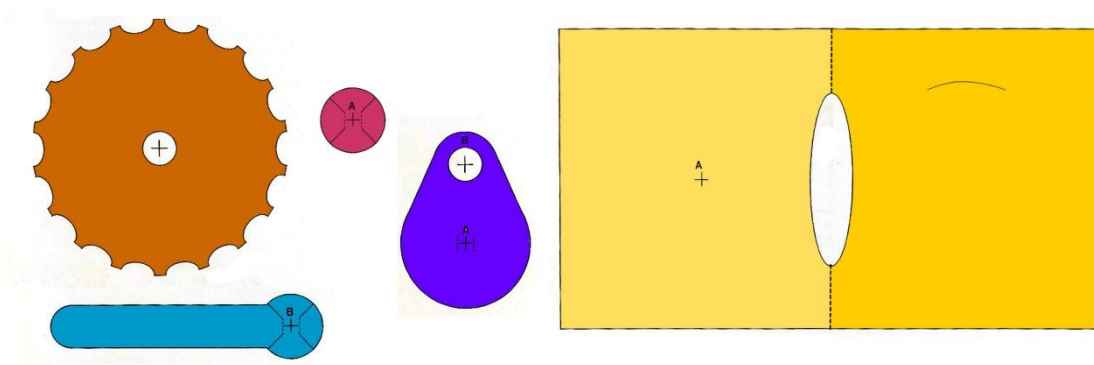
Figura 50 - Visualização da montagem de um volante (frente e verso da página base).



Fonte: ilustração da autora a partir dos elementos encontrados em HASLAM, 2010.

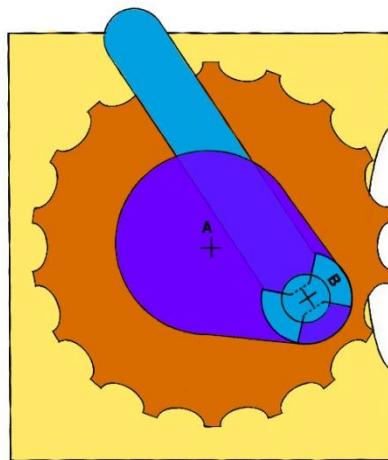
Excêntricos podem ser fixados aos volantes para criar movimento adicional ou permitir que pistões subam e desçam. O comprimento do excêntrico e a distância ao centro da engrenagem determinam a altura e a queda do braço, enquanto a largura da fenda através da qual o pistão se estende ou prolonga determina o alcance do movimento (HASLAM, 2010).

Figura 51 - Esquema de peças de montagem de volante com pistão que sobe e desce: às peças originais do volante, acrescenta-se um excêntrico (em roxo) e um braço (em azul), que se projeta para fora da página através de uma fina fenda em arco na página base. O comportamento do movimento do braço é determinado pela distância entre o ponto **B** do excêntrico e o centro do volante. As asas do braço passam através do furo do excêntrico (pontos **B** de ambas as peças), fixando-o na posição.



Fonte: HASLAM, 2010 (adaptado pela autora).

Figura 52 - Montagem do pistão, vista do verso da página base: o excêntrico sobrepõe-se ao volante, e o braço da alavanca é encaixado entre o volante e o excêntrico, colado a este último pelas asas **B** que atravessam o furo.



Fonte: ilustração da autora a partir dos elementos encontrados em HASLAM, 2010.

6 PESQUISA DE CAMPO

6.1 ANÁLISE DE SIMILARES

A análise de similares, no corpo deste trabalho, consiste em um exame mais aprofundado das características técnicas e formais de exemplares representativos que empreguem técnicas de engenharia do papel. Para esta análise, foram escolhidos três livros *pop-up*, levando em conta a variedade e complexidade de técnicas empregadas, a variedade de linguagens gráficas e a criatividade nas abordagens. Os livros escolhidos são:

- *ABC3D*, de Marion Bataille (2008), vencedor do Meggendorfer Prize de engenharia do papel em 2010¹⁸;
- *One Red Dot: A Pop-Up Book for Children of All Ages*, de David A. Carter (2004), vencedor do Meggendorfer Prize em 2006;
- *Alice's Adventures in Wonderland*, de Robert Sabuda (2003), um dos mais reconhecidos engenheiros do papel da atualidade.

6.1.1 *ABC3D*, de Marion Bataille

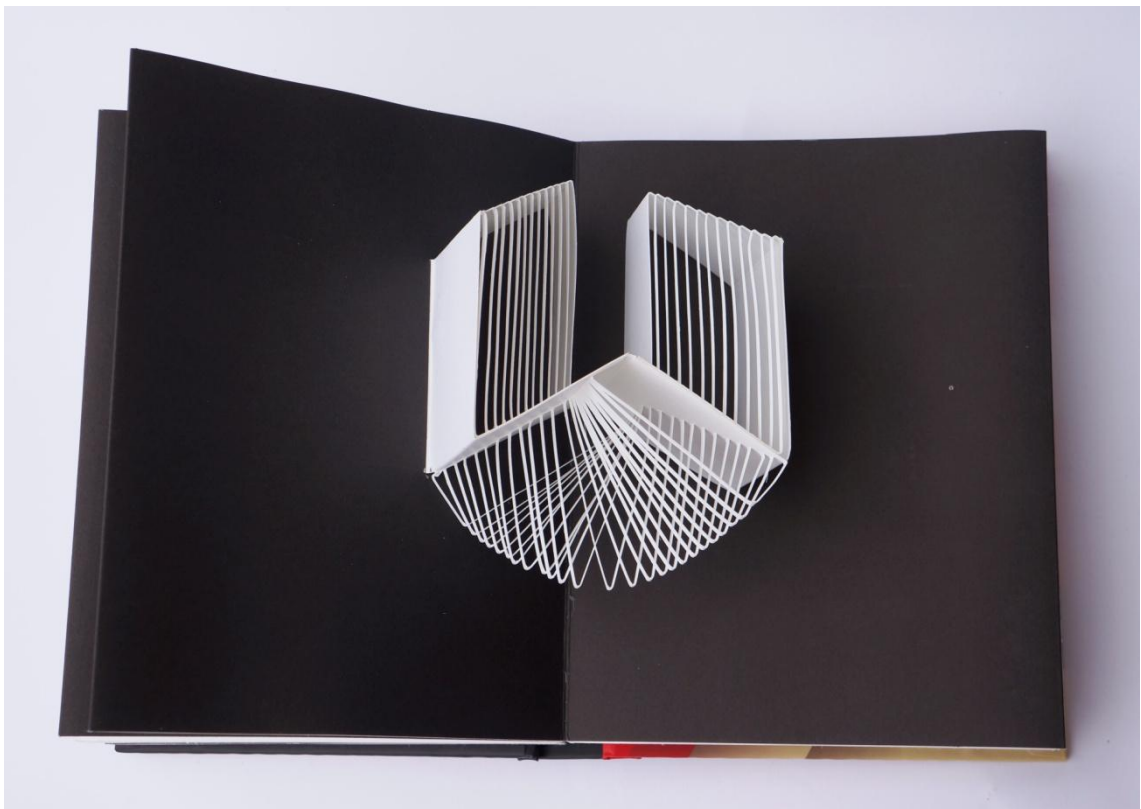
Comparado aos outros dois exemplares examinados, *ABC3D* apresenta a abordagem gráfica e a engenharia do papel mais minimalistas. A proposta do livro é compilar as letras do alfabeto de forma criativa e lúdica, utilizando técnicas de engenharia do papel e de design gráfico para realizar uma série de trocadilhos visuais.

Aspectos gráfico-visuais

A linguagem visual da obra é sóbria e minimalista, indicando que o público-alvo do livro, mais que as crianças em fase de alfabetização, incluía também adultos com interesses em artes visuais, designers gráficos e entusiastas de tipografia. Nas páginas internas, apenas duas cores são empregadas para impressão: vermelho e preto. Muitas páginas consistem de um *pop-up* liso em cor contrastante à página-base.

¹⁸Distinção conferida a cada dois anos pela Movable Book Society, organização americana de apreciadores de livros móveis, para obras que se destaquem pela excelência na engenharia do papel. Mais informações e a lista dos ganhadores de 1998 a 2012 pode ser encontrada em **The Meggendorfer Prize**. Disponível em: <<http://www.popuplady.com/mbs11-meggprizes.shtml>>. Acesso em 04 de julho de 2013.

Figuras 53 e 54 - As formas geométricas surpreendentes de *ABC3D*.



Fonte: fotos da autora.

As formas são geométricas e a impressão é geralmente chapada, embora haja um trabalho gráfico com linhas em algumas letras como a B, o pingo do I e do J e um jogo de volantes com características *op-art* na letra S.

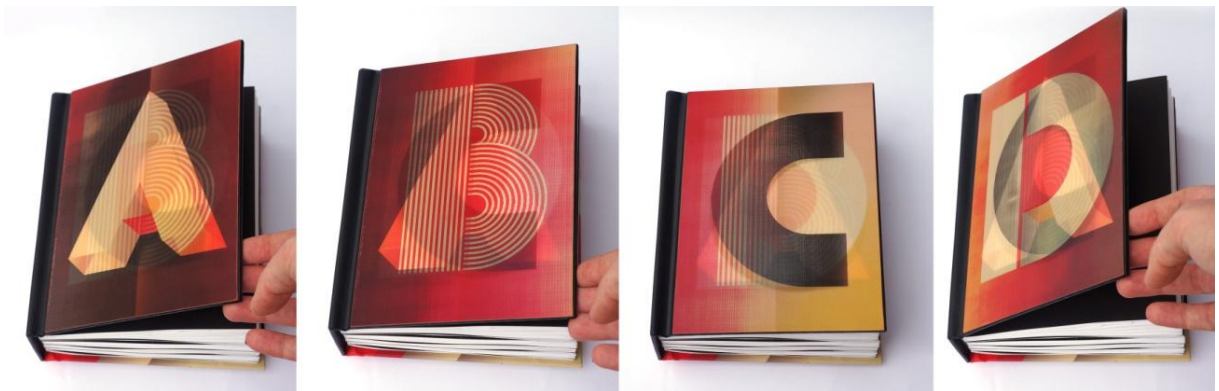
Figura 55 - Letra S. Os volantes sob a página giram quando o livro é aberto.



Fonte: foto da autora.

O livro não possui texto; cada página dupla apresenta apenas uma ou duas letras com um mecanismo interativo. A capa traz um efeito diferenciado, onde as letras A, B, C e D podem ser vistas alternadamente conforme o livro é movimentado. Este efeito é obtido por um processo conhecido como impressão lenticular.

Figura 56 - As diversas faces da capa.



Fonte: fotos da autora.

Aspectos técnicos

O livro é impresso em papel de alta gramatura, porém sem cobertura (não é *couché*). É encadernado em capa dura, com uma lâmina de impressão lenticular colada à capa. Os dados bibliográficos encontram-se na última página do livro. Um aspecto curioso da produção da obra é que as páginas que continham *pop-ups* vieram com uma série de tiras de papel soltas, colocadas junto às bordas, provavelmente para proteger o *pop-up* do excesso de cola e evitar que este se cole à página-base. Este cuidado não foi observado nos outros livros móveis examinados.

Figura 57 - Uma das páginas do livro, antes e após a remoção das faixas de papel protetoras.

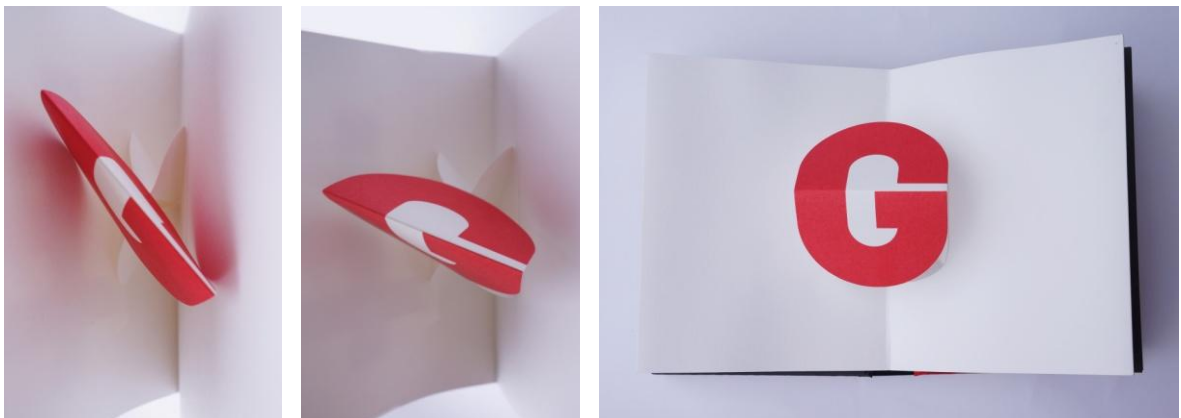


Fonte: fotos da autora.

Engenharia do papel

O livro apresenta *pop-ups* com dobras paralelas e em V, mecanismo giratório (na letra G), abas (letras C-D) e transformações baseadas em tiras de ativação automática (letras E-F e X-Y; o mesmo mecanismo ativa um *pop-up* da letra Z).

Figura 58 - O mecanismo giratório da letra G em ação.



Fonte: fotos da autora.

Figura 59 - O mecanismo de abas das letras C e D.



Fonte: fotos da autora.

Figura 60 - A transformação da letra X em Y, realizada por um mecanismo de tira de ativação automática.



Fonte: fotos da autora.

Figura 61 - Na letra Z, o *pop-up* é ativado por um mecanismo de tira de ativação automática. Desta forma, o *pop-up* não precisa ficar centralizado na espinha da página.



Fonte: foto da autora.

Um mecanismo baseado em dobras a 45° é responsável por esticar e recolher partes das ilustrações nas letras B e K, assim como por infundir o movimento giratório aos volantes que fazem parte da arte da letra S.

Figura 62 - A transformação da letra B.



Fonte: fotos da autora.

Figura 63 - Detalhe do mecanismo móvel da letra S. Quando a página é aberta, a dobra de 45° sobre a qual o volante está colado se estica, realizando um movimento giratório de 90°.



Fonte: foto da autora.

Alguns jogos visuais chegam a dispensar técnicas de engenharia do papel: nas letras O e P, uma folha de papel vegetal sobreposta é o suficiente para transformá-las nas letras Q e R, e a letra V se transforma em W ao ser espelhada em uma página com acabamento metalizado.

Figura 64 - Letras O, P, Q e R. Aqui, basta uma folha de papel vegetal sobreposta para denotar a transformação das letras.



Fonte: fotos da autora.

Figura 65 - Letra V acompanhada de uma página com acabamento metalizado. Quando as páginas do livro estão abertas a 90°, o reflexo no papel metalizado produz a letra W.



Fonte: fotos da autora.

6.1.2 *One Red Dot: A Pop-Up Book for Children of All Ages*, de David A. Carter

Conforme o título do livro sugere, a obra de Carter foi pensada para um público amplo, abrangendo crianças “de todas as idades”. Em uma palestra sobre seu trabalho (CARTER, 2011), o autor comenta que a inspiração inicial do livro foram algumas esculturas experimentais, às quais ele acrescentou o conceito do ponto vermelho, que é escondido em locais diferentes das ilustrações móveis. A diversão do livro, assim, consiste em procurar o ponto vermelho escondido em cada página.

Aspectos gráfico-visuais

A linguagem visual do livro é geométrica e abstrata, trabalhando com formas puras, mas com um grau maior de rebuscamento com relação a *ABC3D*. Assim como o livro anteriormente examinado, *One Red Dot* trabalha com impressão chapada em cores puras, porém agora o resultado é mais vibrante, com uso das cores amarelo, ciano, preto e um vermelho quase neon. O pequeno texto que acompanha cada escultura é impresso em cinza, em linhas curvilíneas que não obedecem a um *grid*.

Figura 66 - O design colorido de *One Red Dot*.

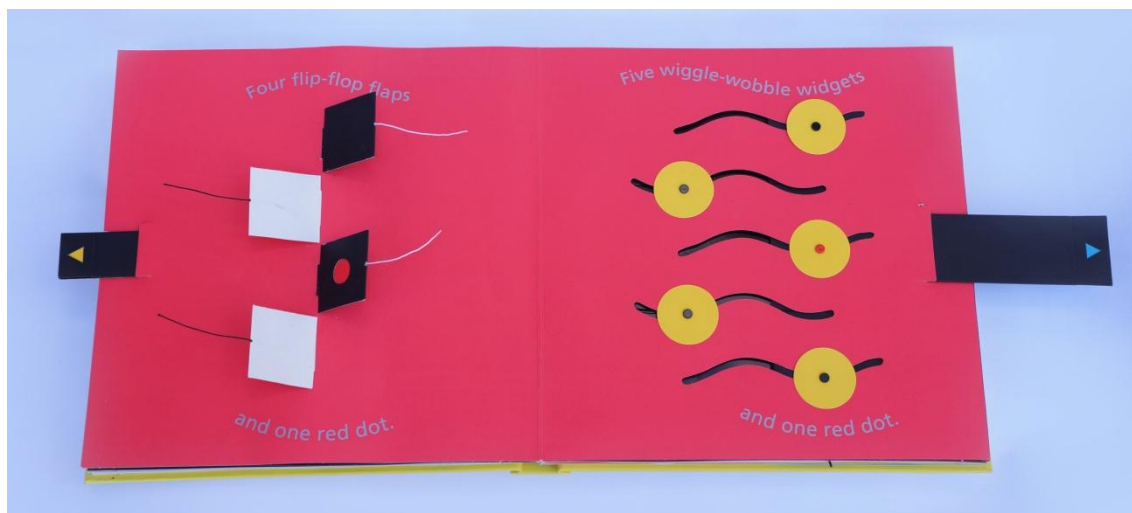


Fonte: foto da autora.

Aspectos técnicos

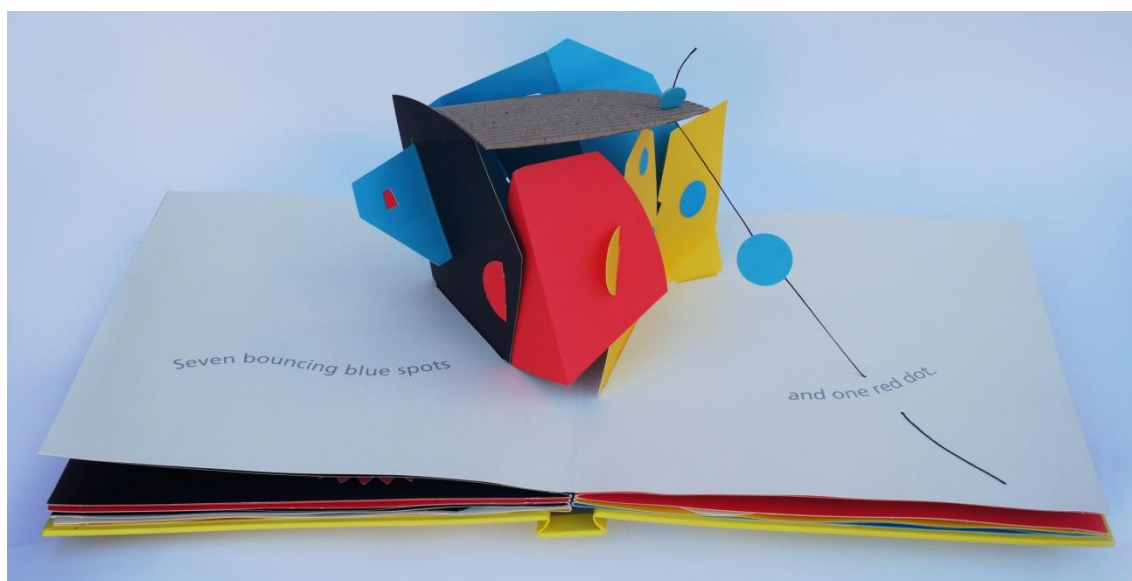
Encadernado também em capa dura, *One Red Dot* possui formato quadrado e uma impressão *hot stamping* com acabamento holográfico na capa. O papel empregado no livro é um *couché* de alta gramatura, porém, curiosamente, a impressão é quase sempre feita na face sem cobertura. O livro é composto de nove páginas duplas, incluso as páginas de guarda. As informações bibliográficas encontram-se na contracapa do livro. Algumas ilustrações móveis empregam materiais diferenciados como rebites de plástico, fios, barbantes, papel ondulado e palitos de madeira, tanto com funções decorativas como estruturais.

Figura 67 - Rebites de plástico (no centro dos círculos amarelos) e fios de linha empregados em *One Red Dot*.



Fonte: foto da autora.

Figura 68 - Escultura *pop-up* com papel ondulado e linha.

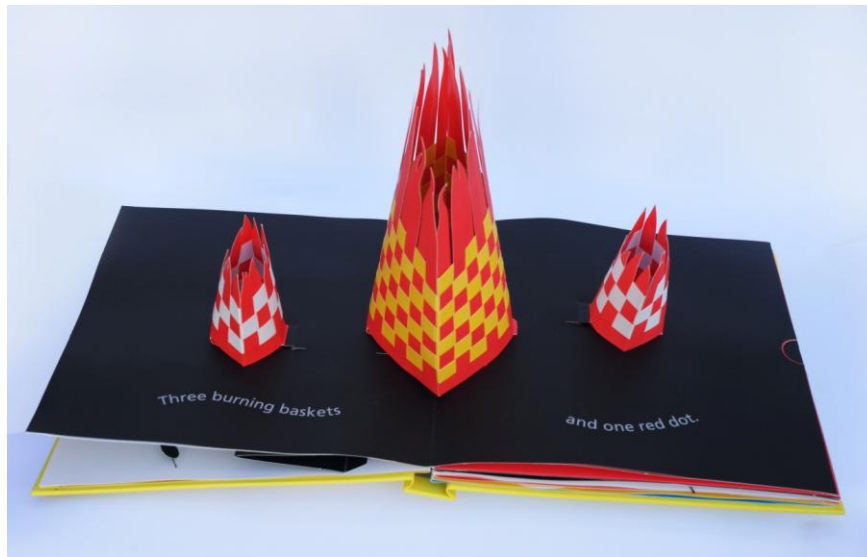


Fonte: foto da autora.

Engenharia do papel

As esculturas *pop-up* de *One Red Dot* são bastante elaboradas, muitas vezes compostas de diversos planos entrecruzados. Uma das páginas traz “três cestas em chamas”, conforme a descrição do livro, que são inteiramente construídas de tiras de papel entrelaçadas. Os *pop-ups* se erguem das páginas através de dobras em V e de tiras de ativação automática.

Figura 69 - *Pop-up* construído a partir de tiras entrelaçadas. As esculturas laterais são levantadas por tiras de ativação automática, e a escultura central utiliza uma dobra paralela simples.



Fonte: foto da autora.

Figura 70 - Elaborado *pop-up* composto de diversos planos entrecruzados. Uma base construída a partir de uma dobra em V é responsável por ativar a escultura.



Fonte: foto da autora.

Outros mecanismos móveis encontrados no livro são abas e trilhos ativados por linguetas (Figura 67) e um elaborado dispositivo que faz girar dois bonecos montados em palitos de madeira. Sob uma plataforma de papel, uma linha é enrolada à base destes palitos e

colada a uma peça de papel com uma dobra em V simples nas extremidades inferior e superior da página. O desdobrar destas peças de papel com a abertura da página puxa a linha e faz os palitos de madeira girar. Contudo, o funcionamento deste mecanismo nem sempre é perfeito, e muitas vezes apenas um dos bonecos gira.

Figura 71 - *Pop-up* construído com palitos de madeira. Escondido sob a plataforma em papel preto, um mecanismo faz com que os bonecos girem ao abrir a página.



Fonte: foto da autora.

Figura 72 - Detalhe do mecanismo. Um fio de linha é enrolado à base dos palitos de madeira e fixado a uma estrutura de papel nas extremidades da página. Esta estrutura se dobra para dentro quando o livro é fechado e para fora quando o livro é aberto. O movimento faz com que a linha se enrole e desenrole, gerando o movimento giratório.



Fonte: foto da autora.

6.1.3 *Alice's Adventures in Wonderland*, de Robert Sabuda

A adaptação de Robert Sabuda para a história de Lewis Carroll é o livro com a engenharia do papel mais elaborada e complexa dos livros móveis aqui examinados, e também o mais tradicional em termos de linguagem gráfica e narrativa. São livros como o de Sabuda que compõem grande parte do segmento dos livros móveis infanto-juvenis: adaptações de histórias infantis, muitas vezes clássicos consagrados, com ricas e elaboradas ilustrações tridimensionais acompanhadas do texto original ou de uma versão resumida dele.

Aspectos gráfico-visuais

Diferente dos exemplares analisados anteriormente, a linguagem visual de *Alice's Adventures in Wonderland* é puramente figurativa. As ilustrações são fartas e coloridas, com um traço bem marcado que remete a xilogravuras. Inspiradas no traço de John Tenniel para a edição original inglesa de *Alice no País das Maravilhas*, as imagens adaptam esta antiga linguagem aos recursos atuais de desenho auxiliado por computador – ilustração vetorial, gradientes. O resultado é vibrante, mas por vezes um tanto pesado.

Figura 73 - Página de abertura de *Alice's Adventures in Wonderland*.



Fonte: foto da autora.

Diferente das outras duas obras, também, o livro de Sabuda contém parágrafos de texto. Este texto é sempre inserido em pequenos encartes colados em cada página dupla, como pequenos livros dentro do livro. Estes encartes, com cerca de duas ou três páginas duplas em cada, também escondem pequenos *pop-ups*.

Figuras 74 e 75 - Além de um *pop-up* principal, as páginas do livro possuem pequenos encartes com texto e ilustrações. Dentro destes encartes são encontrados *pop-ups* menores.



Aspectos técnicos

O livro é encadernado em capa dura e com uma generosa lombada, para acomodar as diferentes espessuras dentro do livro. A obra é composta apenas de seis páginas duplas, porém estas páginas possuem encartes em tamanhos variados. O miolo é montado à mão, com pequenas dobras concertinas entre as páginas, formando um ziguezague.

O livro é produzido em papel *couché* de alta gramatura, porém, assim como em *One Red Dot*, a face impressa é a face do papel sem cobertura. A impressão é CMYK, empregando uma série de recursos especiais como *hot stamping* holográfico (na capa) e flocagem (que confere textura às ilustrações de animais como o Coelho Branco e o Gato de Cheshire). Em alguns detalhes (como na mesa do Chapeleiro Louco) é utilizado papel com laminação holográfica, e folhas de acetato transparente também são utilizadas.

Figura 76 - Detalhe da imagem anterior, evidenciando o uso da flocagem como acabamento nas ilustrações de animais.



Fonte: foto da autora.

Figura 77 - Neste pequeno *pop-up*, uma lâmina de acetato colorido se movimenta sob a página quando o encarte é aberto, simulando o ato de colorir a flor.

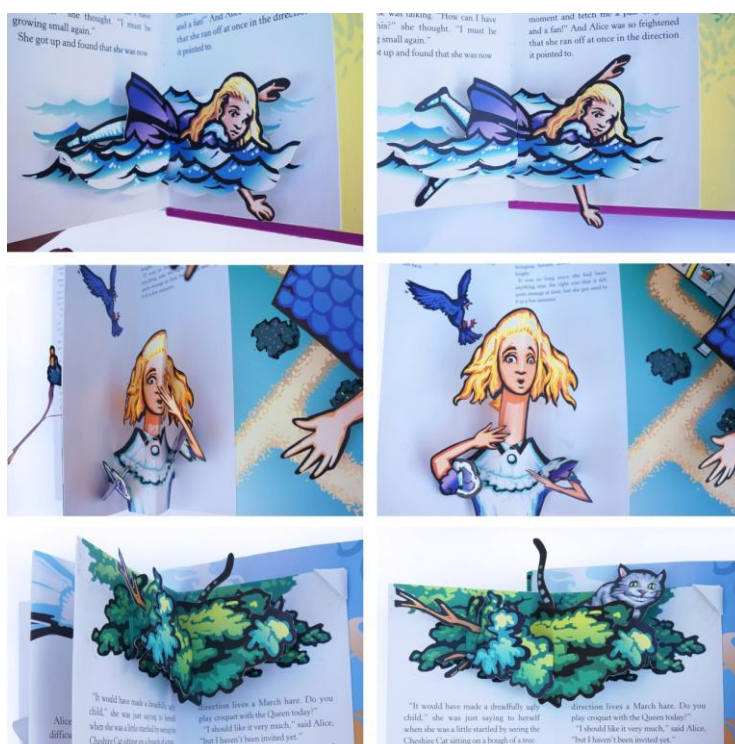


Fonte: foto da autora.

Engenharia do papel

O livro apresenta *pop-ups* de diversos tamanhos e graus de complexidade. Em uma obra ilustrativa, a preocupação com a animação dos *pop-ups* fica mais evidente. Assim, em um dos pequenos *pop-ups* distribuídos pelos encartes, as pernas e braços de Alice se movem simulando nado, enquanto em outro o pescoço dela estica e em outro o Gato de Cheshire se revela aos poucos detrás de um arbusto. O mecanismo responsável por estas animações é uma adaptação do mecanismo giratório, baseado em dobras a 45°.

Figura 78 - Alguns movimentos realizados nos *pop-ups* do livro.



Fonte: fotos da autora.

Os ângulos empregados nas dobras em V são menos óbvios, e algumas páginas combinam *pop-ups* montados sobre a dobra da espinha com outros ativados por tiras escondidas sob a página base. Este é o caso da ilustração abaixo: o *pop-up* principal, que retrata Alice gigante presa a uma casa, encontra-se sobre a espinha, enquanto um pequeno *pop-up* com pequenos animais é ativado no canto da página por uma tira escondida sob a página.

Figura 79 - Nesta página dupla, há um *pop-up* principal (a casa com Alice dentro) construído a partir de dobras em V, e um *pop-up* secundário (os animais à direita) baseado em tiras de ativação automática sob a página. Detalhe para a disposição diferenciada desta tira, que atravessa a página na diagonal. A ilustração como um todo, por sinal, está disposta em diagonal pela página, um *layout* mais dinâmico e que tira maior partido da tridimensionalidade do *pop-up*.



Fonte: foto da autora.

6.2 LEVANTAMENTO EM LIVRARIA: PÚBLICOS CONTEMPLADOS, ASPECTOS FORMAIS E TÉCNICOS DOS EXEMPLARES DISPONÍVEIS

Para esta etapa do trabalho, foram feitas visitas a três grandes livrarias da cidade de Porto Alegre: as livrarias Saraiva dos shoppings Iguatemi e Moinhos de Vento, e a Livraria Cultura do shopping Bourbon Country. A Livraria Cultura possui o maior acervo de livros móveis entre as três visitadas; contudo, os livros móveis disponíveis encontravam-se quase sempre lacrados, o que não permitiu maiores investigações *in loco*. Nas duas livrarias da rede Saraiva, era possível encontrar algumas obras abertas para manuseio, o que por um lado se

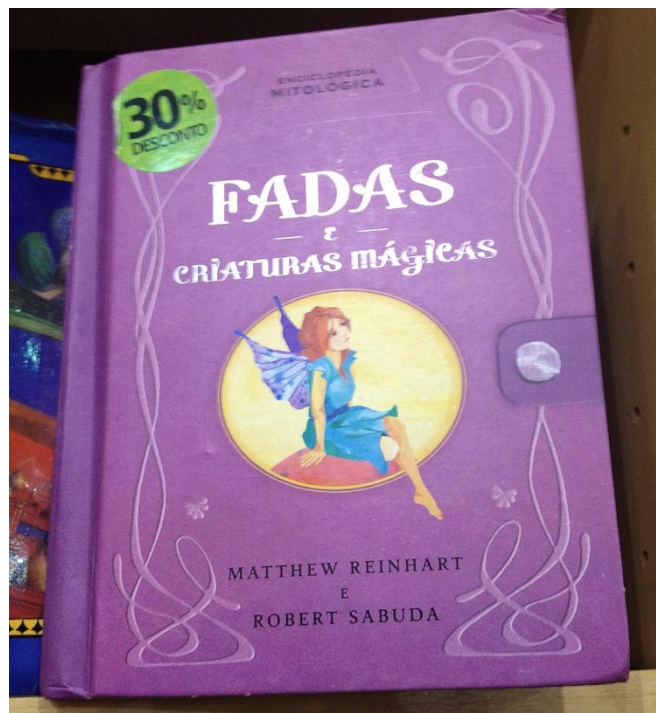
mostrou frutífero para este trabalho, mas por outro tem seu custo para a empresa, uma vez que muitas obras apresentavam avarias.

Figura 80 - Estante com livros *pop-up* lacrados na livraria Cultura.



Fonte: foto da autora.

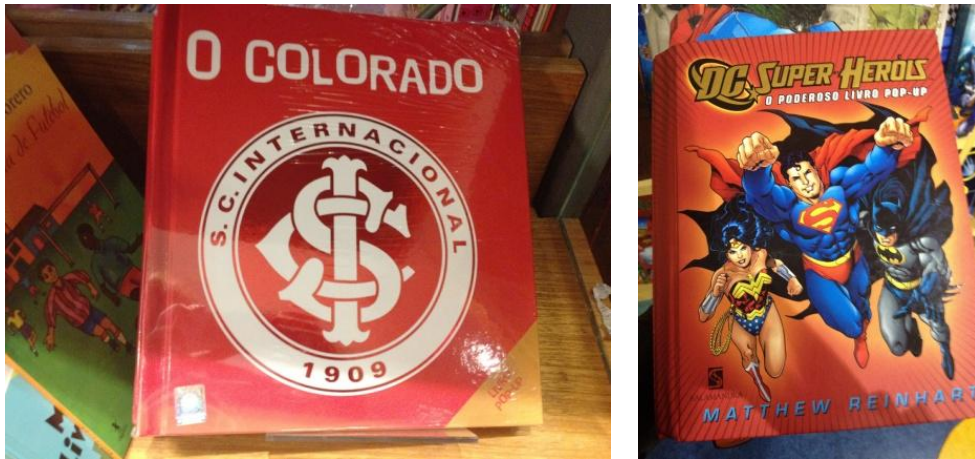
Figura 81 - Edição avariada (com adesivo de desconto) de *Fadas e Criaturas Mágicas*, de Matthew Reinhart e Robert Sabuda, na livraria Saraiva do shopping Iguatemi.



Fonte: foto da autora.

Conforme esperado, a quase totalidade dos livros móveis foi encontrada na seção infantil das livrarias. Inclusive livros que poderiam ter apelo junto a faixas etárias maiores, como um livro dedicado aos super-heróis da DC Comics ou outro dedicado ao time do Internacional, foram encontrados no setor infantil.

Figura 82 - Livros *pop-up* do Internacional e da DC Comics encontrados nos setores infantis das livrarias.



Fonte: fotos da autora.

Entre os livros infantis, percebeu-se razoável variedade de enfoques e de públicos-alvo nas obras encontradas. Há desde livros com *pop-ups* simples, agregados a outros recursos interativos, até os com engenharia do papel mais complexa. Há obras com enfoque literário e outras com viés mais didático, voltados a despertar o interesse da criança para determinados assuntos. Estes, contudo, constituem uma minoria das obras disponíveis nas livrarias visitadas: o conteúdo literário predomina.

Figura 83 - Adaptação da obra *O Mágico de Oz* para o público infantil, com ilustrações *pop-up*.



Fonte: fotos da autora.

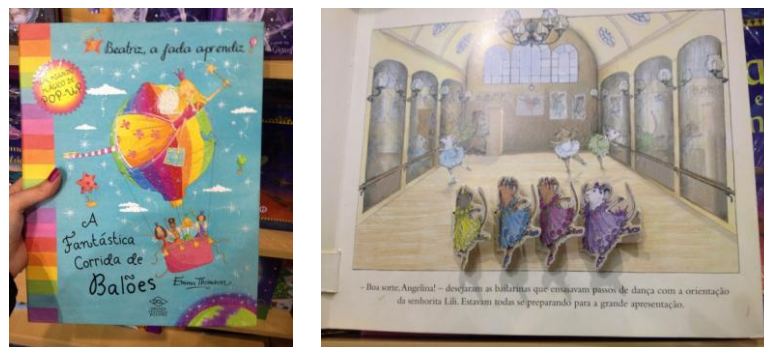
Figura 84 - Livro *pop-up* *Criaturas do Oceano*, com dioramas ilustrando a fauna no fundo do mar.



Fonte: fotos da autora.

A linguagem visual dos livros também é bastante variada, indo de delicadas aquarelas a ilustrações hiperrealistas. A linguagem empregada nas ilustrações pode ser facilmente relacionada ao público-alvo da obra: imagens mais delicadas e suaves para meninas e crianças menores, traços mais pesados nas obras voltadas aos meninos e leitores mais velhos.

Figura 85 - Capa do livro *Beatriz, a fada aprendiz* (à esquerda) e ilustração *pop-up* do livro *Angelina, a Bailarina* (à direita): livros para garotas pequenas.



Fonte: fotos da autora.

Figura 86 - Ilustrações fotorealistas em *Harry Potter: um livro pop-up*, obra voltada para o público adolescente e fãs da série. A linguagem visual do livro faz referência direta ao visual sombrio dos filmes e jogos de videogame inspirados na série de livros.



Fontes: Megabook.com.br e amazon.co.uk¹⁹.

¹⁹ Imagens provenientes de <<http://www.megabook.com.br/literatura-infantil/harry-potter-um-livro-popup.html>> (à esquerda) e <<http://www.amazon.co.uk/Harry-Potter-Pop-up-Based-Phenomenon/dp/1608870081>> (à direita). Acesso em 04 de julho de 2013. Embora o livro tenha sido encontrado nas livrarias, não foi possível fotografá-lo.

A complexidade da engenharia do papel também tende a aumentar conforme a idade do público-alvo. Nos livros voltados a crianças menores, os *pop-ups* tendem a ser simples, com poucas partes. Isto possivelmente se dá devido à delicadeza das construções em papel, sensíveis ao manuseio por crianças que ainda não desenvolveram plenamente a coordenação motora fina. Entre os livros com engenharia do papel mais ambiciosa, destacam-se as obras de Robert Sabuda, Matthew Reinhart e Bruce Foster, muitas delas disponíveis no mercado nacional.

Figura 87 - *O Leão Preguiçoso*, um livro com *pop-ups* simples voltado a crianças em fase de alfabetização.



Fonte: fotos da autora.

Figura 88 - Páginas internas de *Fadas e Criaturas Mágicas*, de Matthew Reinhart e Robert Sabuda. Assim como o livro de Sabuda analisado neste trabalho, esta obra apresenta diversos pequenos encartes e *pop-ups* de diversos tamanhos e graus de complexidade.



Fonte: foto da autora.

Em todas estas obras, contudo, percebe-se um visível esforço para tornar o livro graficamente atraente para a criança, abusando de cores, ilustrações e acabamentos. A tipografia das capas é chamativa e orgânica, sugerindo letras desenhadas à mão. O resultado muitas vezes é poluído visualmente, com muitos elementos chamando a atenção ao mesmo tempo.

As poucas obras voltadas a um público mais adulto são quase todas importadas, em línguas estrangeiras como inglês e espanhol. São encontradas principalmente em setores como arte, arquitetura e cinema, segmentos onde a imagem exerce um importante papel. Na livraria Saraiva do shopping Moinhos de Vento, foi encontrada uma obra bilíngue português-espanhol com ilustrações móveis dos trabalhos de M.C. Escher. As demais obras encontradas eram em inglês.

Figura 89 - Capa do livro *pop-up* de M.C. Escher e um dos *pop-ups* do livro.



Fontes: foto da autora (capa) e zalu.be (*pop-up*)²⁰.

Na Livraria Cultura, onde foi encontrada maior variedade de livros móveis adultos, havia um livro *pop-up* da arquitetura de Gaudí, outro que explorava a arte da Renascença e uma enciclopédia da série cinematográfica *Star Wars*. Afora o livro de *Star Wars*, os demais livros móveis apresentavam *pop-ups* relativamente simples, possivelmente devido à rigidez dos temas.

Figura 90 - Capa e páginas internas do livro *Gaudí Pop-Ups*.



Fonte: fotos da autora.

²⁰ Imagem do *pop-up* disponível em <http://zalu.be/wp-content/uploads/2012/02/rimg1927_0.jpg>. Acesso em 04 de julho de 2013. Não foi possível fotografá-lo na loja.

Figura 91 - Capa e pop-up interno de Renaissance Art Pop-Up Book.



Fonte: fotos da autora.

Nota-se neste caso uma abordagem de temas inversa à constatada nas obras infantis: nos livros móveis para adultos, predominam os conteúdos de não-ficção, com viés mais didático. Não foram encontradas obras literárias com ilustrações móveis voltadas a este segmento de público. A partir desta constatação, optou-se por explorar este tipo de conteúdo na execução do projeto de livro móvel.

7 CONCEITO DO PROJETO

A segunda etapa deste trabalho de conclusão de curso consistiu no desenvolvimento e execução de um projeto de livro utilizando os conhecimentos sobre engenharia do papel acumulados. Partindo das constatações obtidas na pesquisa de campo (pouca oferta de títulos móveis para adultos, potencial literário inexplorado para este público), partiu-se para a escolha do material literário a ser adaptado.

Esta escolha recaiu sobre os poemas do autor paranaense Paulo Leminski (1944-1989). Um dos nomes mais importantes da poesia brasileira do século XX, o autor voltou a ser destaque na cena literária brasileira com o lançamento de uma compilação integral de sua obra poética, que se revelou um sucesso de vendas. Com uma linguagem que une o erudito ao pop, a obra de Leminski é eclética e acessível a diversos públicos.

A preferência é por desenvolver uma obra de caráter mais experimental, que permita explorar formas inusitadas sem prender-se demasiadamente ao conteúdo. Como a maior parte das obras deste tipo, e também devido às limitações de tempo e recursos, o livro não deverá ter muitas páginas, contando com sete ilustrações móveis.

Dada a atual configuração do mercado de livros móveis, fortemente focada no público infantil, é necessário considerar a possibilidade de dialogar com este público também. Uma obra como *ABC3D*, por exemplo, analisada neste trabalho, parece atender bem os requisitos da proposta aqui defendida: com uma linguagem visual sofisticada, mas com conteúdo acessível a diversas faixas de público.

8 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

8.1 POEMAS ESCOLHIDOS

A partir de um pressuposto inicial de no máximo dez ilustrações móveis, optou-se por trabalhar com sete poemas de Paulo Leminski. Os poemas foram pinçados da obra *Toda Poesia*, coletânea poética completa do autor lançada pela Companhia das Letras em 2013. Os seguintes critérios foram levados em conta na escolha dos poemas que comporiam este trabalho:

Visualidade: poemas com algum aspecto concreto traduzível em ilustrações móveis. Esta faceta pode estar explícita no poema (por exemplo, quando Leminski fala em pássaros na gaiola) ou ter cunho mais metafórico (como no poema *desencontrários*, com a repetição da palavra *crece*, que pode levar à concepção de um *pop-up* que represente a ideia de crescimento).

Brevidade: poemas curtos, com não mais que duas estrofes, para que haja uma distribuição balanceada entre palavra e ilustração móvel na página, valorizando a palavra escrita através do uso de espaços em branco. O conceito de brevidade, aqui, se estende também às ideias expressas pelo poema: argumentos sucintos e únicos, reforçados pelas ilustrações móveis, evitando conflitos de ideias entre o texto e as ilustrações e buscando gerar um efeito de ressonância na mente do leitor.

Acessibilidade a diversas faixas etárias: ainda que o público-alvo desta obra seja adulto, deve-se levar em conta a predominância do público infantil como consumidor de livros móveis. Ainda que os conceitos expressos por alguns poemas talvez não ressoem entre um público de menor maturidade literária, espera-se que a obra possa ser apreciada em diversos níveis. Pensando na possibilidade de os pais compartilharem a leitura desta obra com seus filhos, foram excluídos da seleção poemas com temas não apropriados para crianças, como referências a sexo e termos chulos.

Critérios subjetivos e literários: poemas capazes de despertar o interesse do leitor, com jogos de palavras interessantes, inusitados e com potencial para provocar reflexão. Dentre os poemas escolhidos, há peças mais divertidas e descompromissadas, experimentos com a linguagem e a forma, além de poemas que, em sua aparente simplicidade, escondem saudáveis provocações e ironias.

Listagem dos poemas:

1.

Gente que mantém
pássaros na gaiola
tem bom coração.
Os pássaros estão a salvo
de qualquer salvação.

2.

sorte no jogo
azar no amor
de que me serve
sorte no amor
se o amor é um jogo
e o jogo não é meu forte,
meu amor?

3. pergunte ao pó

 cresce a vida
cresce o tempo
 cresce tudo
e vira sempre
 esse momento

 cresce o ponto
bem no meio
 do amor seu centro
assim como
 o que a gente sente
e não diz
 cresce dentro

4.

o barro
toma a forma
que você quiser

você nem sabe
estar fazendo apenas
o que o barro quer

5.

Marginal é quem escreve à margem,
deixando branca a página
para que a paisagem passe
e deixe tudo claro à sua passagem.

Marginal, escrever na entrelinha,
sem nunca saber direito
quem veio primeiro
o ovo ou a galinha.

6. **desencontrários**

Mandei a palavra rimar,
ela não me obedeceu.

Falou em mar, em céu, em rosa,
em grego, em silêncio, em prosa.

Parecia fora de si,
a sílaba silenciosa.

Mandei a frase sonhar,
e ela se foi num labirinto.

Fazer poesia, eu sinto, apenas isso.
Dar ordens a um exército,
para conquistar um império extinto.

7.
tão
alta
a
torre

até
seu
tombo
virou
lenda

8.2 O DESIGN DO LIVRO

8.2.1 Linguagem visual

Para definir a linguagem visual a ser empregada no trabalho proposto, é preciso compreender até certo ponto as características do autor, Paulo Leminski, e sua poesia. Um dos nomes mais relevantes da poesia brasileira contemporânea, Leminski se caracteriza pelo permanente exercício das contradições em sua obra. Rótulos como “punk parnasiano”, “dadaísta clássico” e “samurai malandro” são alguns dos encontrados para definir o autor nos ensaios que fecham a coletânea de poemas *Toda Poesia* (LEMINSKI, 2013). Um autor que transitava entre a erudição e o improvisado, identificando-se com movimentos diversos como a poesia concreta e os *beatniks*. Nota-se uma grande influência dos *haikais* japoneses nos poemas de Leminski, curtos e precisos, porém com uma certa astúcia nos jogos de palavras que é decididamente brasileira e contemporânea, ingredientes que tornam sua obra acessível a um grande público costumeiramente avesso aos floreios da linguagem poética.

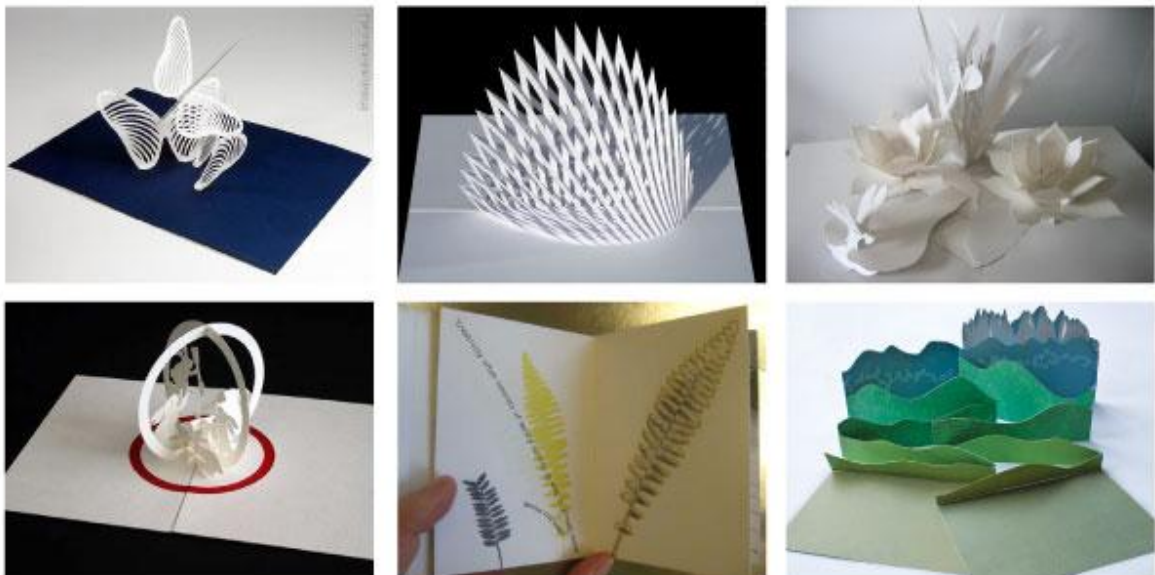
Traduzindo visualmente estes atributos, o livro móvel dos poemas de Leminski deve também transitar entre a formalidade e o despojamento, transmitindo ao mesmo tempo rigor e leveza. A forma encontrada para transmitir estes atributos foi uma combinação de minimalismo nas estruturas que compõem as ilustrações móveis e uma ousadia escondida nas cores, que muitas vezes aparecem impressas apenas nos planos internos das peças, para destacar os contornos. Uma obra em que as ilustrações móveis complementam a palavra, estrela principal, sem se sobrepor a ela. As ilustrações móveis serão predominantemente

brancas ou com cores chapadas, sem ilustrações representativas, exceto quando necessário para caracterizar os objetos. Nestes casos, as ilustrações devem carregar alguma gestualidade e espontaneidade, aludindo às marcas da tinta, do pincel e da caneta.

8.2.2 Referências visuais

Algumas referências empregadas na construção deste trabalho podem ser encontradas no painel abaixo.

Figura 92: Painel de imagens de referência para a linguagem visual do trabalho. Formas puras, uso da cor apenas como destaque.



Fonte: acervo pessoal da autora de pesquisas online.

8.2.3 Formato de página

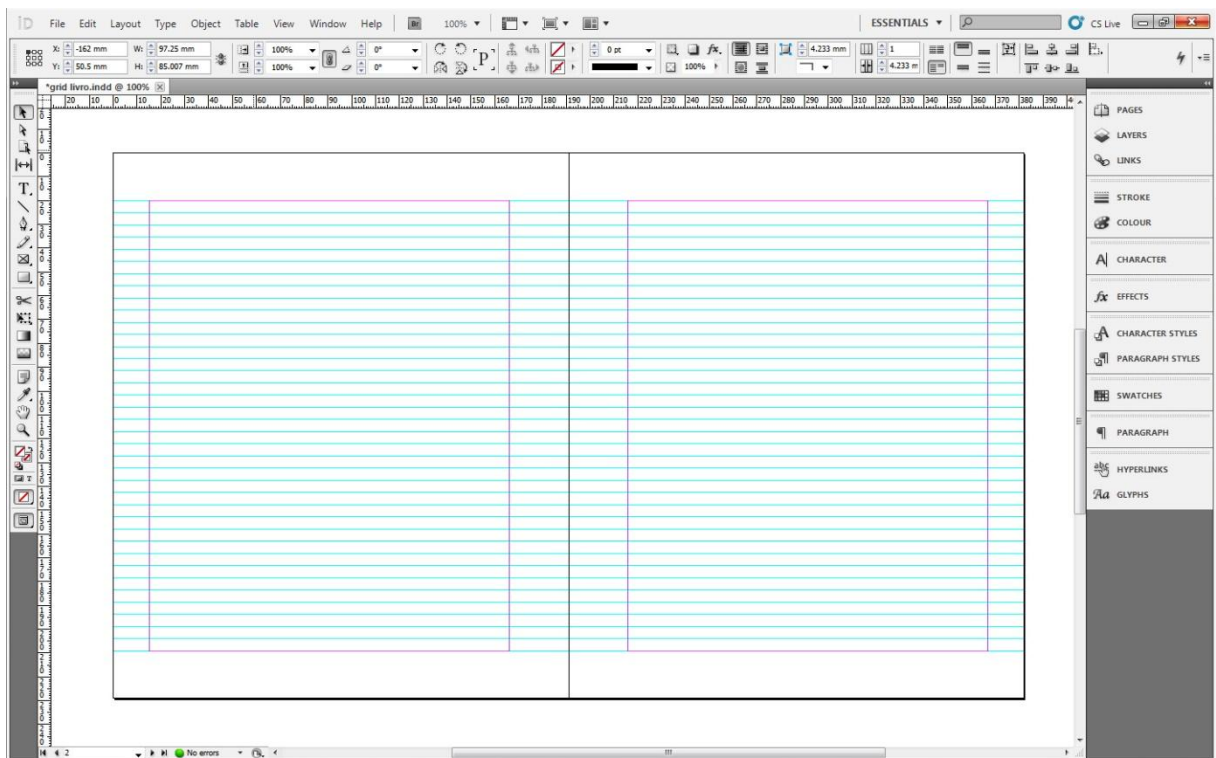
Conforme estudos de similares realizados anteriormente neste trabalho de conclusão, verificou-se que é comum entre os livros móveis o emprego de formatos diferenciados, muitas vezes com páginas mais largas, com proporções mais próximas do quadrado. Na construção dos *pop-ups* deste livro, verificou-se as vantagens deste tipo de proporção para acomodar os *pop-ups* dentro da página. Um formato de página mais próximo da tradicional proporção áurea limitaria as dimensões possíveis das ilustrações tipo *pop-up*. Sendo assim, optou-se por uma proporção de página de 5:6, com páginas mais amplas. O formato de página ficou

definido em 19,1 x 22,9 cm, conforme tabela fornecida por Robert Bringhurst em *Elementos do estilo tipográfico* (BRINGHURST, 2006).

8.2.4 Grid

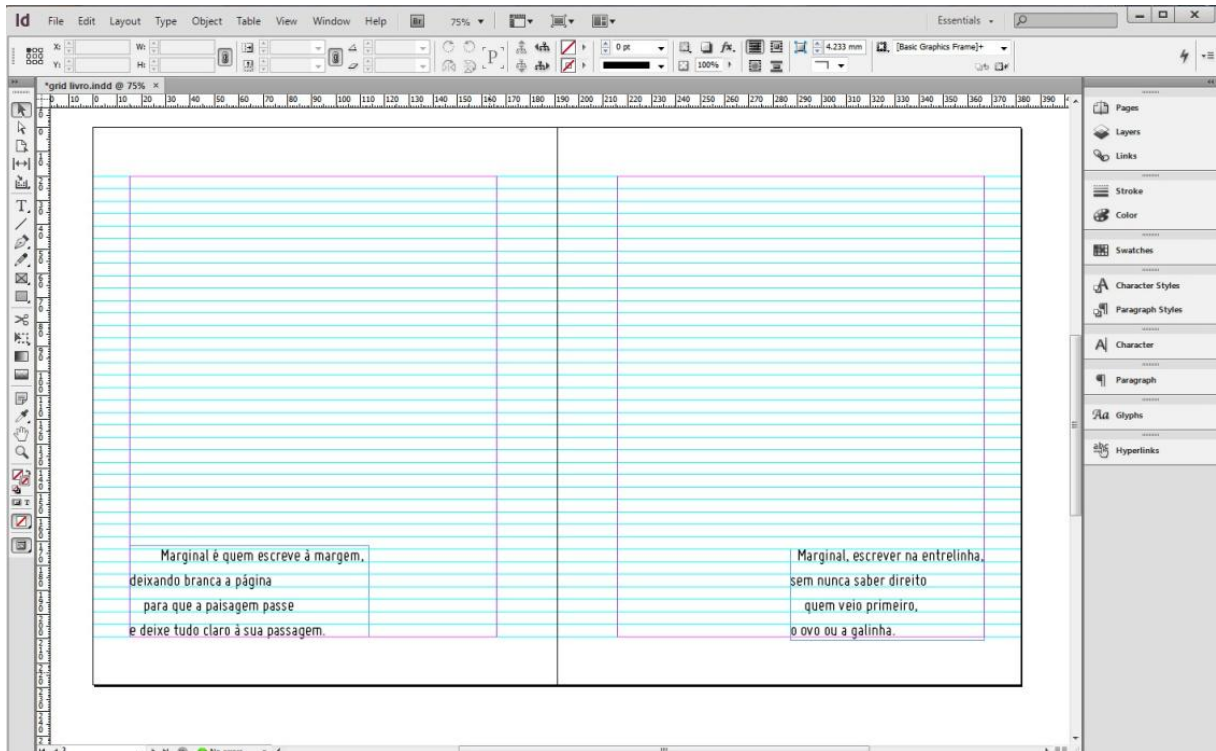
Em um livro móvel, a tarefa de encaixar as ilustrações móveis na página é complexa, pois os espaços devem ser observados de forma que as peças da ilustração não escapem das bordas da página quando o livro é fechado. Por este motivo, o encaixe destas peças tem a primazia no momento da diagramação da página, enquanto que a colocação do texto deve se adaptar aos espaços restantes de forma harmoniosa. Por este motivo (e também por se tratar de uma obra de textos breves), a existência de um *grid* muito rígido não faz muito sentido. Para manter um mínimo de organização nas páginas impressas, optou-se por um *grid* modular de coluna única, com margens de proteção e linhas para posicionamento do texto. O alinhamento vertical do texto na página, contudo, é flutuante, conforme as demandas do texto e das ilustrações móveis.

Figura 93: *Grid* do livro.



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 94: O *grid* em ação em uma das páginas duplas do livro.



Fonte: elaborado pela autora.

8.2.5 Tipografia

A tipografia do livro sofreu alterações ao longo do desenvolvimento do projeto. Uma proposta inicial trabalhou com uma tipografia de cunho gestual, caligráfico. Esta decisão levou em conta a influência do *haikai* japonês na obra de Leminski, procurando fontes que remetessem à caligrafia oriental: traço solto e fluido, com variabilidade de contrastes, desenhadas preferencialmente com pincel. Assim, muitos dos *mock-ups* retratados ao longo deste trabalho exibem esta tipografia, que acabou não sendo incorporada à versão final. A decisão de trocar a tipografia surgiu após o design da capa, que entrava em conflito com o caráter mais clássico da parte interna do livro. Um novo estudo foi feito, então, para aproximar as páginas internas da capa, optando-se por uma tipografia mais contemporânea. A fonte escolhida, Miso Regular, traz o traço linear, sem contraste, e as formas mais geométricas, complementando o design da capa. A família de fontes Miso foi desenvolvida pelo arquiteto e designer de tipos sueco Mårten Nettelbladt em 2005, e segundo o autor, trata-

se de uma fonte de “*lettering* arquitetural²¹”. No livro, a fonte é empregada em corpo 21 pt, pois é uma fonte de traço leve com melhor visibilidade em corpos maiores.

Miso Regular, 21 pt

Gente que mantém

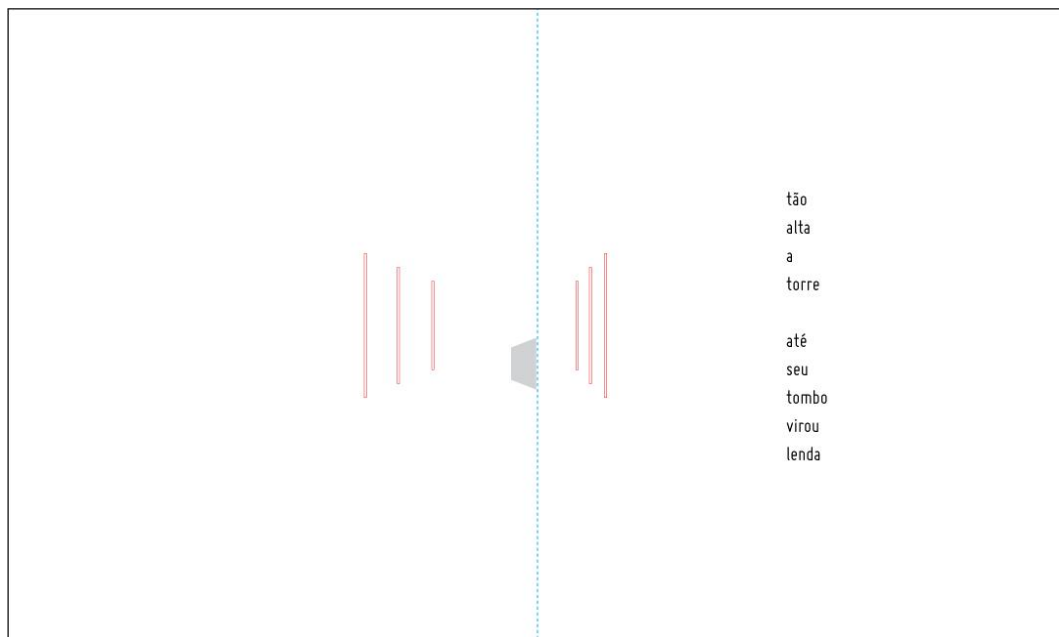
pássaros na gaiola

tem bom coração.

Os pássaros estão a salvo

de qualquer salvação.

Figura 96: Uma das páginas duplas do livro com a tipografia escolhida. As linhas em vermelho correspondem a marcas de corte, a linha tracejada em ciano corresponde à linha de vinco e a ilustração em cinza marca o ponto de colagem da ilustração móvel.



Fonte: elaborado pela autora.

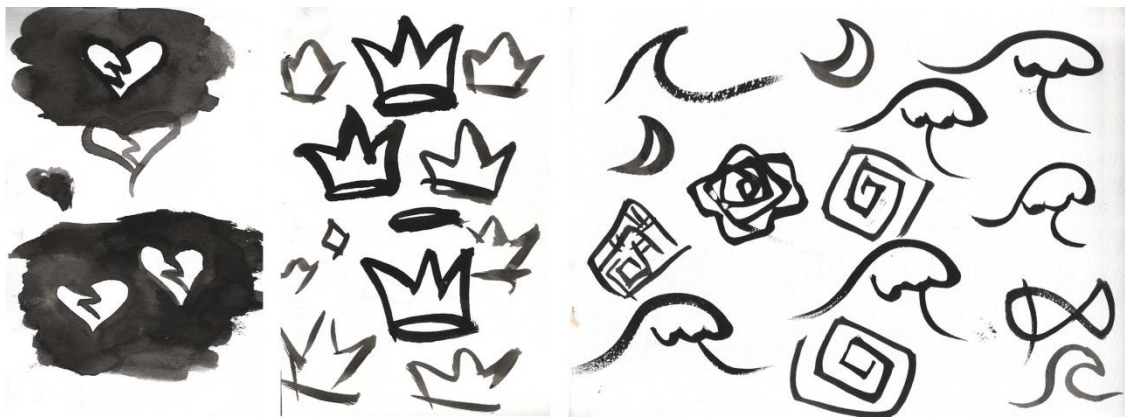
8.2.6 Ilustrações

As ilustrações desenvolvidas para a obra são minimalistas, com cores chapadas. O branco do papel é valorizado, procurando-se não cobrir toda a área das ilustrações móveis

²¹ Descrição da fonte presente no site do designer: < <http://martennettelblatt.se/miso/>>. Acesso em 1 de dezembro de 2013.

com cor, quando possível. A cor aparece apenas para acentuar os contornos dos *pop-ups*, muitas vezes apenas nas faces internas dos mesmos. Em consonância com o design colorido da capa, estas cores são vibrantes, conferindo vivacidade às ilustrações. Quando o tema das ilustrações móveis exigia algum tipo de traço, as ilustrações foram executadas em aquarela e posteriormente vetorizadas com a ferramenta Live Trace do Adobe Illustrator, para que os contornos das ilustrações mantivessem um caráter gestual. As imagens desenvolvidas são simples e diretas, como corações, luas e coroas, procurando comunicar com o mínimo de informações visuais necessárias.

Figura 97: Estudos para as ilustrações do livro, realizados em aquarela.



Fonte: elaborado pela autora.

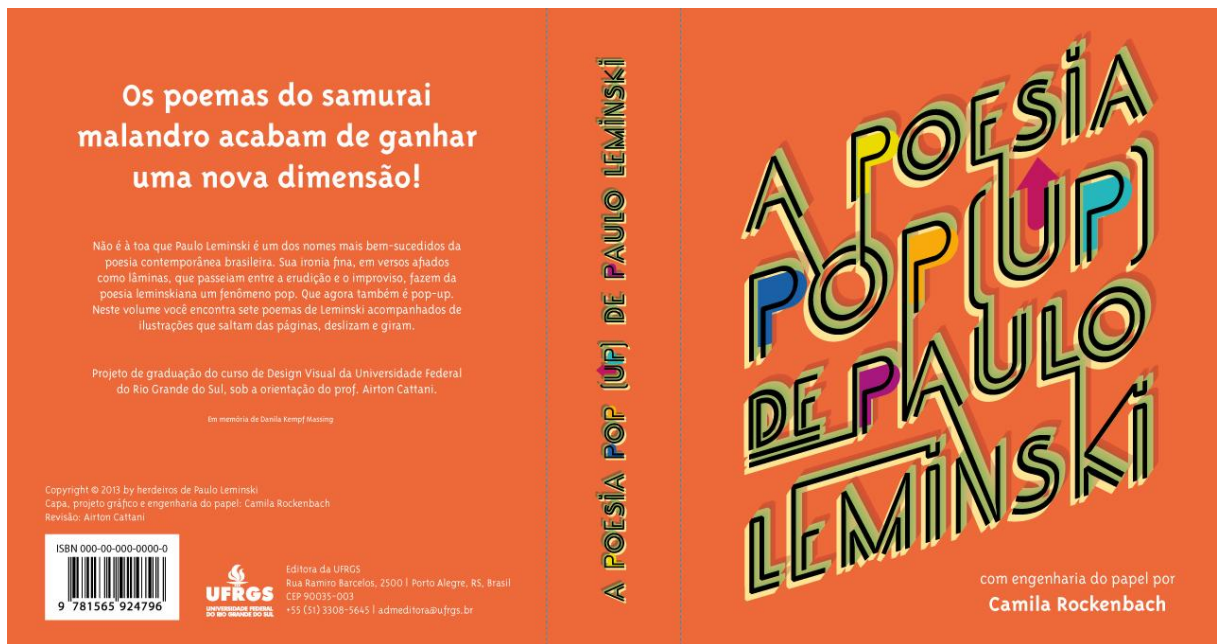
8.2.7 Capa e contracapa

A capa desenvolvida segue uma linguagem visual um pouco diferente da empregada nas páginas internas do livro. Contrastando com o minimalismo e o predomínio do branco nas páginas internas, a capa é vivamente colorida e impactante. O título escolhido para a obra, *A poesia pop (up) de Paulo Leminski*, é forte e divertido, inspirando uma arte que se assemelhasse a um pôster. Esboços iniciais do *lettering* foram feitos à mão em aquarela preta, porém o resultando estava ficando muito próximo da capa da coletânea *Toda Poesia*, de forma que esta ideia foi abandonada. Partiu-se então para uma abordagem mais geométrica e arquitetural, alinhada à ideia de estruturas tridimensionais representadas pelos *pop-ups*.

O título foi desenhado a partir da fonte SS_A.Dec2.0_Main, que foi convertida em curvas e manipulada em suas dimensões e encaixes. O uso de cores vibrantes, particularmente do laranja de fundo, transmite a alegria e jovialidade do pop, com manchas de cor nos P's, reforçando a aliteração do título. A tridimensionalidade do *pop-up* é representada pelo uso de sombras e planos desencontrados. A contracapa contém ainda as informações técnicas do

livro (créditos, ficha catalográfica), uma vez que este conteúdo não está presente nas páginas internas. Esta decisão foi tomada levando em conta a análise de similares, que mostrou predomínio deste tipo de tratamento. A fonte auxiliar da capa é a família Triplex, projetada por Zuzana Ličko. Esta fonte foi escolhida por apresentar características complementares às formas mais retas do título e da fonte interna do livro, inserindo certa sinuosidade sem abandonar a geometria que pautou todas as escolhas tipográficas do projeto.

Figura 95: Capa do livro. As linhas pontilhadas em ciano representam as dobras da lombada. Uma largura de 5 cm para a lombada foi estimada com base nos *mock-ups* das ilustrações móveis produzidos.



Fonte: elaborado pela autora.

8.3 AS ILUSTRAÇÕES MÓVEIS

As ilustrações móveis foram desenvolvidas a partir dos poemas escolhidos, buscando utilizar o máximo de técnicas aprendidas durante a etapa de pesquisa deste projeto e buscando inspiração em livros móveis existentes para melhor compreensão das possibilidades de aplicação do conteúdo aprendido.

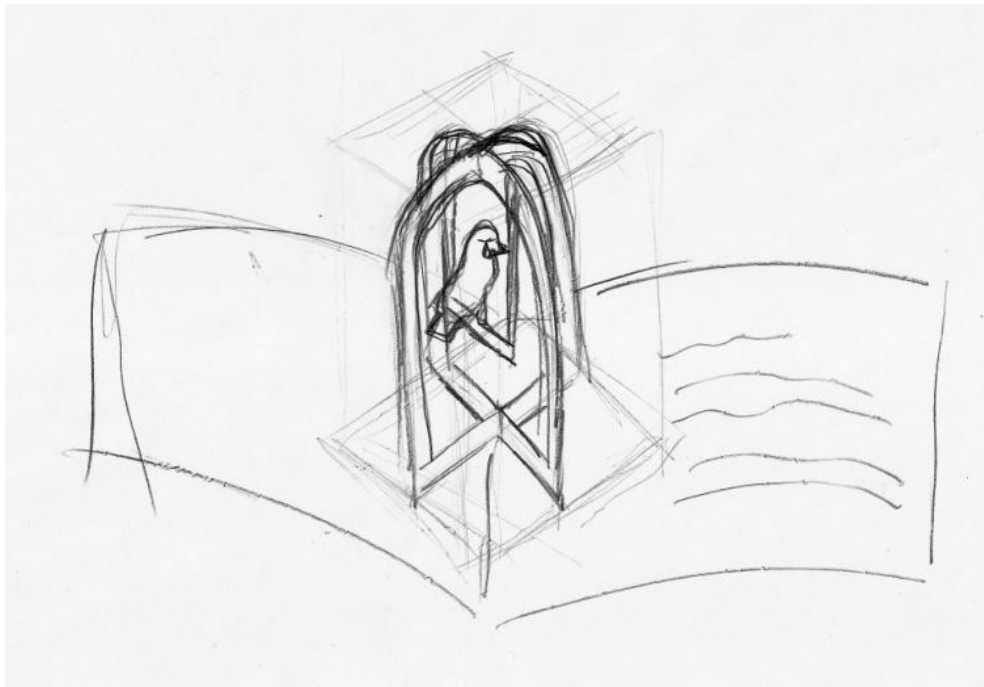
8.3.1 Geração de alternativas

Poema 1

Para o primeiro poema, *Gente que mantém...* a representação visual é bastante objetiva: uma gaiola com um pássaro. Esta gaiola será desenvolvida em *pop-up*, com planos

entrecruzados dispostos em V com relação à página base. No centro do *pop-up* encontra-se o pássaro, empoleirado na gaiola. No aspecto gráfico, deve haver alguma sugestão de tristeza no pássaro (provavelmente uma lágrima). Contudo, o *pop-up* deve ser graficamente minimalista, sem muitas ilustrações ou texturas.

Figura 98: Esboço para o *pop-up* do primeiro poema, *Gente que mantém...*

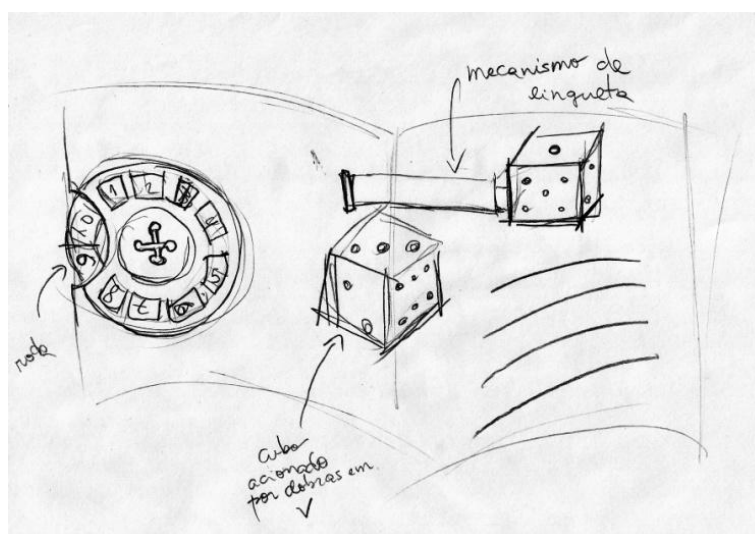


Fonte: elaborado pela autora.

Poema 2

O segundo poema brinca com o ditado popular: “sorte no jogo, azar no amor”. A ideia para a ilustração móvel deste poema é remeter a elementos clássicos de jogo, como dados e roletas, fazendo referência ao amor na parte gráfica (por exemplo, com corações ao invés de círculos para numerar as faces dos dados). Os dados aparecem em *pop-up*, e a roleta na página esquerda é construída com as técnicas de volantes. Para permitir maior variedade na disposição dos elementos na página, um dos dados é acionado por um mecanismo de tira de ativação automática. A tira, colada na página oposta, é ativada quando a página se abre, o que permite um *pop-up* disposto fora do centro da página dupla. Mesmo com formas simples, esta página dupla abriga uma grande variedade de técnicas de engenharia do papel: *pop-ups* com dobras paralelas e em V, volantes e tiras de ativação automática.

Figura 99: Esquema da ilustração móvel do poema *sorte no jogo...*, mostrando todas as técnicas empregadas.

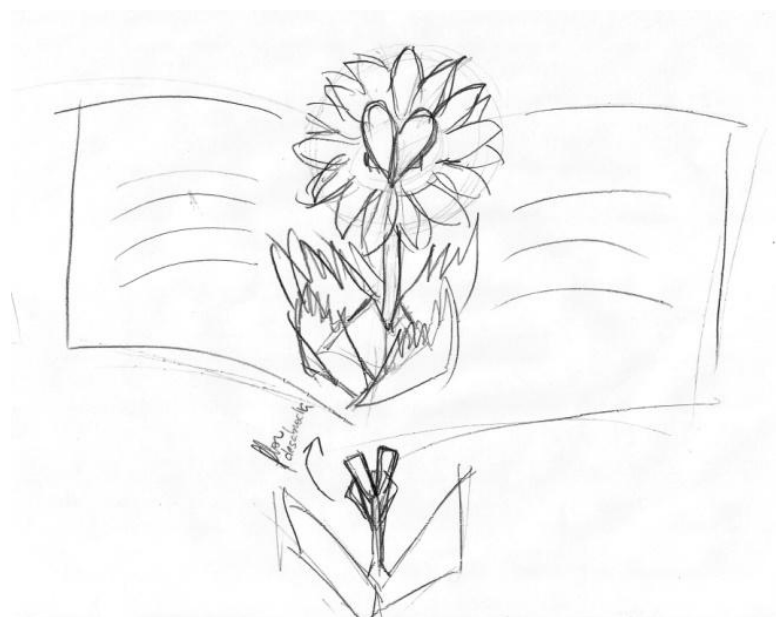


Fonte: elaborado pela autora.

Poema 3

O terceiro poema, *pergunte ao pó*, é um poema mais reflexivo e subjetivo. Para traduzi-lo em imagem, optou-se por expressar a ideia de crescimento (ênfaticada pelo autor através do uso repetido do verbo *crece*), através do *pop-up* de uma flor que desabrocha. Remetendo ao trecho do poema que diz *bem no meio / do amor seu centro*, o centro da flor apresenta um coração no lugar de miolo.

Figura 100: Esboço do *pop-up* do poema *pergunte ao pó*. Ao abrir a página, a flor se abre e revela um coração no seu centro.

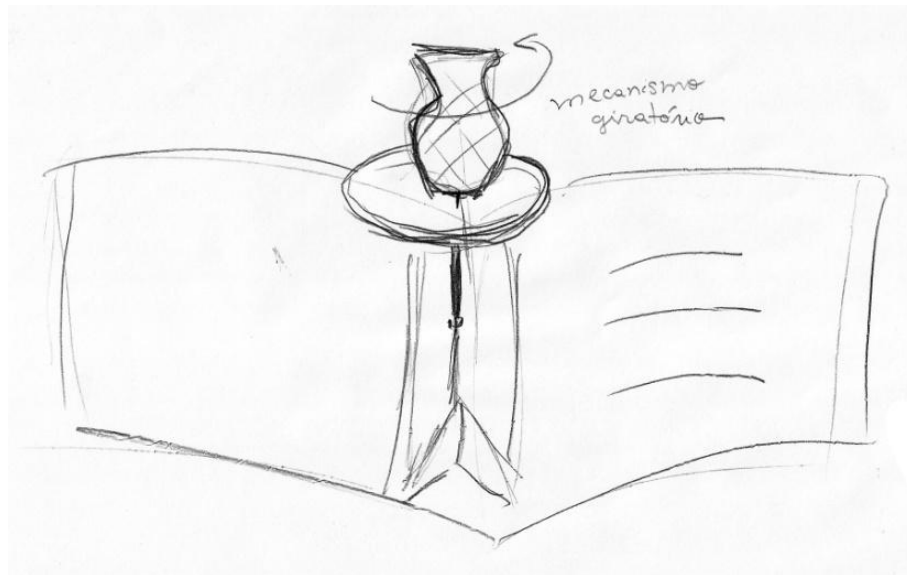


Fonte: elaborado pela autora.

Poema 4

O quarto poema, *o barro...* é uma provocação acerca da nossa relação com a matéria e a nossa sensação de controle. Visualmente, ele apresenta uma imagem bastante clara, remetendo imediatamente ao ato de moldar o barro. O *pop-up* deste poema simula a modelagem de um vaso de barro em um torno. Para emular o movimento giratório do torno, será utilizado o mecanismo empregado por David Carter em *One Red Dot*, apresentado anteriormente neste trabalho.

Figura 101: Esboço do *pop-up* do poema *o barro...* A construção é similar à encontrada no livro *One Red Dot*, com o acréscimo de uma base para o torno, que deve ser ativada por outras técnicas *pop-up*.



Fonte: elaborado pela autora.

Poema 5

O quinto poema, *Marginal é aquele...* brinca com o conceito de marginalidade. A concepção deste *pop-up* também partiu de uma interpretação bastante literal da primeira estrofe do poema (*Marginal é quem escreve à margem,/deixando branca a página/para que a paisagem passe/e deixe tudo claro à sua passagem*). O *pop-up* revela uma paisagem disposta em camadas que toma conta de todo o centro da página, enquanto o texto é disposto às margens desta. Cada camada da paisagem é um plano recortado para compor um cenário complexo, com montanhas, prédios, casas e outros objetos. A superposição dos planos sugere profundidade à ilustração. A paisagem é predominantemente urbana, sugerindo vida e agitação, uma referência ao lado mais contemporâneo da poesia de Leminski.

Figura 102: Esboço do *pop-up* do poema *Marginal é aquele...*, retratando uma paisagem em camadas.

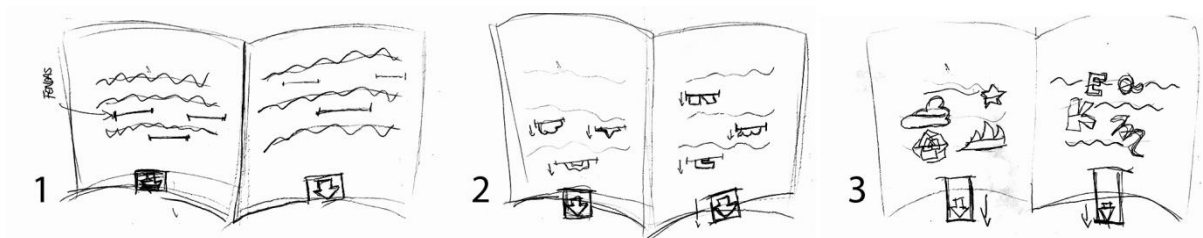


Fonte: elaborado pela autora.

Poema 6

O sexto poema, *desencontrários* (o único além de *pergunte ao pó* que possui um título), versa sobre um embate do poeta com a palavra rebelde, desobediente, que insiste em não expressar o que ele lhe pede. A ideia para este poema é trabalhar com um mecanismo de linguetas, explorando uma técnica de engenharia do papel diferente dos *pop-ups*. A desobediência da palavra será ilustrada por uma série de rabiscos e desenhos que tomam conta do poema quando a lingueta é puxada, “embaralhando” a visão do mesmo.

Figura 103: Esboço para o mecanismo do poema *desencontrários*. Fendas estratégicas (1) dispostas ao longo do poema escondem figuras que aparecem apenas quando a lingueta é puxada. O puxar da lingueta (2 e 3) revela imagens que saem destas fendas e tomam conta do poema.

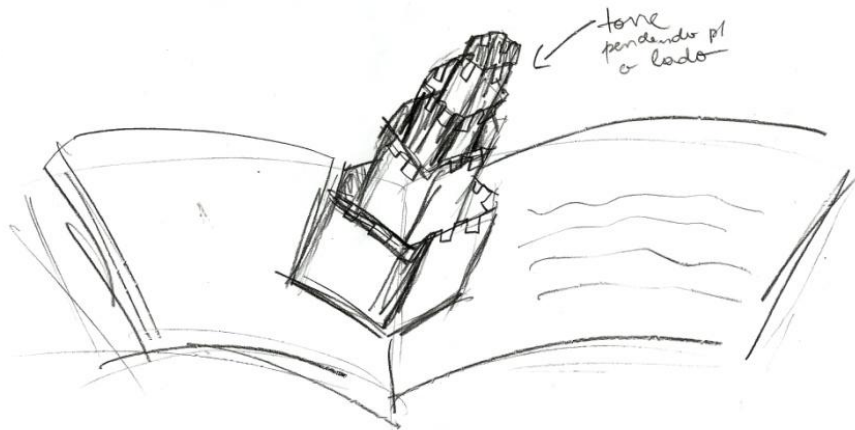


Fonte: elaborado pela autora.

Poema 7

O último poema, *tão/alta/a/torre...* enfatiza a verticalidade até na disposição dos versos. Falando de uma alta torre que tombou, o poema tem um tema bastante claro para ser ilustrado em *pop-up*. A torre se erguerá da página de forma inclinada, sugerindo a iminente queda. A complexidade maior deste *pop-up* será o desenvolvimento deste volume assimétrico, que exige cálculos diferenciados.

Figura 104: Esboço do *pop-up* do poema *tão/alta/a/torre...*A torre terá formato hexagonal e leve inclinação.



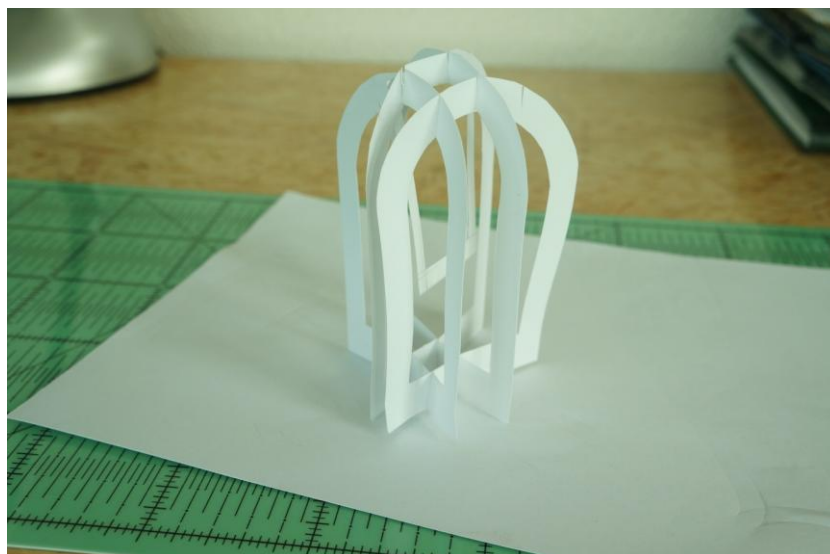
Fonte: elaborado pela autora.

8.3.2 Desenvolvimento das ilustrações móveis: ensaios

Poema 1: Gente que mantém...

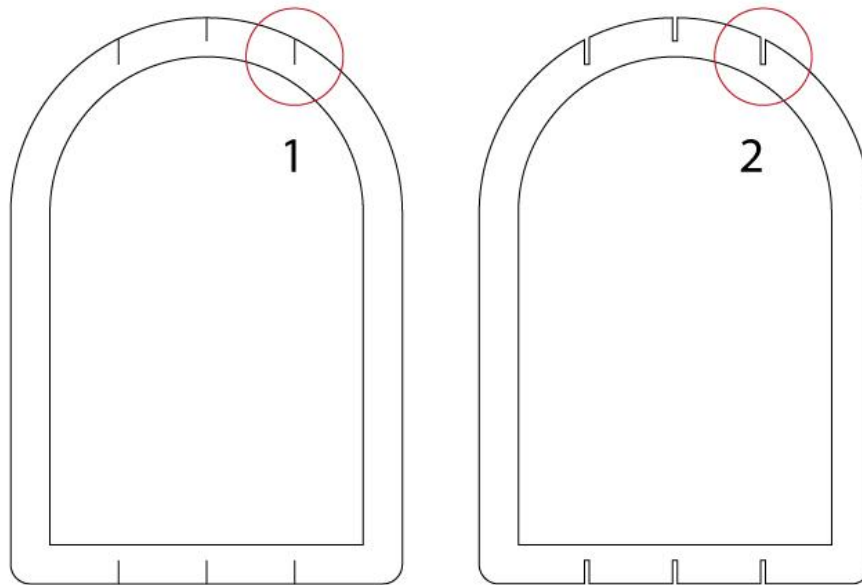
Em um primeiro momento, foi feito um estudo de como os planos da gaiola se entrelaçariam. Nesta etapa, o *pop-up* ganhou quatro planos adicionais laterais, além do dois planos centrais do esboço. Porém, para fins de estudo apenas dois foram recortados. Neste estudo as faces da gaiola possuem cerca de 1 cm de largura no papel. As fendas de encaixe se mostraram demasiadamente estreitas nesta etapa, emperrando a abertura do *pop-up* e criando algumas ondulações na forma. Para a etapa seguinte, as fendas foram ajustadas com maior largura (passaram de cortes simples para fendas com 1 mm de espessura).

Figura 105: Primeira etapa do desenvolvimento do *pop-up* da gaiola. Pequenos problemas na forma.



Fonte: elaborado pela autora.

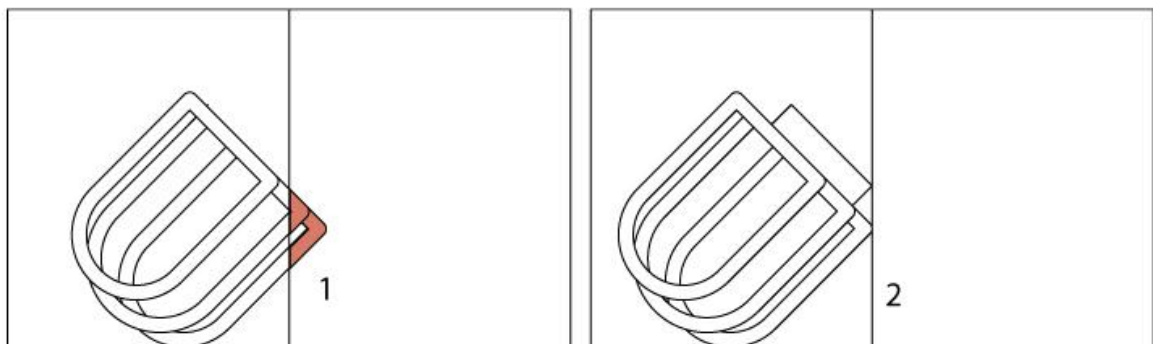
Figura 106: Corte das fendas de encaixe, antes (1) e depois (2) dos ajustes.



Fonte: elaborado pela autora.

Neste momento, verificou-se também que o *pop-up* precisaria de uma base com uma leve elevação para fixação à página, de forma que ele pudesse fechar sem ultrapassar a dobra da espinha.

Figura 107: A disposição do *pop-up* na página fechada, sem (1) e com (2) base. O pedaço do *pop-up* destacado em (1) ultrapassa a dobra da página e acaba se dobrando junto com ela, o que atrapalharia o funcionamento. Assim, faz-se necessário o uso de uma base para criar um leve afastamento (2).

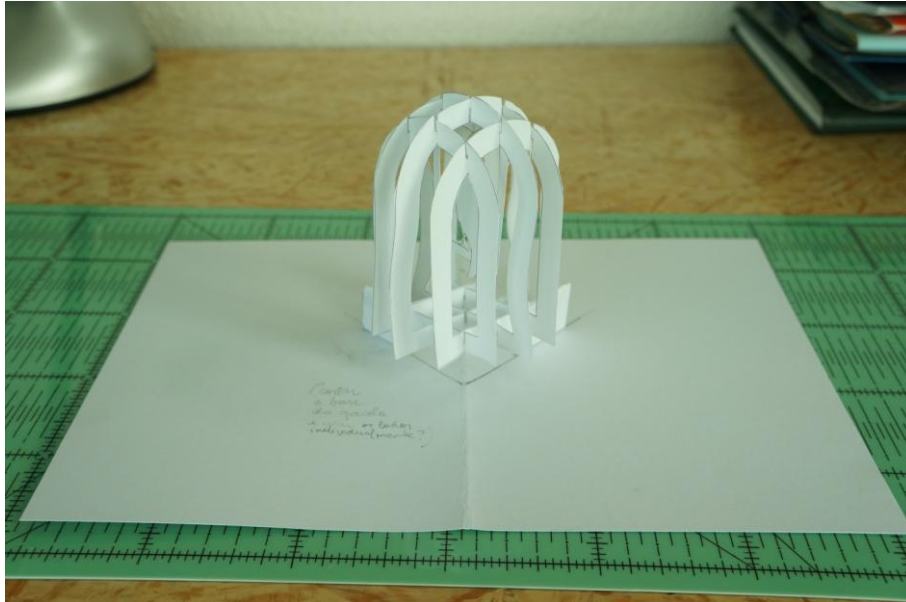


Fonte: elaborado pela autora.

Na segunda etapa, além destes ajustes apontados, foi feito um novo estudo nas dimensões do *pop-up*, com um tamanho menor e faces mais largas para aumentar a resistência. As faces mais largas acabaram por esconder o pássaro dentro da gaiola, portanto a terceira versão teve as dimensões gerais da gaiola aumentadas e a espessura das faces levemente reduzida. A maior resistência será dada pelo uso de um papel de maior gramatura

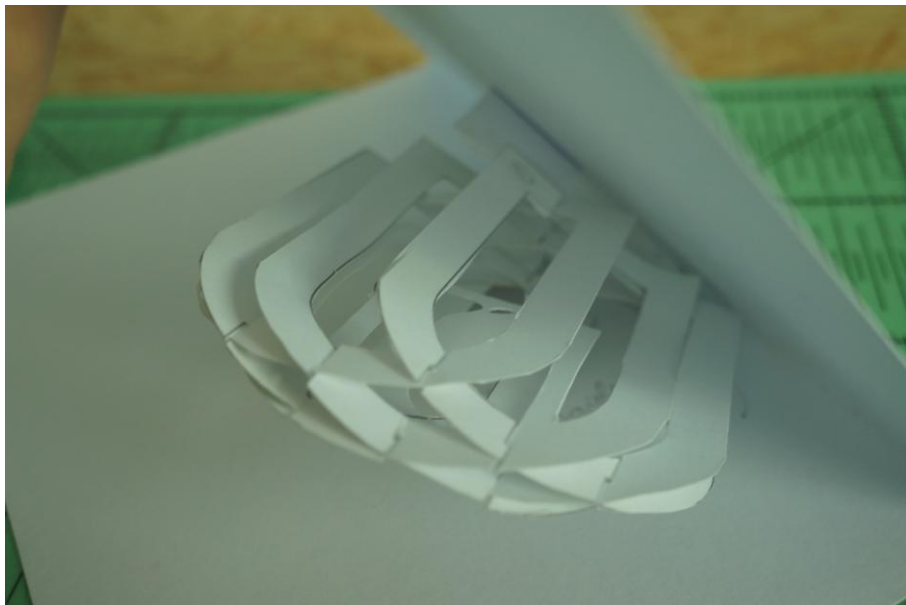
na versão final (os testes iniciais foram feitos com papel de 180g/m²). Foram realizados também alguns ajustes nas dimensões dos planos laterais, que estavam um pouco mais curtos que o necessário e provocando ondulações nos planos centrais.

Figura 108: Segunda etapa do desenvolvimento do *pop-up*. A base está funcional, mas a gaiola muito pequena esconde o pássaro dentro dela. Verificam-se ondulações nos planos centrais.



Fonte: elaborado pela autora.

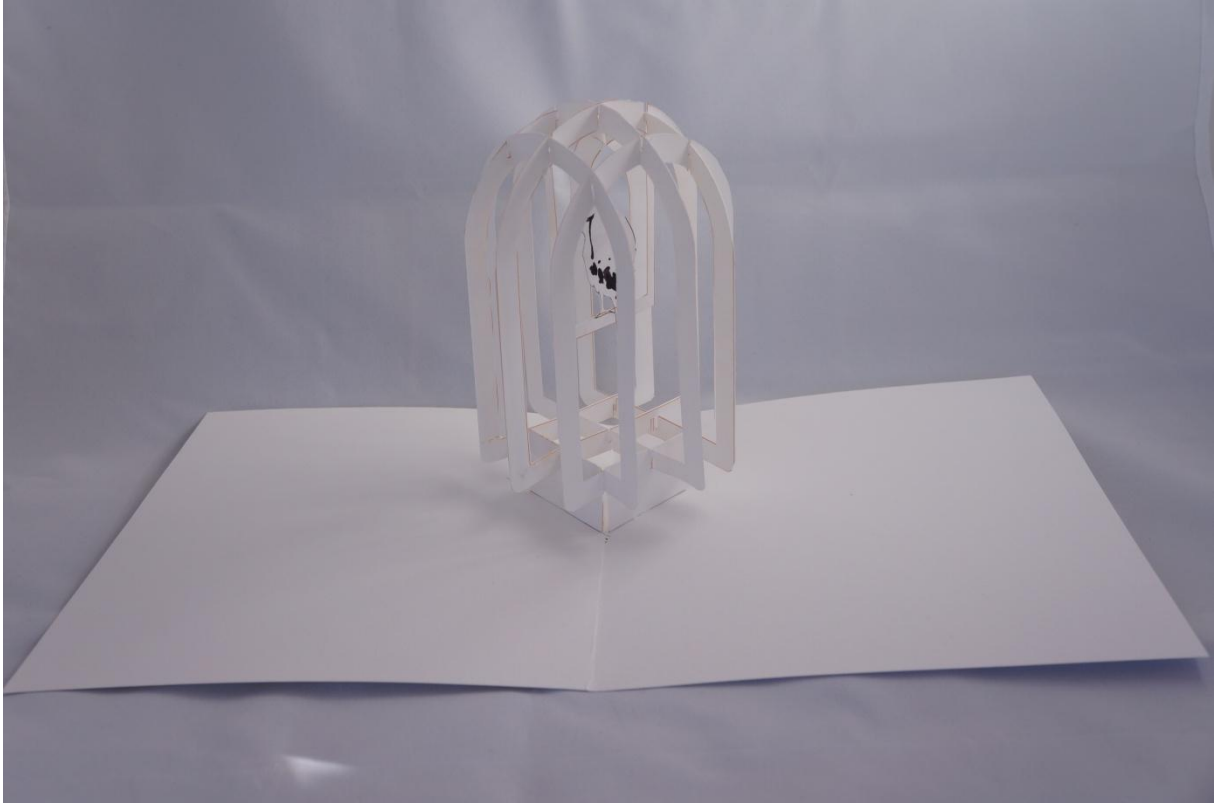
Figura 109: Visualização da página sendo fechada.



Fonte: elaborado pela autora.

Um último teste, realizando as correções necessárias, revelou que a base do *pop-up* poderia ser ainda um pouco mais alta para assegurar que as bordas da gaiola não raspassem na página durante o fechamento. Assim, a base foi acrescida em mais 0,5 cm de altura.

Figura 110: Último teste das dimensões do *pop-up*.

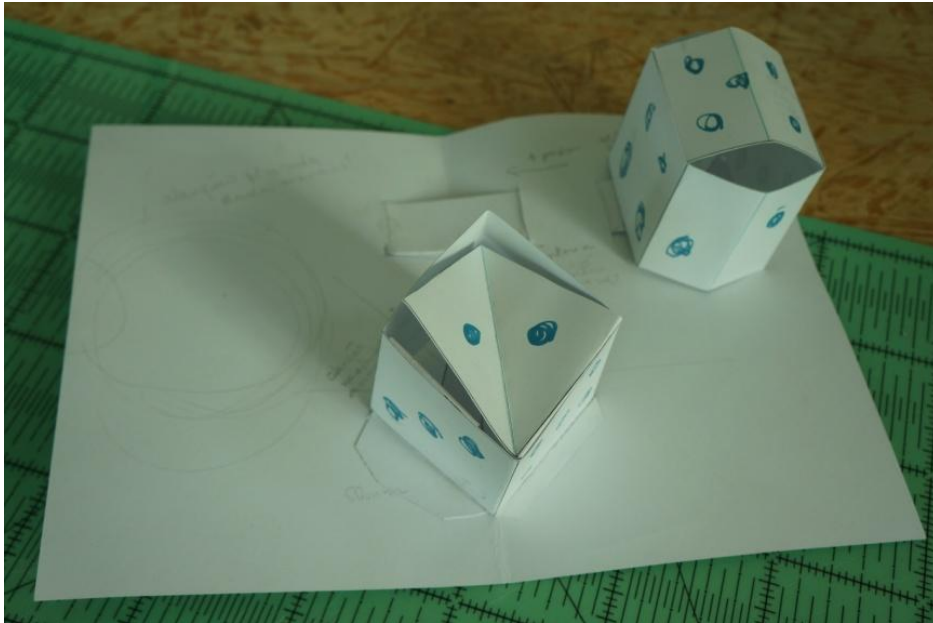


Fonte: elaborado pela autora.

Poema 2: sorte no jogo...

A construção da ilustração móvel iniciou-se com o desenvolvimento dos dois dados *pop-up*. Um deles, centralizado na página, é ativado por dobras em V, enquanto o segundo, no canto superior da página direita, é acionado por uma tira de ativação automática. Este primeiro esboço do mecanismo foi relativamente bem-sucedido, restando para resolver questões de dimensionamento das peças, posicionamento na página (o dado superior ficou demasiadamente afastado do centro, saindo para fora da página ao fechar o *pop-up*) e ajuste na estrutura interna de reforço do dado superior (que ficou empurrando a face superior do dado para cima).

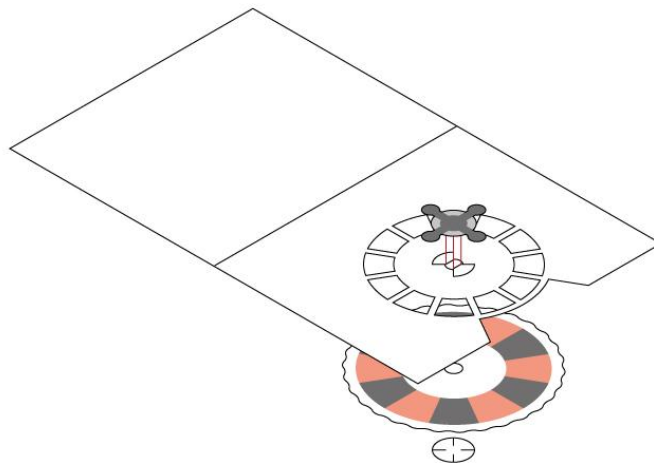
Figura 111: Primeiro esboço do mecanismo *pop-up* do poema. O dado posicionado no canto superior da página necessita de alguns ajustes para abrir corretamente.



Fonte: elaborado pela autora.

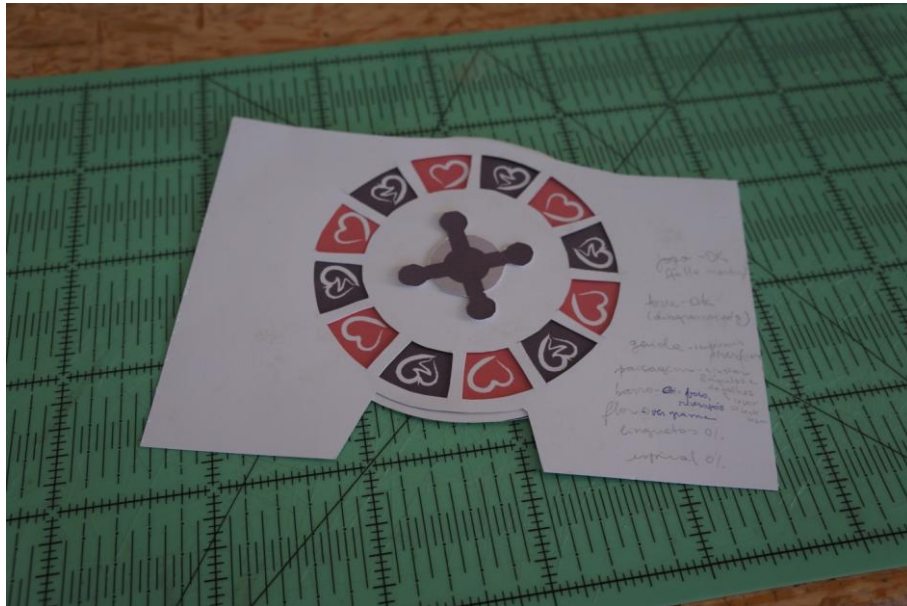
Separadamente, foi desenvolvido o volante que representa uma roleta de cassino. As casas da roleta são visualizadas por recortes na página principal, e o disco giratório é colocado sob a página, fixado por um pivô conforme instruções anteriores vistas neste trabalho. O diferencial fica na fixação do pivô: ao invés de colá-lo no verso da página, o pivô atravessa um orifício na página dupla e é fixado externamente, sob a peça que representa o centro da roleta. Assim, ao girar o disco, as casas sob a página e o eixo central acima dela giram concomitantemente.

Figura 112: Esquema de montagem do volante. Duas abas do pivô (a pequena peça abaixo na imagem) atravessam os eixos centrais do disco giratório e da página, para serem coladas sob a peça localizada acima da página.



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 113: Estudo da montagem do volante.



Fonte: elaborado pela autora.

Após serem feitas as correções necessárias, foi feita uma montagem teste com todos os elementos da página dupla, que revelou a necessidade de um maior estudo do mecanismo de lingueta do dado lateral. Passou-se então a trabalhar com duas linguetas, uma que passa por baixo da base do dado e é responsável por acionar o mecanismo central de reforço, e outra, localizada acima desta, que é fixada à parte interna da face esquerda do dado.

Figura 114: Estudo da página dupla completa, com esboço do novo mecanismo de lingueta.



Fonte: elaborado pela autora.

Poema 3: pergunte ao pó

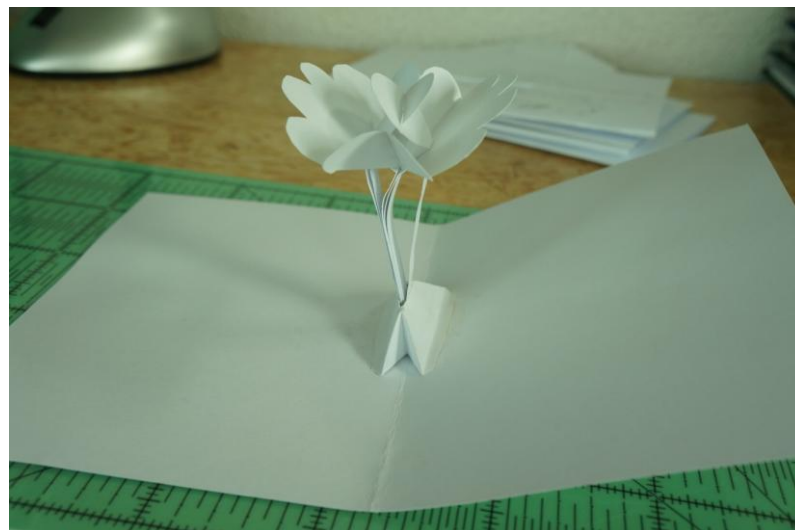
O mecanismo deste *pop-up* foi inspirado em uma peça encontrada no livro *Trail*, de David Pelham. Uma primeira tentativa de construção concentrou-se em compreender as partes do mecanismo, sem prestar muita atenção nas dimensões corretas de cada parte. Sendo assim, o cabo central do caule da flor ficou demasiadamente longo, entortando quando o *pop-up* era aberto.

Figura 115: Primeira tentativa de construção do *pop-up* da flor. Apesar das irregularidades na construção, a flor se abre com a abertura da página.



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 116: Detalhe do envergamento do cabo central.

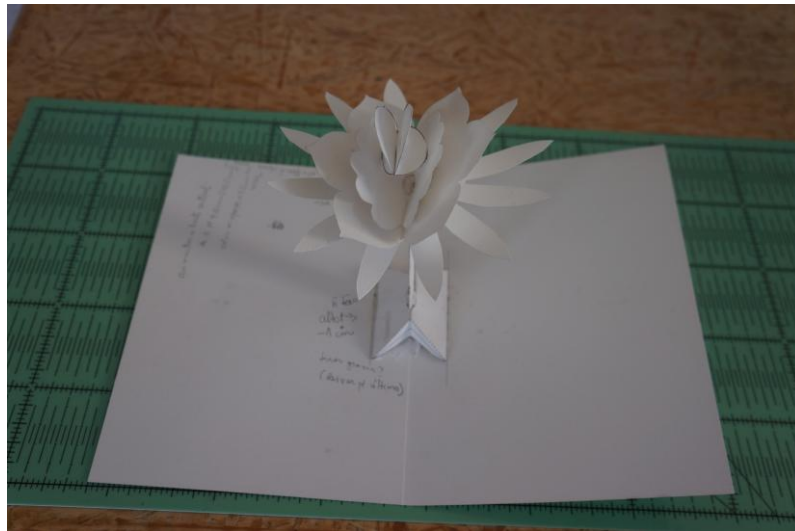


Fonte: elaborado pela autora.

Em seguida o *pop-up* foi aperfeiçoado. O mecanismo do caule foi estudado mais profundamente, investigando-se as relações entre as medidas das peças que o compunham

para obtenção das proporções corretas. A flor também foi desenhada mais detalhadamente, ganhando três camadas de pétalas diferentes, além do centro em forma de coração. A execução deste segundo protótipo foi quase satisfatória, pedindo apenas pequenos ajustes no caule e um refinamento das camadas internas de pétalas (os ângulos mais fechados provocaram grande resistência à abertura do mecanismo).

Figura 117: Segunda tentativa de execução do *pop-up*. A abertura da flor está prejudicada pela resistência das camadas de pétalas.



Fonte: elaborado pela autora.

O último teste do *pop-up* realizou os ajustes necessários, alterando levemente a constituição das pétalas internas da flor.

Figura 118: Teste do *pop-up* da flor após feitos todos os ajustes.



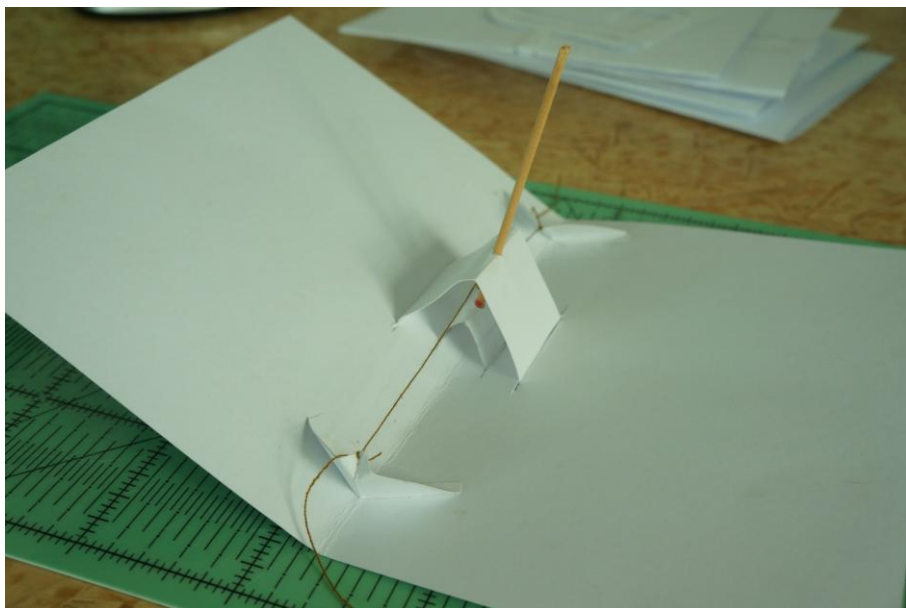
Fonte: elaborado pela autora.

Poema 4: o barro...

Em um primeiro momento, foi feito um estudo do mecanismo giratório do livro *One Red Dot*, para ver se era possível reproduzi-lo. Uma versão simplificada deste mecanismo, com menos peças e apenas o palito central, sem arte, foi montada em uma folha A4 de alta gramatura. O mecanismo consiste, neste momento, de um palito de madeira (do tipo usado para espetinhos de churrasco e afins), “engrossado” na base por uma tira de papel enrolada e colada (para que não escape do lugar), uma pequena plataforma com um furo no meio e uma canaleta triangular que ele também perpassa. A função de ambas as peças é manter o palito na posição ereta quando o *pop-up* é aberto. No caso da canaleta, ela também serve para esconder o mecanismo da linha da visão do leitor. Nas extremidades da página, duas abas puxam um fio de linha de pesponto (mais grossa que uma linha de costura comum) que é enrolado no palito, perto da base. O movimento de vai-e-vem destas abas quando a página é aberta puxa a linha e faz o palito girar.

A tentativa inicial foi bem-sucedida, mas gerou desconfiança quanto à falta de tensão na linha que movia o mecanismo. Porém, quando a linha foi esticada para aumentar a tensão, o papel das abas que a puxavam nas extremidades da página cedeu e o mecanismo deixou de funcionar. Assim, foi possível concluir que a forma como a linha é presa ao mecanismo é de suma importância para o funcionamento deste. A linha deve ser tensionada apenas o suficiente para ficar esticada apenas quando a página está completamente aberta.

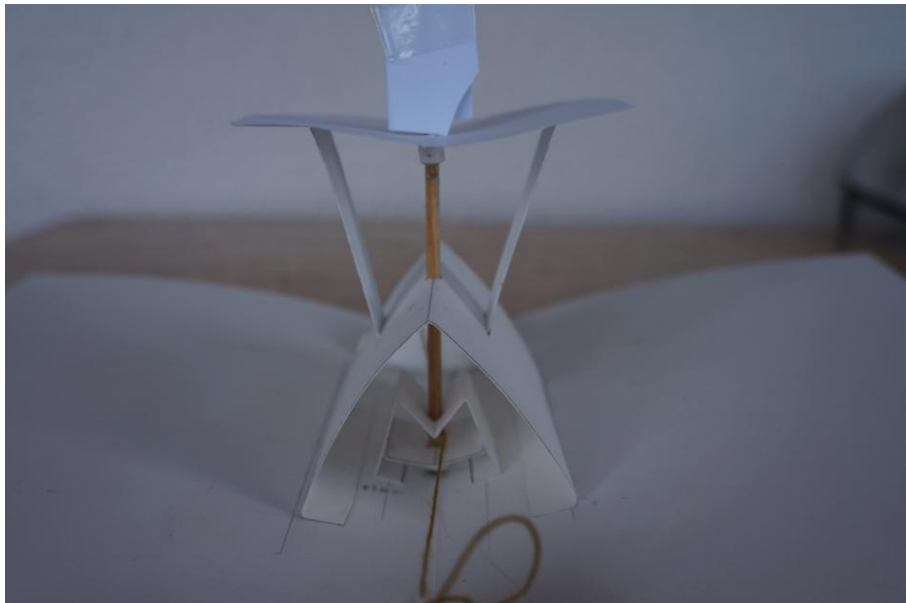
Figura 119: Primeira construção do mecanismo giratório do *pop-up* do poema *o barro...* Percebe-se que a aba na parte de baixo da página está levemente dobrada para dentro, resultado do excesso de tensão na linha.



Fonte: elaborado pela autora.

Tendo sido verificado que o mecanismo era exequível, passou-se ao seu detalhamento. As partes componentes foram calculadas de acordo com as dimensões desejadas na página, e passou-se a estudar como o disco central (a mesa do “torno” no *pop-up*) abriria. Foi necessário adicionar duas abas sob o disco, presas à canaleta central, que fariam o papel de puxar suas extremidades quando a página é aberta. Contudo, em um primeiro teste, apenas esta medida se revelou insuficiente, pois o disco não se abria a 180°. Uma estrutura central era necessária para que o centro do disco fosse também empurrado para cima. A solução mais simples para este problema foi colar uma tira de papel no palito central, da mesma forma que havia sido feito anteriormente na base, a 7,5 cm de distância desta (medida que levou em conta as dimensões das peças fechadas do *pop-up*). Ao fim deste segundo teste, foram necessários mais alguns pequenos ajustes, pois a espessura do palito não havia sido levada em conta ao calcular o posicionamento das peças na página fechada.

Figura 120: Detalhe da nova execução do mecanismo do *pop-up*. Alguns detalhes ainda desagradam, como a pouca abertura da plataforma interna e a forma como as abas estão posicionadas sob o disco central.

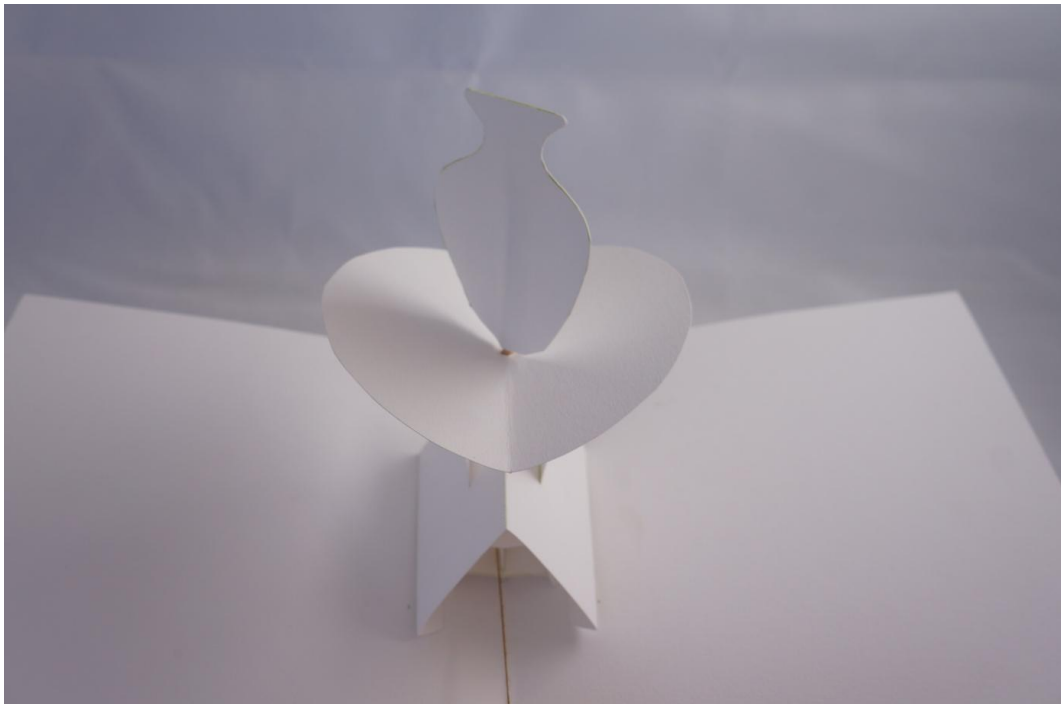


Fonte: elaborado pela autora.

Para o próximo teste, foi colocado um pequeno pilar de reforço na plataforma interna e as abas sob o disco central foram reposicionadas, mais próximas do centro do eixo, com um resultado mais discreto. Por fim o vaso foi acrescido sobre o disco central, para ver se o mecanismo funcionaria corretamente. O vaso apresentou alguma resistência para girar, pois sua base se chocava com o disco central durante a abertura do *pop-up*. O problema foi resolvido com um pequeno ajuste na base do vaso, que passou a ter uma forma mais arredondada. Além disso, neste momento foi possível estabelecer como aplicar a tensão

apropriada à linha que gira o mecanismo. A linha deve ser tensionada com o *pop-up* fechado (ou quase), em ambas as extremidades. Nesta situação, ela deve ficar plenamente esticada, porém sem forçar o papel. Para que esta etapa seja bem-sucedida, recomenda-se colar primeiramente a linha às abas com uma fita adesiva suave e testar se o mecanismo está funcionando adequadamente antes da fixação definitiva da linha com cola.

Figura 121: Segundo teste do mecanismo do *pop-up*. O mecanismo funciona conforme esperado, faltando agora pequenos ajustes estéticos nas proporções do disco e do vaso.



Fonte: elaborado pela autora.

Poema 5: Marginal é aquele...

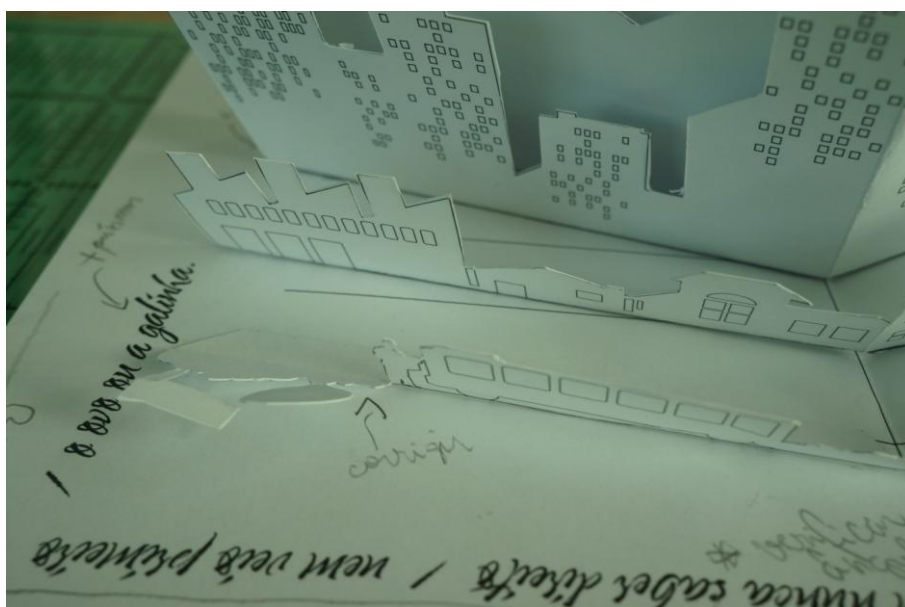
A princípio este *pop-up* deveria ser de execução mais fácil, visto que é composto apenas de planos simples. A primeira execução, contudo, revelou algumas falhas. Os planos não ficaram perfeitamente eretos ao abrir a página, pendendo para baixo. Além disso, alguns trechos dos planos mais detalhados (o primeiro e o segundo) apresentaram falhas por estarem recortados muito perto da base. Este segundo problema pode ser facilmente resolvido com a adaptação dos cortes. A questão dos planos que pendem para baixo, contudo, exigiu retorno ao livro de Birmingham. Segundo o autor: “Quando as dobras em V com ângulo reto têm sua dobra central apontando em direção ao leitor, o *pop-up* tende a arquear, a não ser que a base esteja absolutamente reta. Para corrigir este arqueamento é necessário ajustar o ângulo do *pop-up*” (BIRMINGHAM, 2010).

Figura 122: Primeiro estudo do *pop-up* do poema *Marginal é aquele...*. Os planos pendem para baixo, o que exige ajustes.



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 123: Detalhe do problema de corte no primeiro plano do *pop-up*. Quando a arte é recortada muito próxima da base, o *pop-up* não se ergue.



Fonte: elaborado pela autora.

A segunda etapa de desenvolvimento deste *pop-up* passou pela resolução destes problemas encontrados e também por uma maior simplificação dos recortes nos planos mais detalhados, que estavam demasiadamente complexos. Após alguns pequenos testes, constatou-se que uma pequena inclinação de 5 graus nas peças é suficiente para que o *pop-up* se levante da página de forma satisfatória.

Figura 124: Estudo final do *pop-up*.

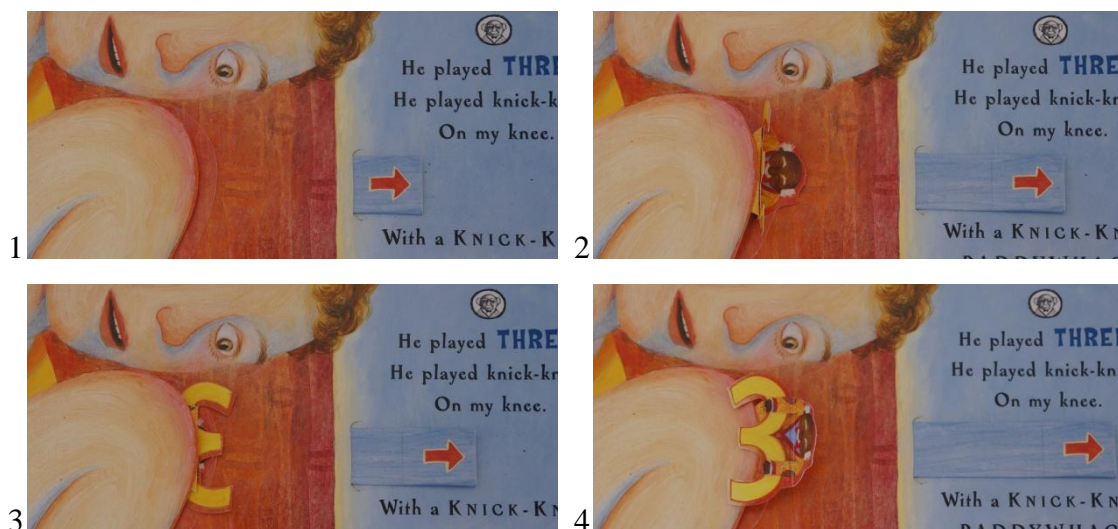


Fonte: elaborado pela autora.

Poema 6: desencontrários

A inspiração para o mecanismo de lingueta deste poema veio do livro *Knick-Knack Paddywhack*, de Paul O. Zelinsky e Andrew Baron. O diferencial deste mecanismo é que a imagem, ao deslizar com o puxar da lingueta, se desdobra e encaixa por cima do plano.

Figura 125: Sequência de funcionamento do mecanismo de lingueta em *Knick-Knack Paddywhack*. O puxar da lingueta revela uma figura que sai de baixo da página e se desdobra.



Fonte: Fotos da autora.

Para que este efeito seja atingido, são utilizadas duas linguetas independentes de comprimentos diferentes. Uma lingueta auxiliar, menor, “trava” antes da lingueta principal, desdobrando a ilustração.

A ideia inicial era que as ilustrações ficassem escondidas sob a página base, mas testes iniciais demonstraram que o mecanismo não funcionaria, pois a lingueta travava nos cortes da página. Estudando novamente o mecanismo que serviu de inspiração, percebeu-se que a ilustração ficava escondida sob um nicho colado sobre a página, separadamente. Para produzir estes nichos, a alternativa encontrada foi construir o texto separadamente, com dobras sanfonadas, permitindo que o mecanismo fique escondido sob as dobras.

Figura 126: Teste inicial do posicionamento do mecanismo de lingueta, sob as dobras do texto.



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 127: Detalhe da construção interna do mecanismo de lingueta, mostrando as duas linguetas presas às diferentes metades da ilustração.



Fonte: elaborado pela autora.

A partir desta construção, foram realizados estudos das medidas e do posicionamento das linguetas para que o mecanismo funcionasse adequadamente. Após algumas correções, foram definidas as medidas apropriadas.

Figura 128: Teste completo do mecanismo após a definição das medidas completas, demonstrando a página dupla antes e depois de acionadas as linguetas.



Fonte: elaborado pela autora.

Poema 7: tão/alta/a/torre...

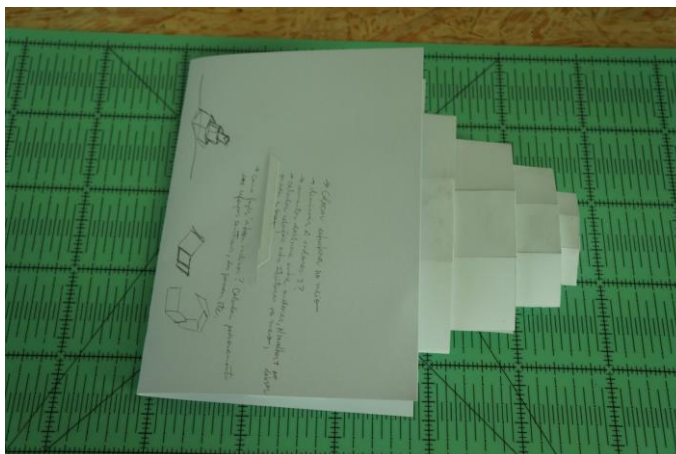
Na primeira etapa de desenvolvimento deste *pop-up*, buscou-se apenas construir uma torre com a maior altura possível para verificar os limites de execução da peça. Ainda sem qualquer inclinação, a torre é composta de seis “andares” dispostos um sobre o outro. Tendo sido um dos primeiros *pop-ups* criados neste projeto, a falta de experiência revelou um erro primário: a ausência de estruturas internas centrais de reforço em cada “andar” impediu que o *pop-up* se abrisse de forma satisfatória, problema que foi piorando progressivamente a cada novo “andar”. Ao fechar a página, outro problema foi encontrado: o *pop-up* se recolhia muito pouco, ficando grande parte dele para fora da página.

Figura 129: Primeiro estudo para o *pop-up* da torre. A falta de reforços internos deixou a estrutura fragilizada.



Fonte: elaborado pela autora.

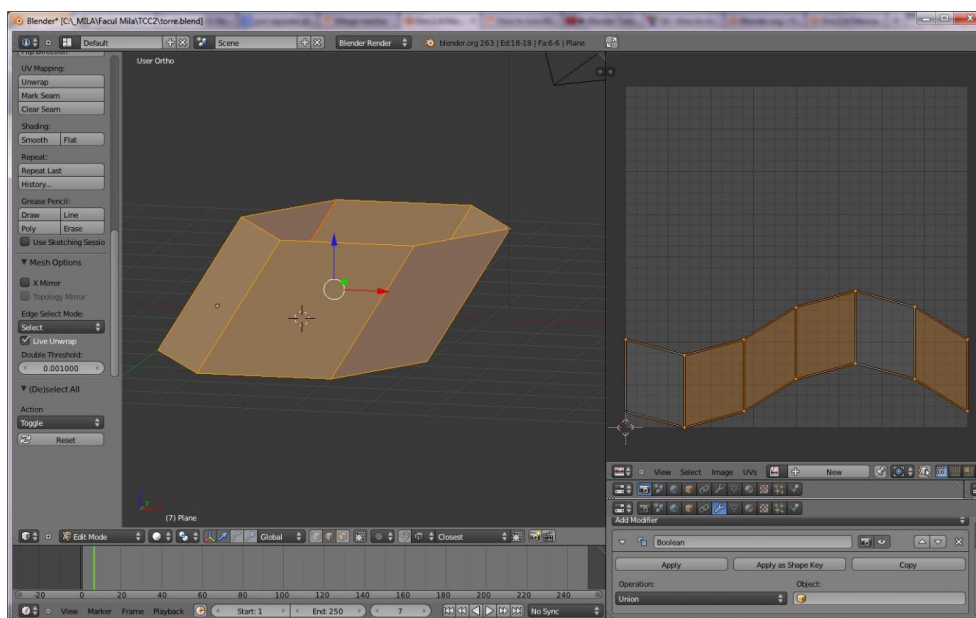
Figura 130: Visualização da página fechada com o *pop-up* e anotações para os próximos estudos.



Fonte: elaborado pela autora.

Para criar a torre hexagonal inclinada, foi utilizado o programa de modelagem 3D Blender. A forma com a inclinação desejada foi modelada no programa, e para obtenção das faces planificadas foi utilizada a ferramenta *UV Unwrap*, que planifica o sólido e exporta as faces em formato vetorial.

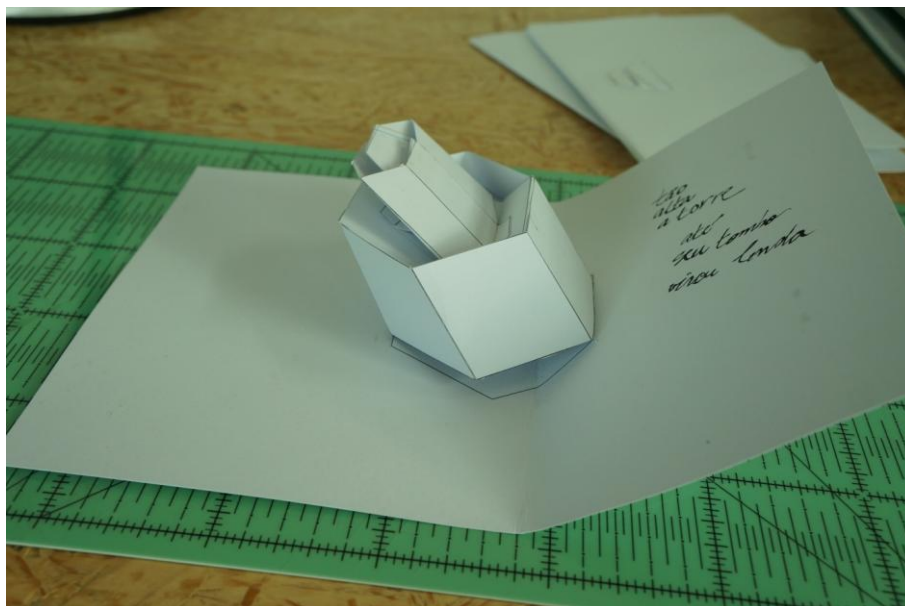
Figura 131: Modelagem da torre hexagonal inclinada no Blender e sua planificação (no canto direito da tela).



Fonte: elaborado pela autora.

A partir desta modelagem, foi feita uma nova tentativa de montagem da torre, seguindo a mesma ideia de “andares” tentada anteriormente. Contudo, as novas formas alteraram a localização das dobras dos planos superiores, que passaram a não corresponder entre um andar e outro, o que inviabilizou o uso deste método.

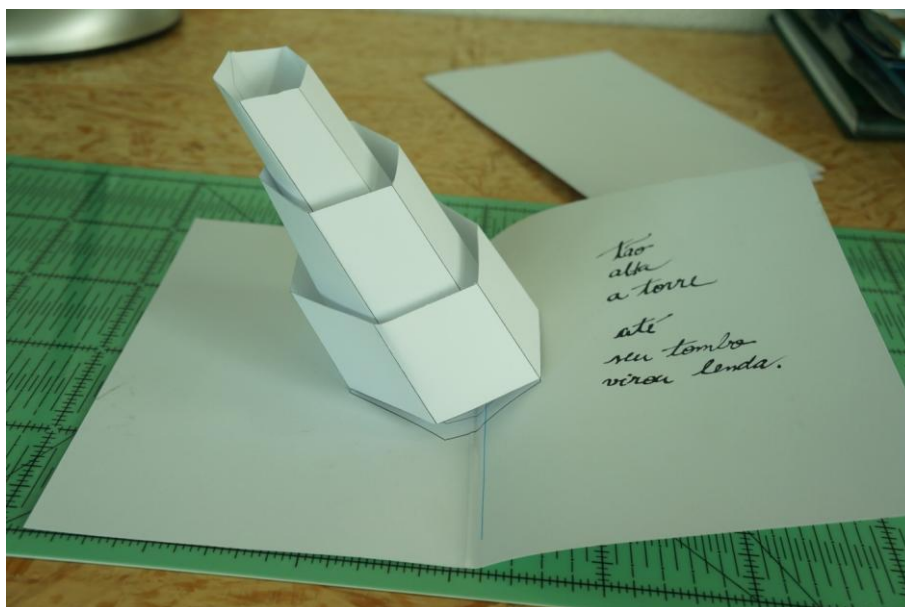
Figura 132: Tentativa de montagem de *pop-up* inclinado em “andares”. A partir do segundo “andar” da torre, o *pop-up* não funcionava.



Fonte: elaborado pela autora.

A alternativa encontrada foi deixar de lado o modelo com “andares” e trabalhar com torres hexagonais concêntricas. Esta nova tentativa foi bastante bem-sucedida, porém a coluna central da torre (a mais alta e estreita) não se abria completamente. A solução para este problema consistiu na adição de um plano horizontal na parte interna da coluna, acrescido de uma estrutura interna de reforço.

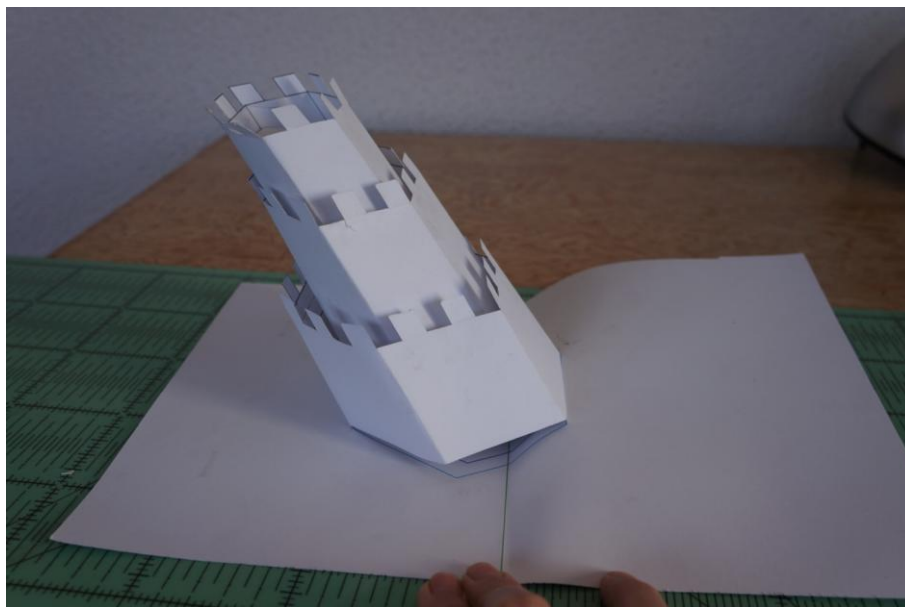
Figura 133: Torre *pop-up* feita de colunas hexagonais concêntricas. A coluna central precisa de uma estrutura interna de apoio para abrir completamente.



Fonte: elaborado pela autora.

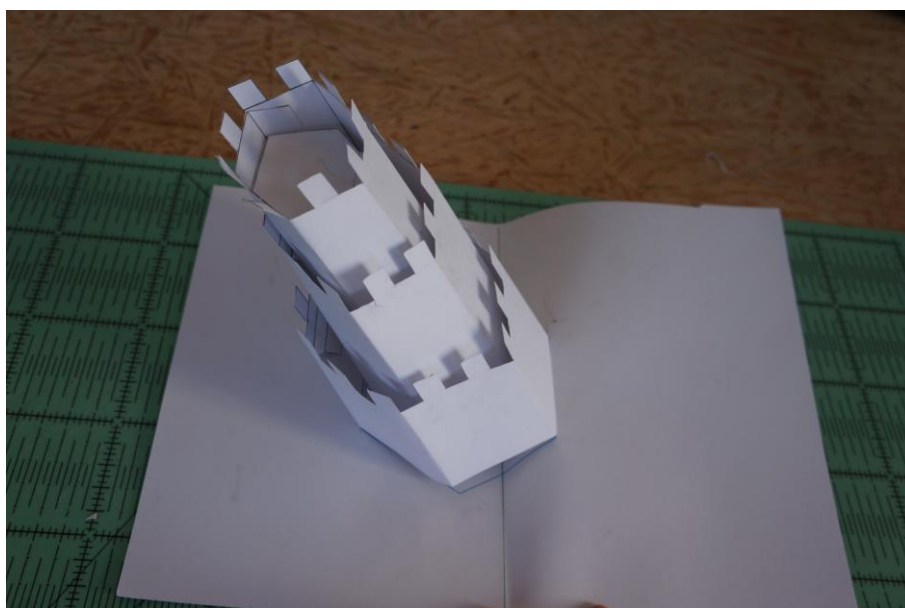
Em um novo teste, a coluna central ganhou um plano interno reforçado por uma viga de reforço, que empurra as paredes da coluna para fora durante a abertura do *pop-up*. Embora as novas partes tenham cumprido seu propósito, elas ainda precisariam de pequenos ajustes.

Figura 134: Teste do *pop-up* com estrutura central de reforço.



Fonte: elaborado pela autora.

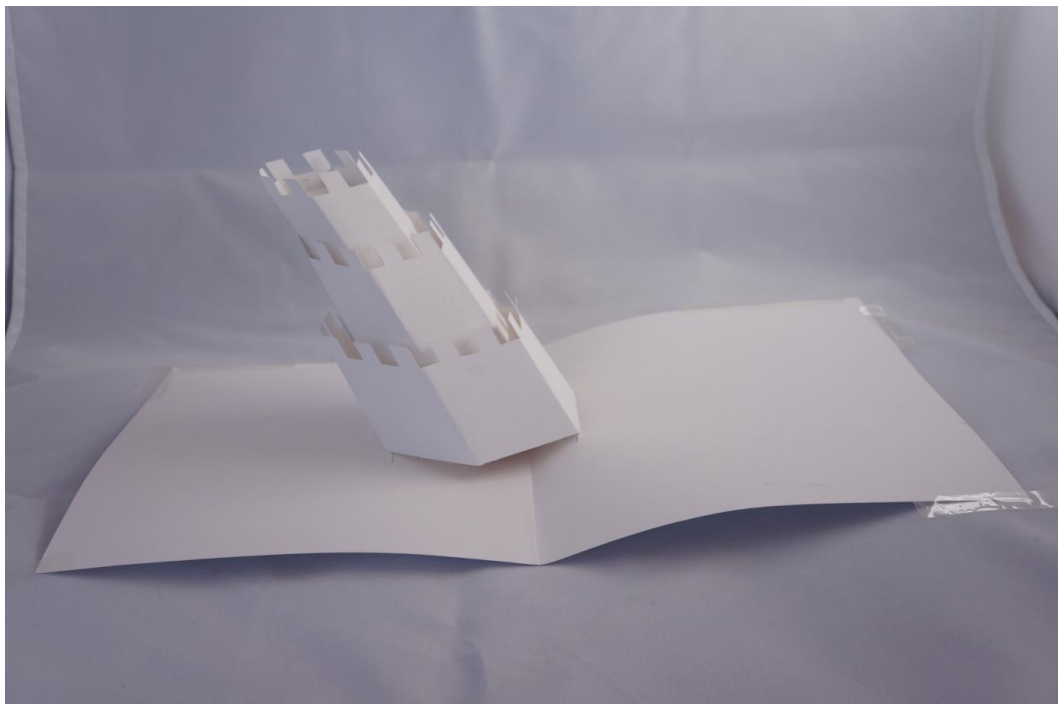
Figura 135: Detalhe do plano interno da coluna central. São necessários alguns ajustes para que ele seja corretamente encaixado, pois percebeu-se neste momento que as faces da coluna não formam um hexágono regular.



Fonte: elaborado pela autora.

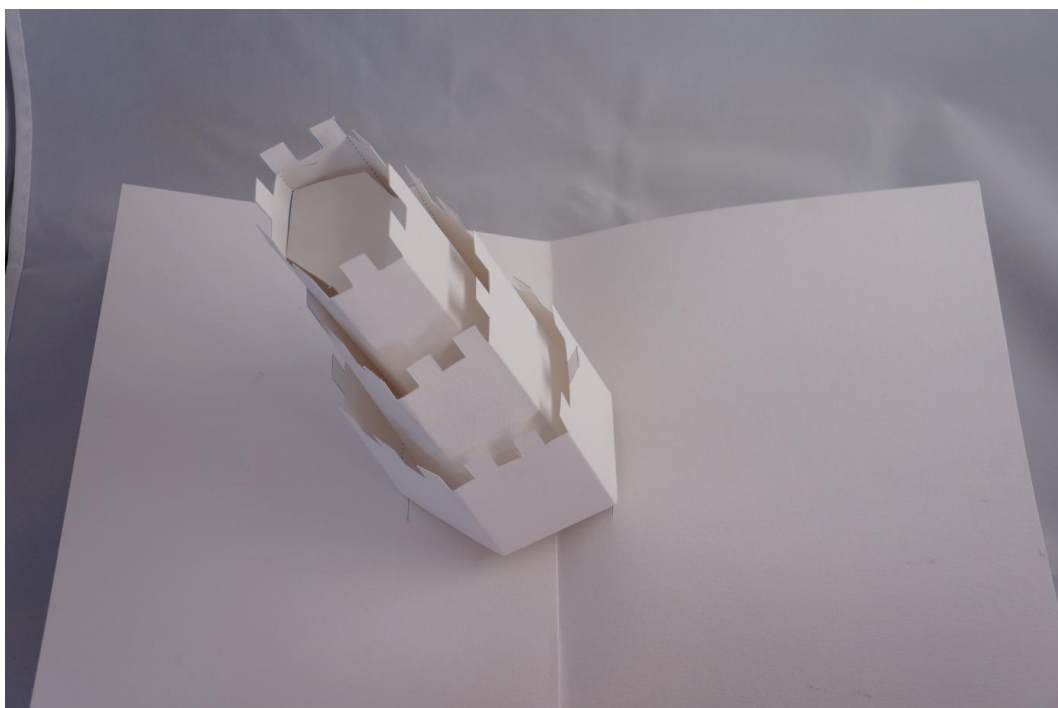
O plano interno foi redesenhado, levando em conta as dimensões verdadeiras das faces da coluna central, e um novo teste funcionou conforme esperado.

Figura 136: Teste final do *pop-up*.



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 137: Detalhe da parte superior do *pop-up*, com o plano interno corrigido.



Fonte: elaborado pela autora.

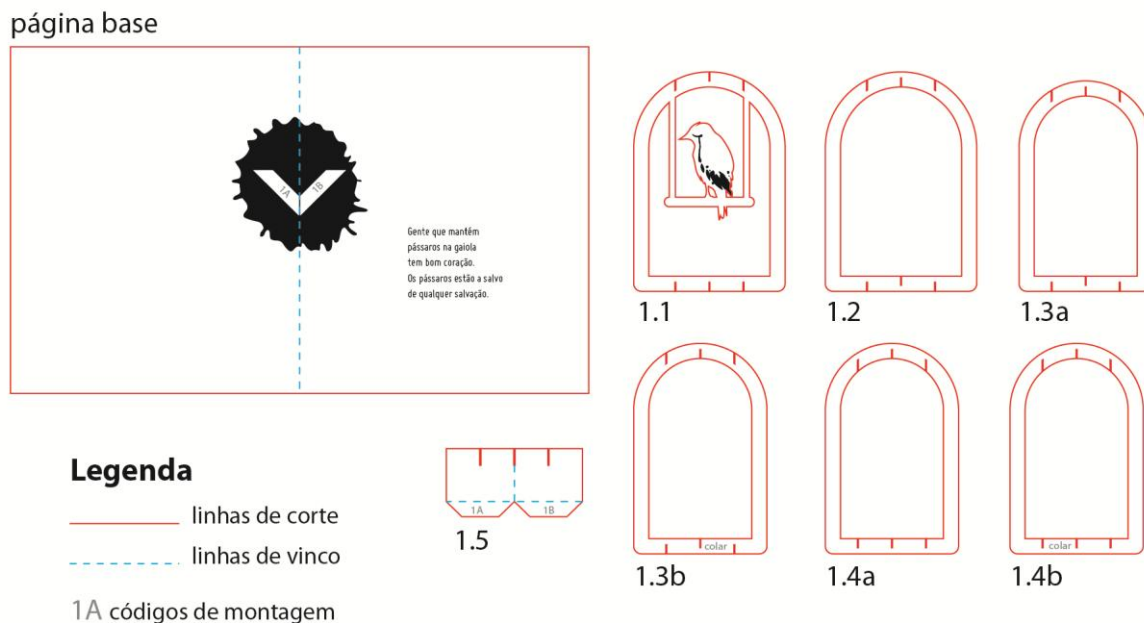
8.4 PEÇAS FINALIZADAS E INSTRUÇÕES DE MONTAGEM

Para todos os layouts mostrados abaixo, as linhas de corte das peças estão representadas por linhas cheias na cor vermelha, e as linhas de vinco são simbolizadas por linhas tracejadas em ciano, conforme legenda nas imagens. Quando possível, as abas contêm um código ou uma pequena instrução de montagem impressos para auxiliar o processo. Para cada página dupla, estas instruções e códigos são impressos em uma cor específica para que as peças de poemas diferentes não se misturem. Contudo, para uma proposta de impressão CMYK 4x0 (ou seja, apenas em uma das faces), não é possível codificar todas as peças. Assim, é imprescindível que se siga cuidadosamente as instruções deste manual no momento da montagem. Para a produção em gráfica, as instruções são acompanhadas de um protótipo funcional para estudo e análise. Uma visualização ampliadas dos layouts mostrados a seguir, em escala 1:2, pode ser consultada no apêndice deste trabalho.

Poema 1: Gente que mantém...

Peças codificadas na cor cinza, quando aplicável.

Figura 138: Layout das peças que compõem a página dupla do primeiro poema, incluindo a página base (escala 1:5). As peças 1.1 e 1.2 correspondem aos planos perpendiculares centrais da gaiola. As faces 1.3 e 1.4 compõem as faces externas e a peça 1.5 é a base de fixação à página base. Número total de peças: 8.



Fonte: elaborado pela autora.

Montagem: Entrelaçar as peças 1.1 e 1.2 pelas fendas centrais. Entrelaçar os planos laterais da seguinte forma:

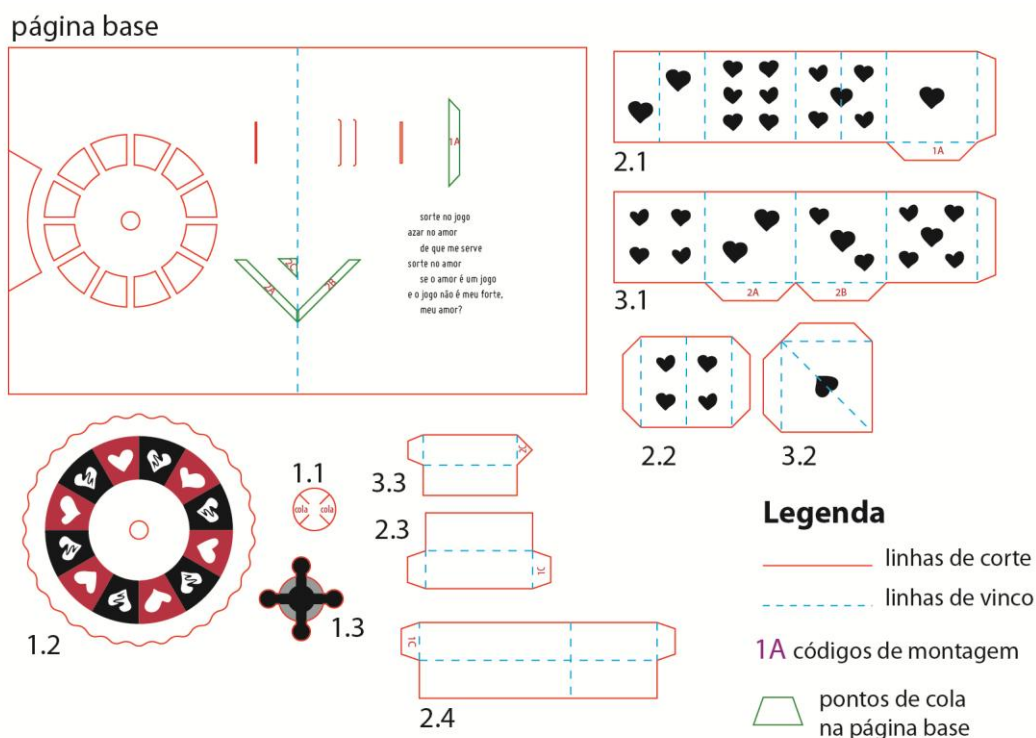
- _Peça 1.3a na fenda direita do plano 1.2;
- _Peça 1.3b é encaixada na fenda esquerda do plano 1.2;
- _Peça 1.4a na fenda esquerda do plano 1.1;
- _Peça 1.4b na fenda direita do plano 1.1.

Após a montagem da gaiola, colar a base nos locais indicados dos planos 1.3b e 1.4b. Colar as abas da base nos locais marcados na página base.

Poema 2: sorte no jogo...

Peças codificadas na cor vermelha, quando aplicável.

Figura 139: Layout das peças que compõem a página dupla do segundo poema, incluindo a página base (escala 1:5). Este *pop-up* é composto por três elementos: roleta (peças 1.1 a 1.3), dado lateral (peças 2.1 a 2.4) e dado central (peças 3.1 a 3.3). Número total de peças: 11



Fonte: elaborado pela autora.

Montagem da roleta: Posicionar o pivô (1.1) sob a roleta (1.2), que por sua vez é posicionada sob a página base. Passar as abas marcadas pelo orifício central da roleta e pela página base, desdobrando-as por cima da página. Colar o eixo da roleta (1.3) sobre as abas do pivô.

Montagem do dado lateral: Fechar as faces laterais do dado (peça 2.1). Dobrar as tiras de reforço (2.3 e 2.4) horizontalmente e colar uma face sobre a outra. Colar a face superior do

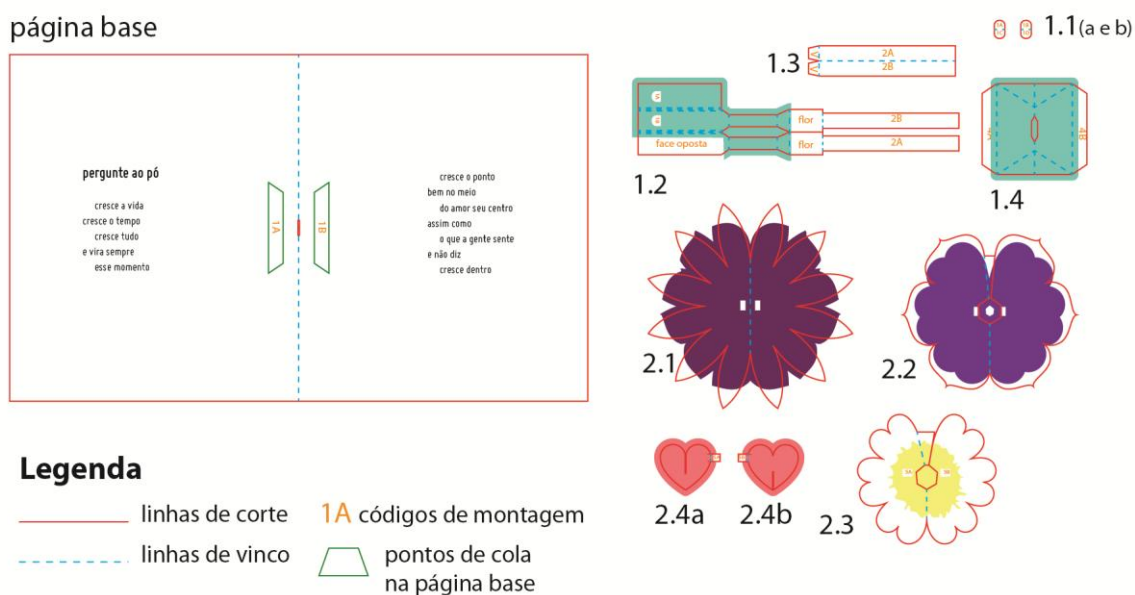
dados (2.2) nas faces laterais não vincadas. Vincar a face superior *para fora*. Colar a aba indicada na peça 2.4 na parte interna da face superior do dado, no vinco central (ver instruções impressas na aba). Colar a aba indicada da peça 2.3 na parte interna da face com seis corações, na parte de baixo, centralizando bem. Colar a aba de base da peça 2.1 na página base. Passar a tira de reforço 2.4 por baixo da página base pelo terceiro corte da página esquerda e fazer o mesmo com a tira 2.3, porém com o segundo corte. Trazer ambas as tiras para cima da página base pelo primeiro corte da página esquerda. Colar as abas de ambas as tiras uma sobre a outra e fixar ambas sob o corte da página direita, no verso da página base.

Montagem do dado central: Fechar as faces laterais do dado (peça 3.1). Dobrar a tira de reforço (3.3) horizontalmente e colar uma face sobre a outra. Colar a face superior do dado (3.2) nas faces laterais, alinhando as faces com abas. Vincar a face superior *para dentro*. Colar a peça 3.3 no local marcado na página base conforme código na aba. Aplicar um pouco de cola na outra aba da tira de reforço e colar o dado nos locais marcados na página base, posicionando delicadamente a tira de reforço na parte interna do plano superior do dado.

Poema 3: *pergunte ao pó*

Peças codificadas na cor laranja, quando aplicável.

Figura 140: Layout das peças que compõem a página dupla do terceiro poema, incluindo a página base (escala 1:5). Este *pop-up* pode ser dividido em duas estruturas principais: base/caule (peças 1.1 a 1.4) e flor (peças 2.1 a 2.4b). Número total de peças: 11



Fonte: elaborado pela autora.

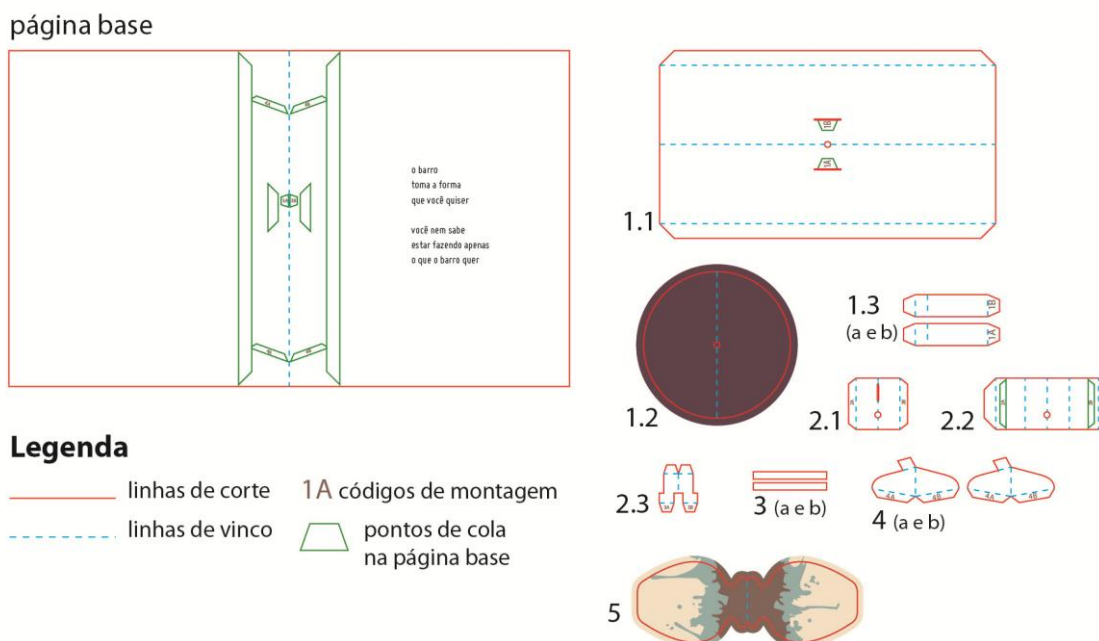
Montagem do caule: Colar as peças 1.1a e 1.1b na peça 1.2 conforme código. Dobrar a tira de reforço 1.3 horizontalmente e colar uma face sobre a outra, exceto as abas inferiores. Dobrar a peça 1.2 de forma que as tiras longas e finas passem por dentro da base. Colar as faces da peça 1.2 na peça 1.3, conforme código. Fechar a base da peça 1.2. Encaixar a peça 1.2 na 1.4, colando as pequenas abas de 1.1 na parte interna de 1.4, junto à abertura central. Colar a peça 1.4 nos locais marcados na página base, conforme código, passando as abas de 1.3 pelo corte central da página base e colando-as no verso da mesma.

Montagem da flor: Fechar as peças 2.2 e 2.3. Entrelaçar as peças 2.4a e 2.4 b pelas fendas centrais, colando-as nos locais marcados de 2.3. Colar a peça 2.1 na 2.2, utilizando um pouco de cola na área reservada de 2.1 (em branco). Realizar o mesmo procedimento para colar a face 2.3. Por fim, colar a flor montada no caule, nas faces do caule marcadas com o código.

Poema 4: o barro...

Peças codificadas na cor marrom, quando aplicável. Além das peças impressas, a montagem deste *pop-up* necessita de 30 cm de linha para pesponto e um palito de madeira de 12 cm.

Figura 141: Layout das peças que compõem a página dupla do quarto poema, incluindo a página base (escala 1:5). O *pop-up* é composto dos seguintes elementos: estrutura central/disco (peças 1.1 a 1.3b), miniplataforma interna (peças 2.1 a 2.3), tiras para travamento do palito (3a e 3b), abas de acionamento do mecanismo giratório (4a e 4b) e vaso (5). Número total de peças: 14 (incluindo o palito de madeira e o pedaço de linha).



Fonte: elaborado pela autora.

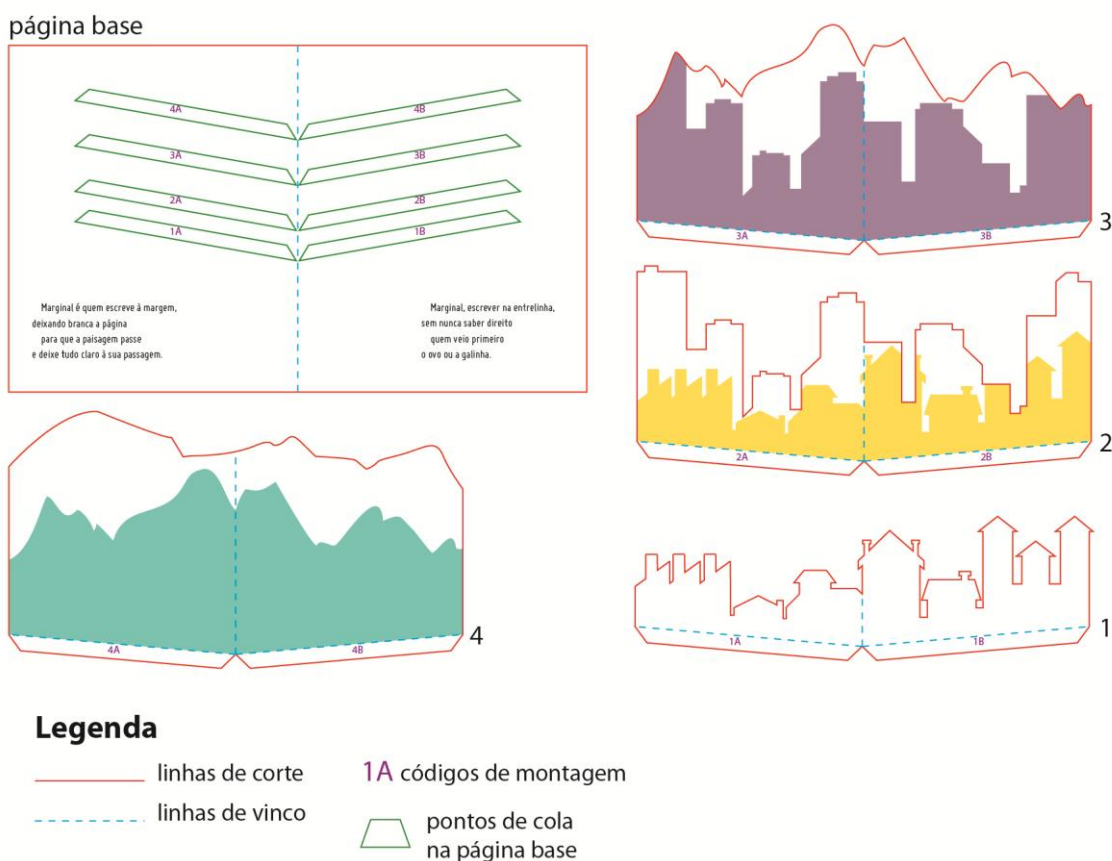
Montagem: Colar as abas das peças 1.3a e 1.3 b nos locais marcados de 1.1, conforme código. Colar as abas de 2.1 nos locais indicados de 2.2, conforme código. Dobrar a peça 2.3 ao

meio e colar uma face sobre a outra, exceto as abas das extremidades. Encaixar a peça 2.3 na fenda de 2.1, colando as abas não codificadas no vinco central de 2.2. Colar a tira 3a enrolando-a na base do palito. Atravessar o palito pelos furos de 2.1, 2.2 e 1.1. Em seguida, colar a tira 3b a 7.5 cm da base do palito, da mesma forma que em 3a. Colar as peças 2.2 e 2.3 nos locais marcados na página base, conforme código. Passar a linha de pesponto entre os planos 2.1 e 2.2, dando três voltas ao redor do palito. Colar as faces da peça 1.1 e as peças 4a e 4b na página base conforme código. Para colar a linha, deve-se dar duas voltas da linha na aba superior das peças 4a e 4b, dobrar a aba para dentro e colar com uma fita adesiva suave. A linha deve estar completamente esticada sem imprimir esforço às abas. Fazer o teste de funcionamento do mecanismo e ajustar a tensão da linha se necessário, removendo a fita adesiva e colando a linha em definitivo. Encaixar a peça 1.2 no palito e colar as abas das peças 1.3a e 1.3b no verso da mesma, próximo do furo central. Colar a peça 5 no palito, a 0,5 cm da peça 3b.

Poema 5: Marginal é aquele...

Peças codificadas na cor roxa.

Figura 142: Layout das peças que compõem a página dupla do quinto poema, incluindo a página base (escala 1:5). O *pop-up* é composto de quatro planos simples (peças 1 a 4). Número total de peças: 5



Fonte: elaborado pela autora.

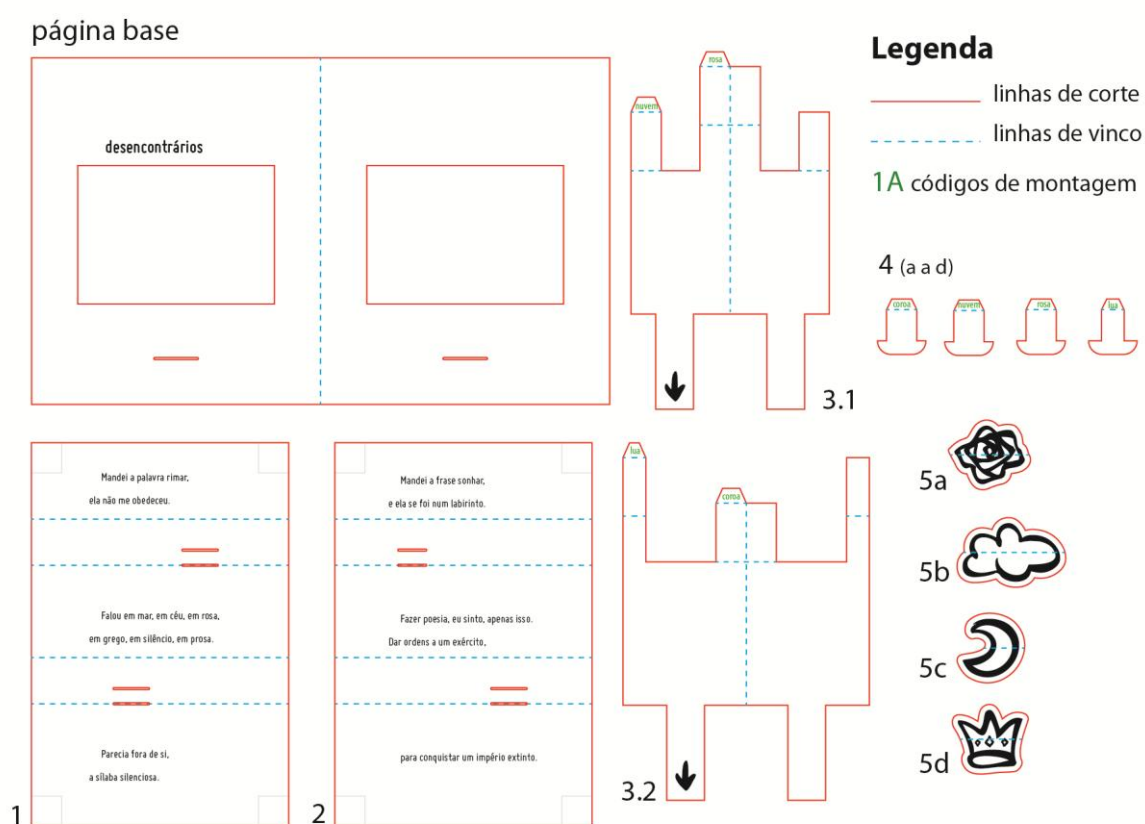
Montagem: Colar a peça 1 nos locais indicados na página base, conforme código. Repetir o processo para as peças 2 a 4, seguindo a sequência.

Poema 6: desencontrários

Peças codificadas na cor verde, quando aplicável.

Figura 143: Layout das peças que compõem a página dupla do sexto poema, incluindo a página base (escala 1:5). As peças 1 e 2 correspondem à primeira e segunda parte do poema, respectivamente. As peças 3.1 e 3.2 compõem a parte principal do mecanismo de lingueta para as partes 1 e 2 do poema. As peças 4a a 4d correspondem às linguetas auxiliares. Por fim, as peças 5a a 5d são as ilustrações do poema.

Número total de peças: 13



Fonte: elaborado pela autora.

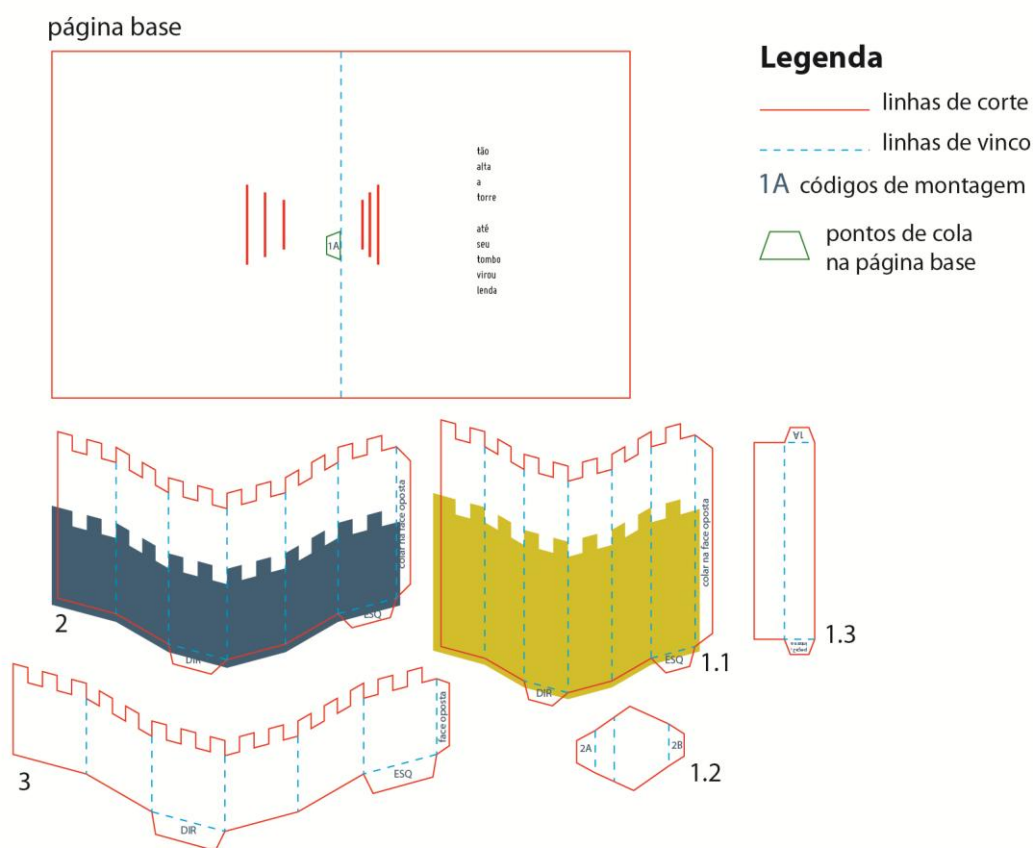
Montagem: Dobrar em sanfona as peças 1 e 2. Dobrar ao meio as peças 3.1 e 3.2, com a ilustração virada para fora, colando as faces uma sobre a outra. Encaixar as linguetas auxiliares 4a e 4b nas fendas de 1 que *não* correspondem às dobras de página. Dobrar as peças 5a e 5b e colar nas abas indicadas de 4a e 4b, com a aba rente ao vinco das figuras, na metade superior das mesmas. Fazer o mesmo procedimento na página 2, utilizando as peças 4c, 4d, 5c e 5d. Encaixar o mecanismo de lingueta principal 3.1 nas fendas de 1 que correspondem às

dobras da página. Colar as abas nas figuras 4a e 4b, rente ao vinco, porém na metade inferior das peças. Repetir o procedimento para o mecanismo de lingueta da página 2. Por fim, colar os poemas montados na página base e passar as linguetas sobre as fendas da página base, para que a parte impressa com a seta fique para fora.

Poema 7: tão/alta/a/torre...

Peças codificadas na cor azul, quando aplicável.

Figura 144: Layout das peças que compõem a página dupla do sétimo poema, incluindo a página base (escala 1:5). A torre é composta de uma coluna central (peças 1.1 a 1.3), uma coluna intermediária (peça 2) e uma coluna externa (peça 3). Número total de peças: 6



Fonte: elaborado pela autora.

Montagem: Fechar as três colunas, conforme instruções nas abas laterais. Dobrar a peça 1.3 ao meio e colar uma face sobre a outra. Colar a peça 1.2 na parte interna da peça 1.1, a cerca de 1 cm do topo. Colar a tira de reforço 1.3 no local indicado na página base, conforme código. Aplicar um pouco de cola na outra aba da tira de reforço e colar a peça 1.1 no verso da página base, posicionando delicadamente a tira de reforço na parte interna do plano 1.2. Colar a peça 2 na página base, passando as abas sob os cortes intermediários da

página e fixando-as no verso. Repetir o processo para a peça 3, nos cortes mais externos da página.

8.5 INSTRUÇÕES DE PRODUÇÃO

O livro será impresso em papel Rives Tradition Bright White, na gramatura de 250 g/m². A linha Rives Tradition possui um acabamento texturizado, lembrando os papéis empregados para desenho, acrescentando uma dimensão tátil extra ao projeto. O processo de impressão é offset, com cores CMYK, em apenas uma face. Para a confecção das peças das ilustrações móveis, são empregadas facas de corte e vinco. O livro será encadernado em capa dura. As ilustrações móveis devem ser montadas individualmente, à mão. Para a encadernação do livro, as páginas duplas montadas devem ser coladas uma na outra, também de forma manual. O miolo do livro montado é então colado diretamente à capa dura, sendo que a primeira e a última páginas do livro correspondem às páginas de guarda.

O aninhamento final das páginas para impressão não está incluso neste trabalho, pois esta etapa depende de uma relação já estabelecida com a gráfica responsável por produzir a obra. O tamanho do papel empregado nas máquinas da gráfica e a área de impressão que o equipamento permite são de suma importância para estabelecer o melhor aproveitamento das páginas impressas. Estes aspectos podem mudar de acordo com o fornecedor, de forma que optou-se por suprimir esta etapa no atual estágio de desenvolvimento do projeto. Um exemplo de aninhamento pode ser verificado no apêndice deste trabalho, em que cada página e suas partes constituintes foram encaixadas para melhor aproveitamento de uma folha A3, para impressão digital (todas as peças estão em escala reduzida de 1:2).

8.6 CONFECÇÃO DO PROTÓTIPO E VERIFICAÇÃO

O protótipo do livro foi impresso digitalmente em papel Tintoretto Gesso 250 g/m², que possui um acabamento texturizado similar ao Rives Tradition. As páginas do livro foram impressas separadamente das peças dos *pop-ups*, sempre em folhas tamanho A3. A capa dura foi produzida em separado pela gráfica, pois o miolo precisou ser montado manualmente antes de ser anexado à capa.

As partes do livro foram cortadas em sua maioria manualmente. Algumas peças foram recortadas a laser, utilizando o equipamento disponível na Faculdade de Arquitetura, porém verificou-se uma grande dificuldade de encaixar o cabeçote da máquina corretamente, e

muitas peças foram cortadas fora de registro. Houve perda de material, e algumas páginas precisaram ser impressas novamente. Assim, o recorte manual revelou-se uma alternativa mais adequada, ainda que não possua o mesmo grau de precisão.

Depois que todas páginas e peças foram recortadas, cada *pop-up* foi montado individualmente, seguindo as instruções contidas neste trabalho. Para colar as peças, utilizou-se cola branca escolar, aplicada com um pincel. As páginas duplas prontas foram então coladas uma à outra, na ordem prescrita neste trabalho, e finalmente coladas à capa dura. Nesta última etapa verificou-se que as dimensões da lombada do livro foram superestimadas, pois o livro não abria corretamente, particularmente nas páginas centrais. Este aspecto precisa ser melhor estudado em ocasião futura.

Figura 145: Capa do protótipo



Fonte: foto da autora.

Figura 146: Visualização da lombada e contracapa do protótipo



Fonte: foto da autora

Figura 147: *Pop-up* de abertura do livro, *Gente que mantém...*



Fonte: foto da autora

Figura 148: A ilustração móvel do poema *sorte no jogo...*



Fonte: foto da autora

Figura 149: Protótipo do poema *pergunte ao pó*



Fonte: foto da autora

Figura 150: O mecanismo finalizado do poema *o barro...* Percebe-se nesta foto o desequilíbrio provocado pela lombada demasiadamente larga.



Fonte: foto da autora

Figura 151: Protótipo final do poema *marginal é quem...*



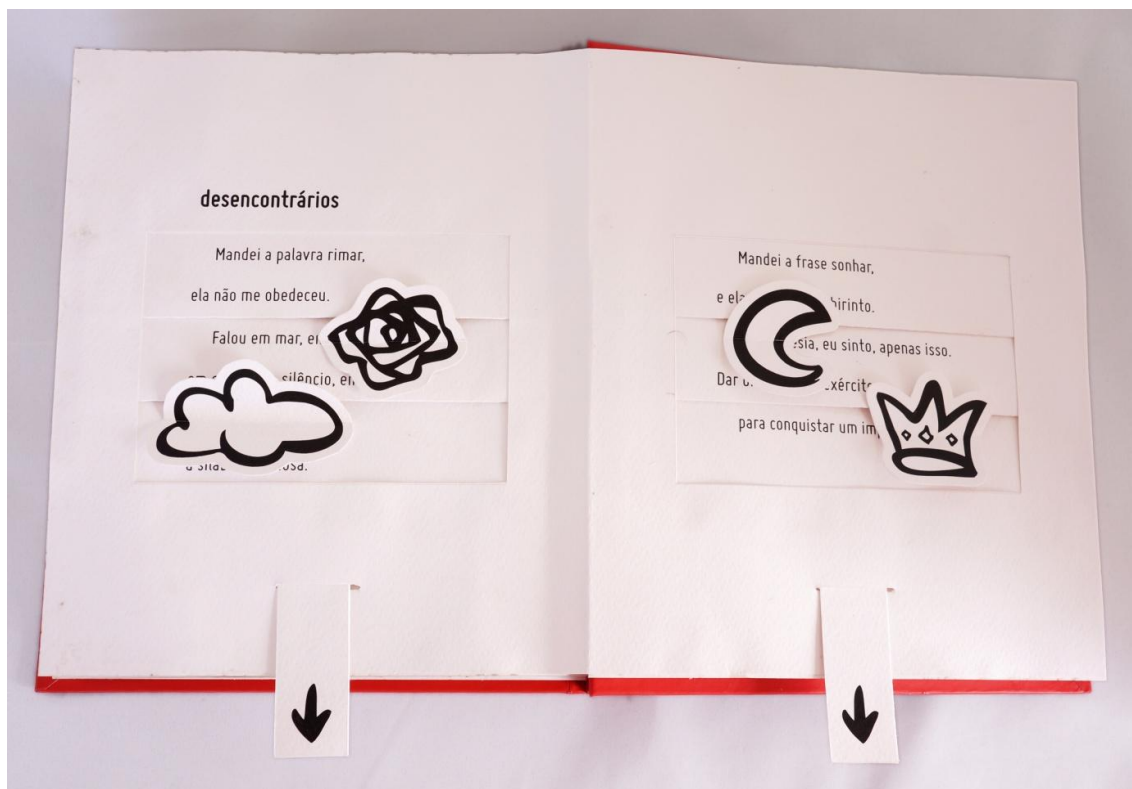
Fonte: foto da autora

Figura 152: O poema *desencontrários*, em sua versão final, antes de acionar o mecanismo de lingueta.



Fonte: foto da autora

Figura 153: Acionamento do mecanismo de lingueta do poema no protótipo.



Fonte: foto da autora

Figura 154: O *pop-up* da torre inclinada no último poema do livro.



Fonte: foto da autora

Para verificação, o protótipo foi submetido à apreciação das designers visuais Bianca Bley Cunha e Carolina Vargas Furtado. A resposta geral de ambas foi positiva quanto ao tema e à abordagem do livro. O protótipo agradou pela estética, pela sofisticação dos mecanismos e pela adequação das ilustrações aos poemas escolhidos. Constatou-se durante o manuseio que algumas partes móveis movimentavam-se com dificuldade, particularmente as linguetas. Foi levantada a hipótese de o papel escolhido para confecção prejudicar o movimento, provocando maior atrito devido à textura rugosa. O papel também apresentou rachaduras nas partes vincadas impressas. Ainda assim, o papel escolhido foi defendido pelas designers por proporcionar um diferencial estético e tátil. Uma eventual produção industrial do livro, porém, deverá passar por um estudo mais aprofundado do papel adequado.

Foi encontrado também um erro de digitação no texto da contracapa (faltava uma letra “e” na palavra “neste”), que precisa ser revisado.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho desenvolvido permitiu a formação de um amplo escopo de conhecimentos necessários para o desenvolvimento de um projeto de livro móvel. Foi possível compreender os principais aspectos do processo de produção, assim como o funcionamento das técnicas básicas de engenharia do papel. Estas diretrizes foram valiosas no desenvolvimento do projeto, ainda que não tenham resolvido completamente todas as dificuldades envolvidas. Ainda hoje, mesmo para os engenheiros do papel mais experientes, o desenvolvimento de uma ilustração móvel como um *pop-up* é um longo processo de tentativa e erro, que envolve intensa experimentação com ângulos, recortes e posicionamentos das partes nas páginas, para que a imagem possa levantar-se e recolher-se das páginas do livro corretamente. Estas dificuldades servem para salientar ainda mais a importância do designer como cabeça pensante por trás de um projeto: a ilustração móvel é resultado de uma combinação de método e esforço prático, em que o primeiro não é mera fórmula que garanta um resultado sempre igual e certo, mas um guia para o desenvolvimento das infinitas possibilidades da mente humana.

A pesquisa de campo, em particular, foi reveladora da situação dos livros móveis no mercado nacional, podendo-se salientar uma série de carências. A primeira e mais importante delas é a quase ausência de obras deste tipo desenvolvidas no Brasil. Em todos os segmentos, predomina a tradução de obras de outros países. Sob o ponto de vista técnico não há grandes empecilhos para a produção de obras deste tipo (inclusive com conteúdo próprio) em território nacional. A tecnologia de impressão associada (facas de corte e vinco, acabamentos, colocação de capa dura) é amplamente disponível em nossas gráficas, e a mão de obra para a montagem artesanal das peças pode ser treinada em qualquer lugar do mundo, não exigindo maiores qualificações prévias. Do ponto de vista econômico, a produção destas obras em países com mão de obra especializada também é uma alternativa, o que não impede que o conteúdo e o design de livros móveis sejam desenvolvidos aqui. Pensando na riqueza literária disponível em nosso país, este projeto de conclusão de curso procurou dar uma contribuição para este mercado potencial, adaptando a obra do poeta contemporâneo Paulo Leminski em um livro móvel, com predomínio das técnicas *pop-up*.

O desenvolvimento do projeto, como era de se esperar, exigiu uma série de testes e *mock-ups* para que as ilustrações móveis funcionassem adequadamente. O caráter prático é inerente a este tipo de trabalho, e possivelmente mais testes seriam necessários para assegurar o funcionamento perfeito e a resistência das ilustrações móveis. Ainda que o resultado deste

trabalho tenha se mostrado funcional, é importante salientar que este é um projeto experimental e uma primeira tentativa de trabalhar um assunto de tamanha complexidade, de forma que ainda podem ser encontradas pequenas imperfeições. Ainda assim, a exploração do tema engenharia do papel se revelou extremamente fascinante, dotando o objeto livro de uma magia particular. Trabalhar com a obra de Leminski foi também um excelente ponto de partida, dadas todas as ricas possibilidades da poesia do autor paranaense. O objetivo de traduzir visualmente as características dissonantes de formalidade e despojamento presentes na obra de Leminski foi alcançado. Esperamos que este projeto possa servir de inspiração para que outros projetos similares possam florescer, alimentando nosso carente mercado nacional com obras táteis, tridimensionais, animadas e que, acima de tudo, falem a nossa língua.

REFERÊNCIAS

AMBROSE, Gavin; HARRIS, Paul. **Print & Finish**. Lausanne: AVA Publishing SA, 2006

BAER, Lorenzo. **Produção gráfica**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 1999. p. 165

BARTON, Carol. **The Pocket Paper Engineer. How to Make Pop-Ups Step-by-Step. Volume 1: Basic Forms**. Maryland: Popular Kinetics Press, 2005.

_____. **The Pocket Paper Engineer. How to Make Pop-Ups Step-by-Step. Volume 2: Platforms & Props**. Maryland: Popular Kinetics Press, 2009.

_____. **The Pocket Paper Engineer. How to Make Pop-Ups Step-by-Step. Volume 3: V-Folds**. Maryland: Popular Kinetics Press, 2012.

BIRMINGHAM, Duncan. **Pop-up design and paper mechanics: How to make folding paper sculpture**. Lewes: Guild of Master Craftsman Publications, 2010. p.18-19.

BRINGHURST, Robert. **Elementos do estilo tipográfico. Versão 3.0**. São Paulo: Cosac Naify, 2005.

CARTER, David. **The Pop-Up Art of David Carter**. Palestra realizada em 16 de abril de 2011 no National Museum of American History [Vídeo]. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=yTLHUkq3GWc&feature=relmfu>>. Acesso em 04 de julho de 2013.

CARTER, David; DIAZ, James. **The Elements of Pop-Up: A Pop-Up Book for Aspiring Paper Engineers**. New York: Little Simon, 1999.

COLLARO, Antonio Celso. **Produção gráfica: arte e técnica da mídia impressa**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

DESNOUES, Guylain. **De l'intérêt du livre animé**. [s.d.] Disponível em: <<http://www.livresanimes.com/pedagogie/pedagogie1.html>>. Acesso em 10 de março de 2013.

DYK, Stephen Van. **Paper Engineering: Fold, Pull, Pop & Turn**. Smithsonian Institution Libraries, 2010. Disponível em: <http://www.sil.si.edu/pdf/FPPT_brochure.pdf>. Acesso em 10 de março de 2013.

FOSTER, Bruce. **Behind the Paper Curtain: The Magic and Math of Harry Potter, The Pop-Up Book**. Palestra realizada em 10 de maio de 2011 no National Museum of American History [Vídeo]. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=cH2MwHoiT68>>. Acesso em 04 de julho de 2013.

FUENTES, Rodolfo. **A prática do design gráfico: Uma metodologia criativa**. São Paulo: Rosari, 2006.

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

HINER, Mark. **A Short History of Pop-Ups**. 2002. Disponível em: <<http://www.markhiner.co.uk/history-text.htm>>. Acesso em 04 de julho de 2013.

_____. **From Idea To Publication**. 2002. Disponível em: <<http://www.markhiner.co.uk/producing%20a%20pop-up%20book/from-idea-to-publication.htm>>. Acesso em 04 de julho de 2013.

LEMINSKI, Paulo. **Toda Poesia**. São Paulo: Companhia das Letras, 2013.

MCNIFF, Lindsay; SCHULTZ, Michelle Kelly. **Flaps**. 2012. Disponível em: <<http://archbook.ischool.utoronto.ca/archbook/flaps.php>>. Acesso em 04 de julho de 2013.

MONTANARO, Ann. **A Concise History of Pop-up and Movable Books**. [s.d.] Disponível em: <<http://www.libraries.rutgers.edu/rul/libs/scua/montanar/p-intro.htm>>. Acesso em 10 de março de 2013.

MUNARI, Bruno. **Das Coisas Nascem Coisas**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

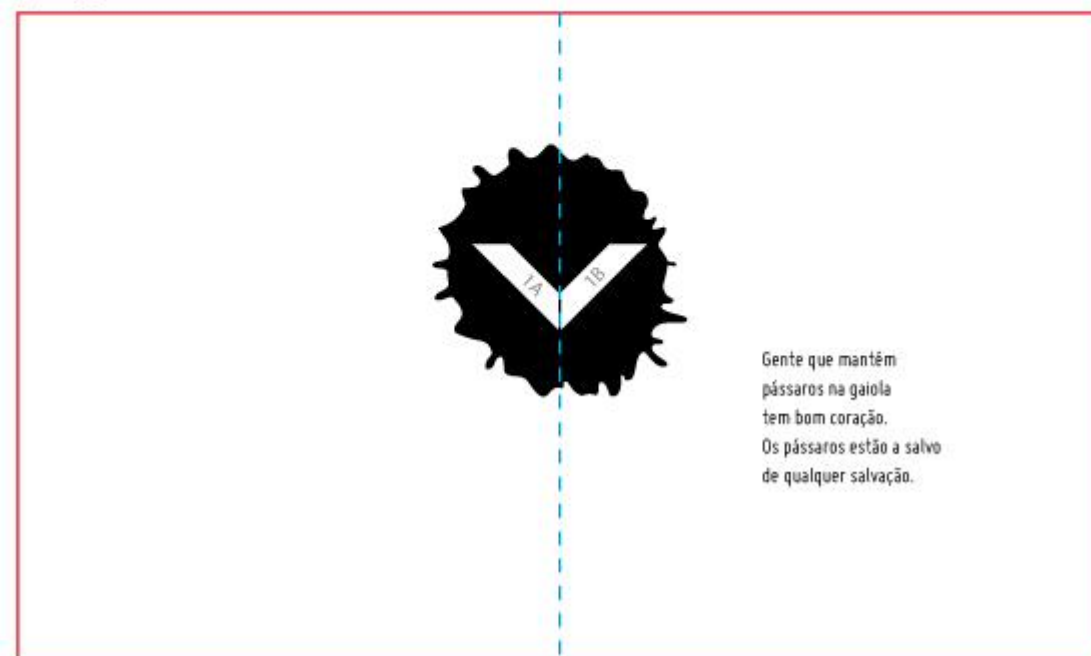
PRETO, Vivian Oliveira; MATSUMOTO, Cláudia. **Adaptação de ilustrações para livros infantis por processo de flocagem**. In: Revista Tecnologia Gráfica, nº 80, 2011. Disponível em: <http://www.revistatecnologiagrafica.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2691:adaptacao-de-ilustracoes-para-livros-infantis-por-processo-de-flocagem&catid=98:acabamento&Itemid=181>. Acesso em 04 de julho de 2013.

RUBIN, Ellen G.K. **Pop-up and Movable Books In the Context of History**. New Paltz: State University of New York, 2005. Disponível em: <<http://popuplady.com/about01-history.shtml>>. Acesso em 04 de julho de 2013.

UNIVERSITY OF VIRGINIA. **Pop Goes the Page: Movable and Mechanical Books from the Brenda Forman Collection**. Virginia, 2000. Disponível em: <<http://www2.lib.virginia.edu/exhibits/popup/theme.html>>. Acesso em 04 de julho de 2013.

Johan Rummelin. Iowa: University of Iowa, [s.d]. Disponível em: <<http://sdrc.lib.uiowa.edu/exhibits/imaging/rummelin/about.htm>>. Acesso em 04 de julho de 2013.

página base

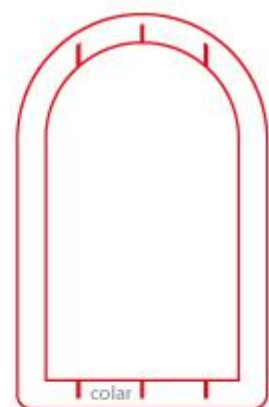
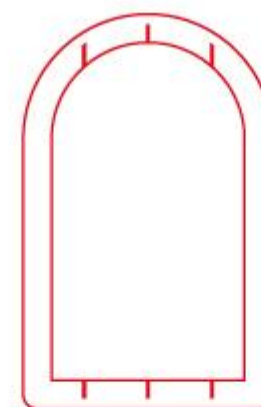
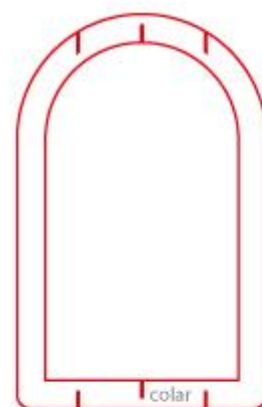
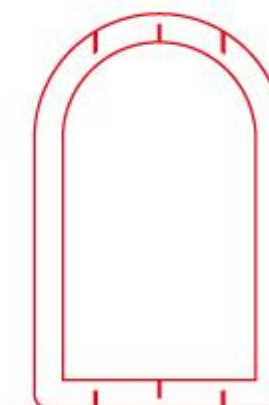
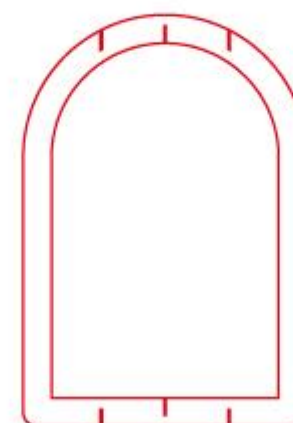
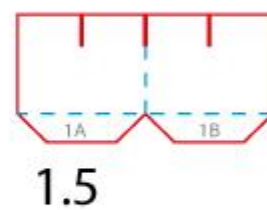


Legenda

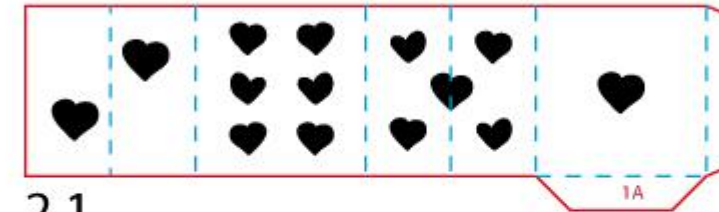
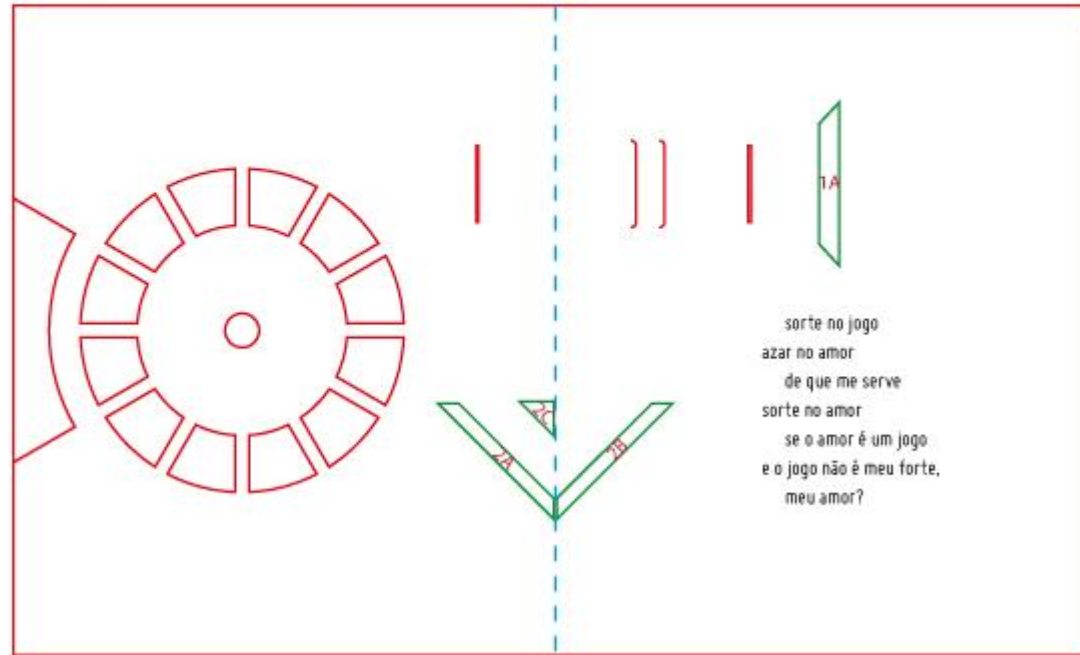
— linhas de corte

- - - linhas de vinco

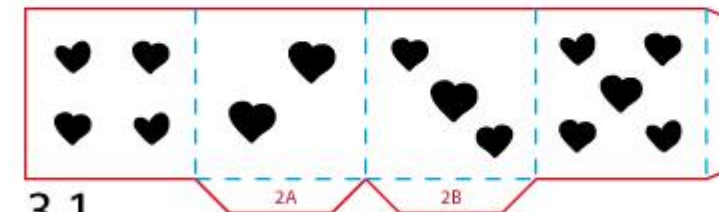
1A códigos de montagem



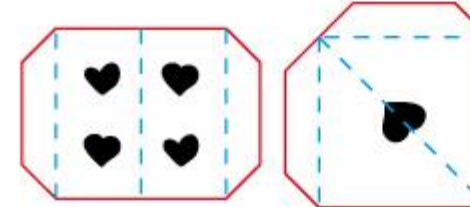
página base



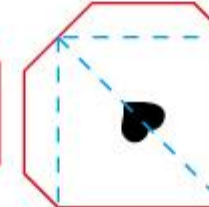
2.1



3.1



2.2



3.2



1.2

1.1



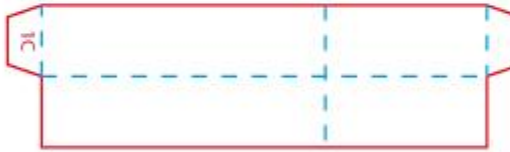
3.3



2.3



2.4



1.3

Legenda

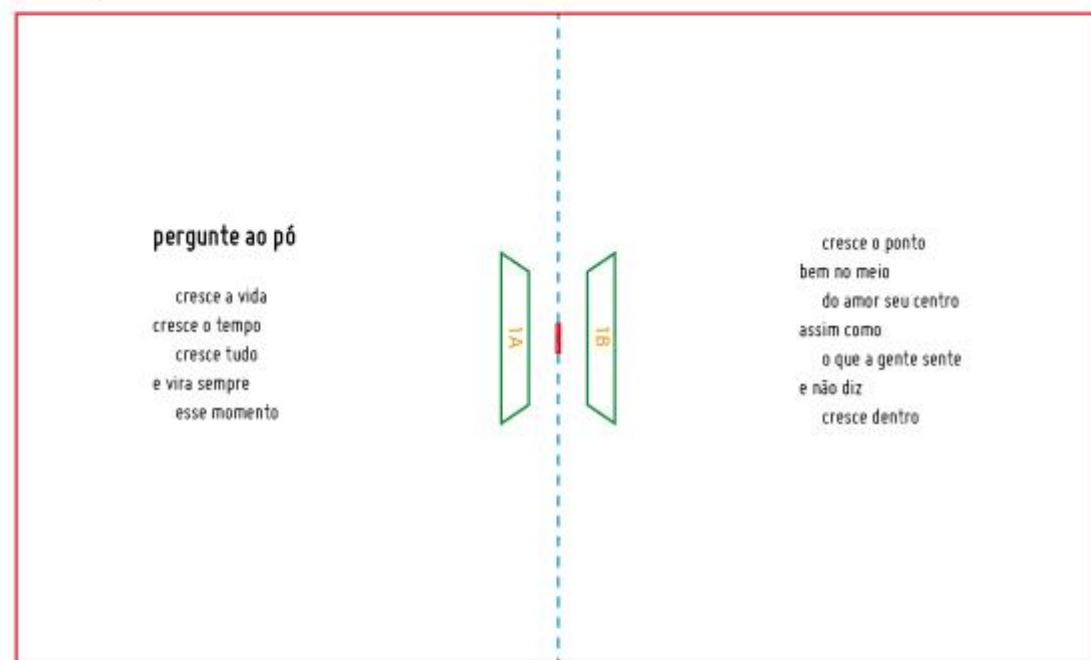
— linhas de corte

- - - - - linhas de vinco

1A códigos de montagem

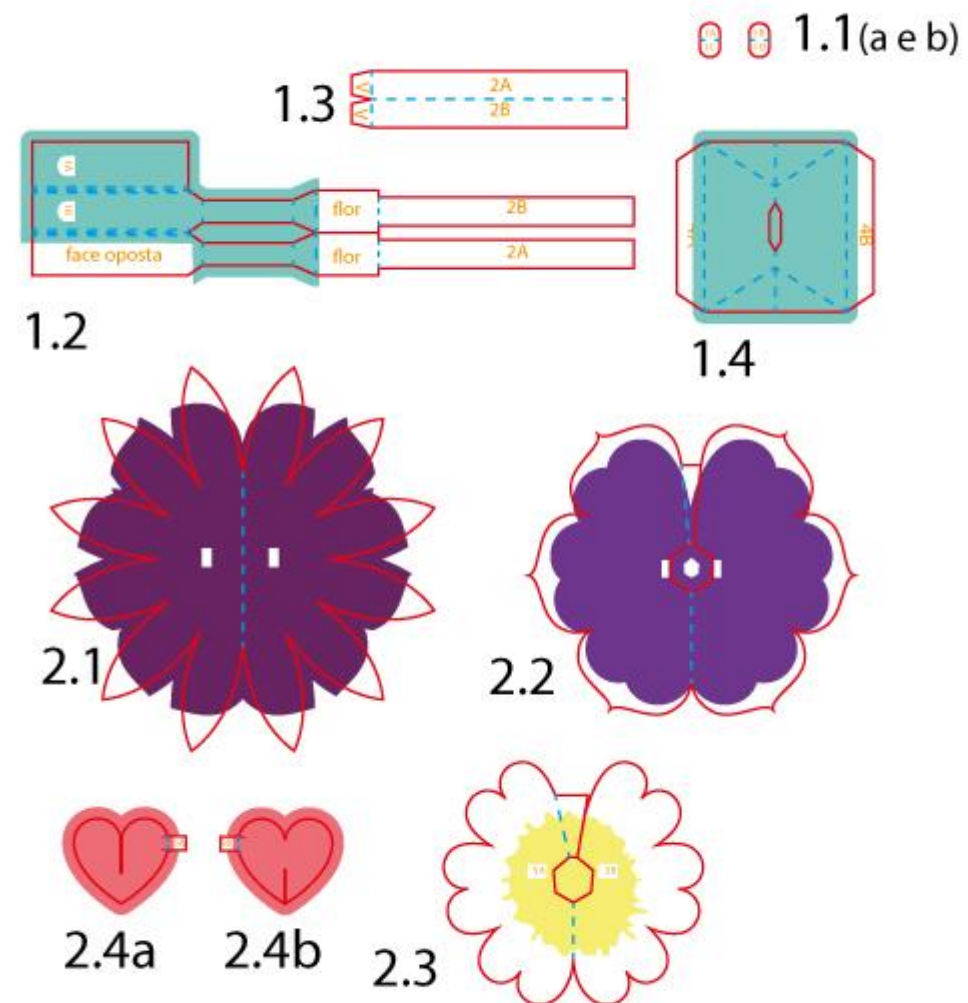
pontos de cola na página base

página base

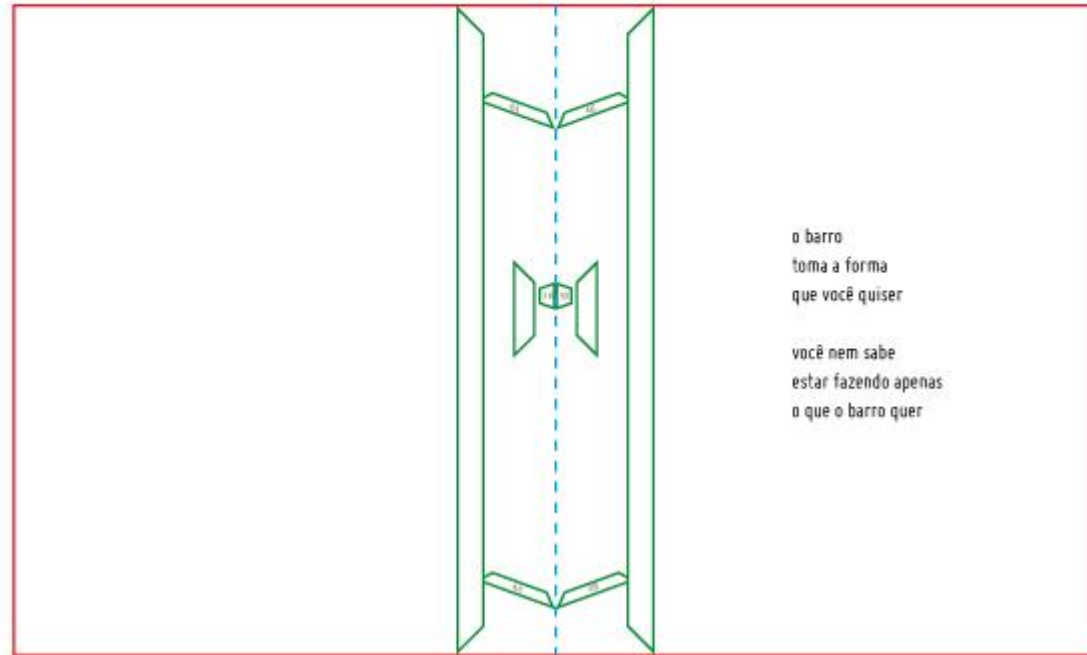


Legenda

- linhas de corte
- linhas de vinco
- 1A** códigos de montagem
- pontos de cola na página base

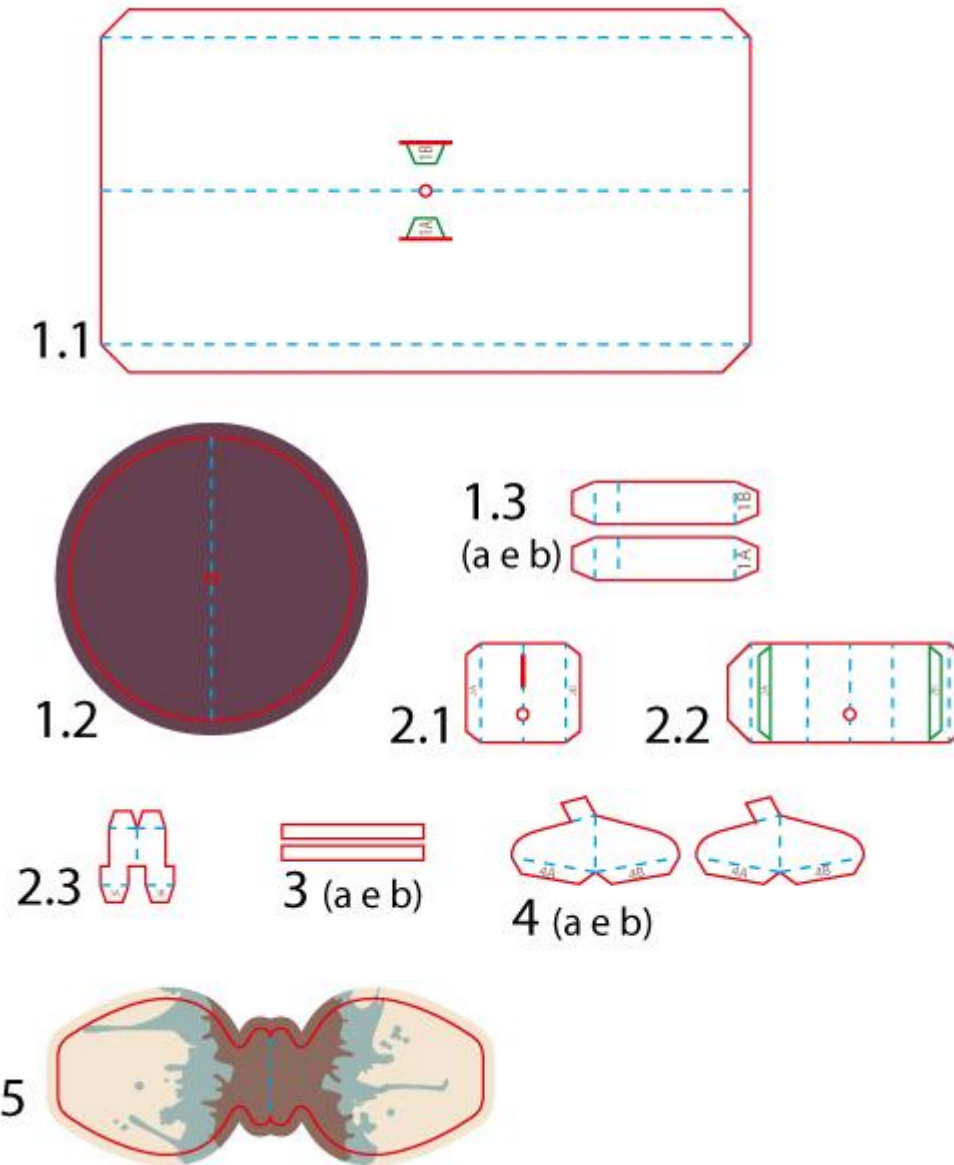


página base

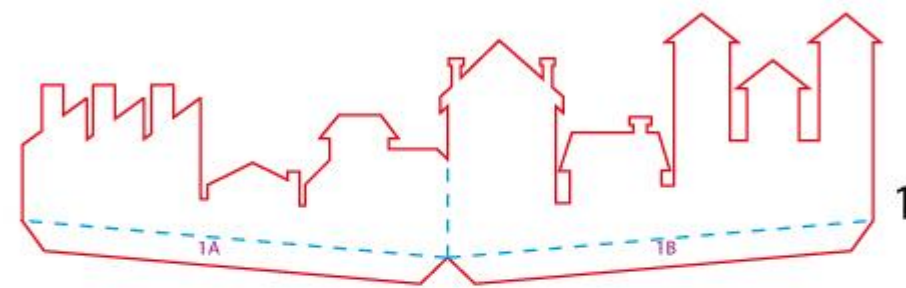
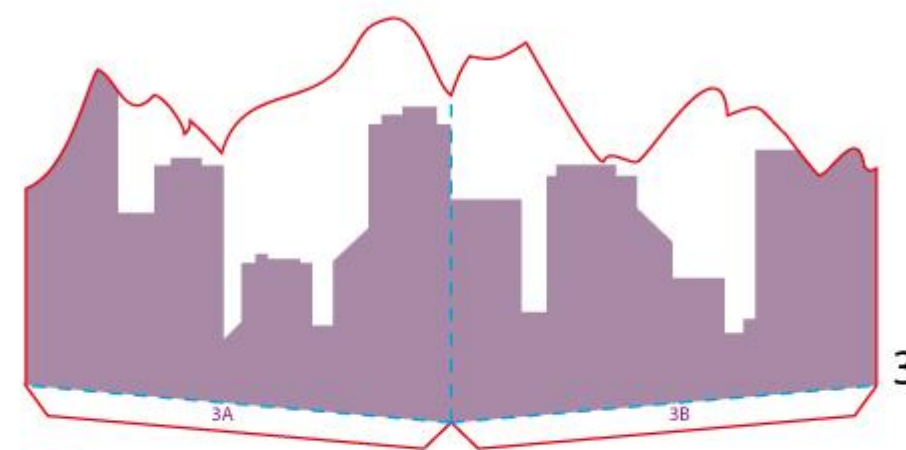
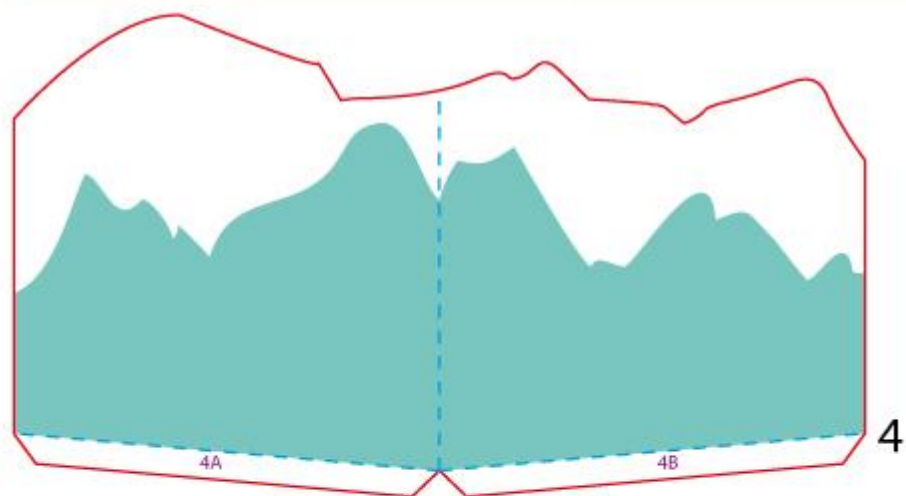
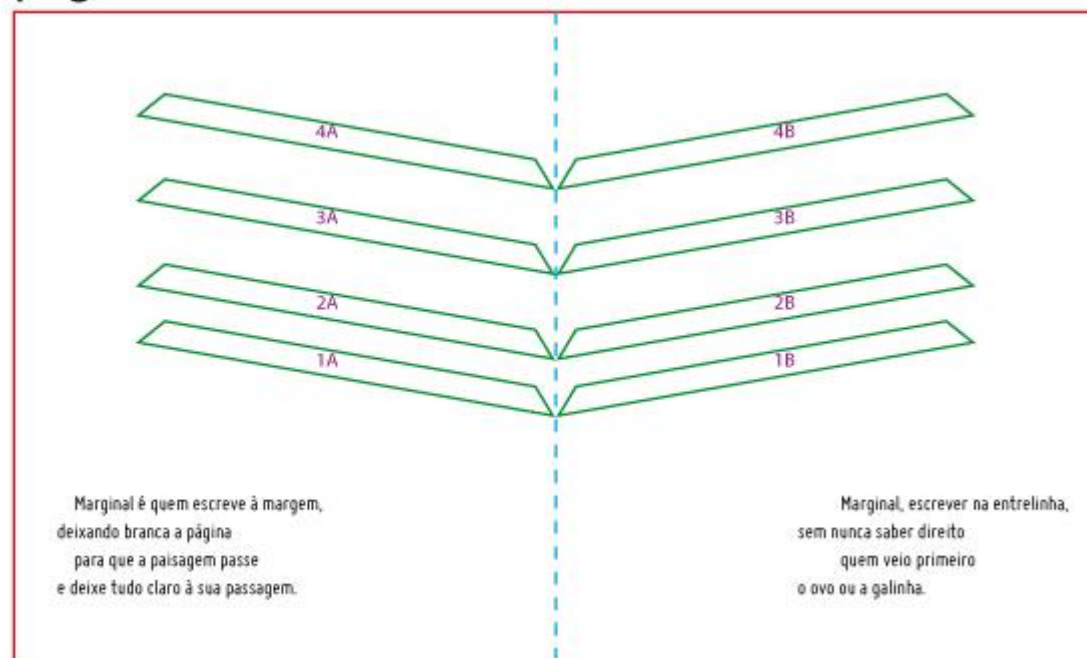


Legenda

-  linhas de corte
-  linhas de vinco
-  pontos de cola na página base
- 1A** códigos de montagem



página base



Legenda

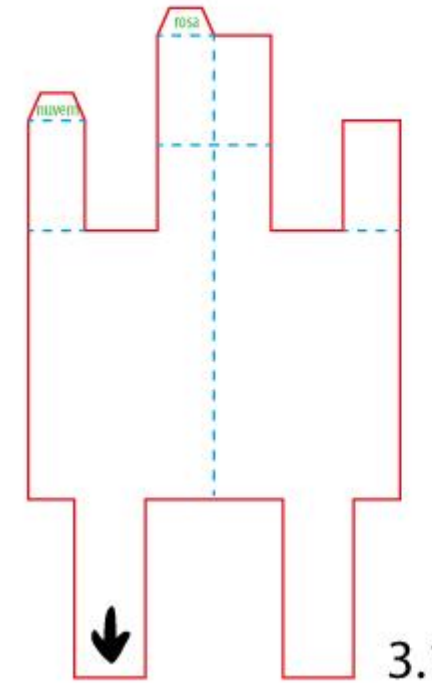
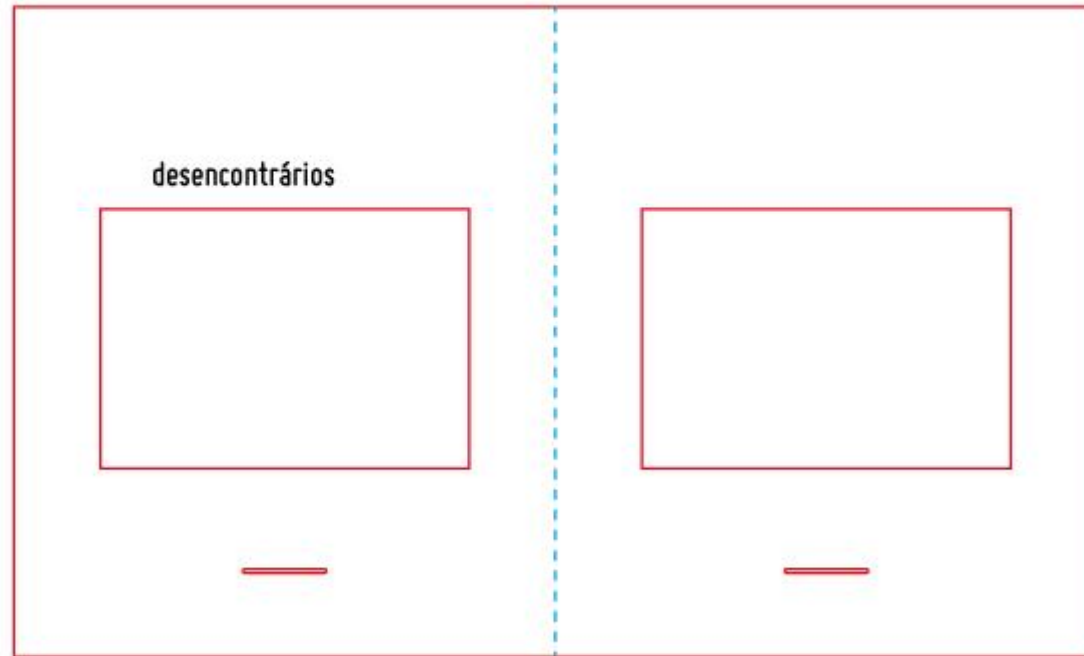
— linhas de corte

- - - linhas de vinco

1A códigos de montagem

▭ pontos de cola na página base

página base

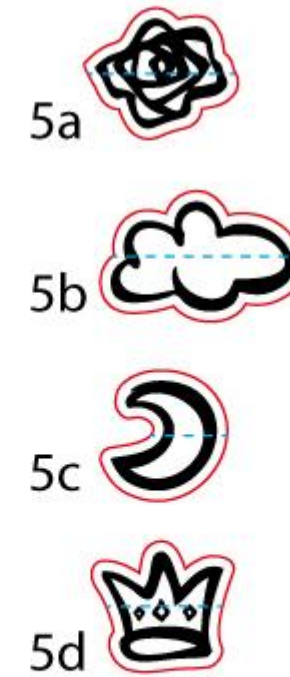
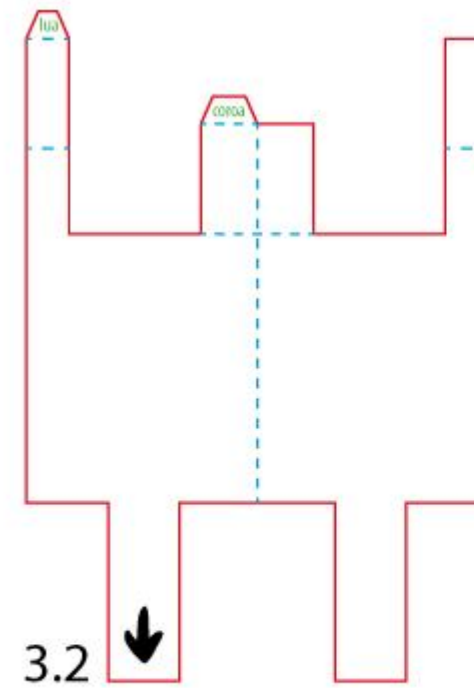
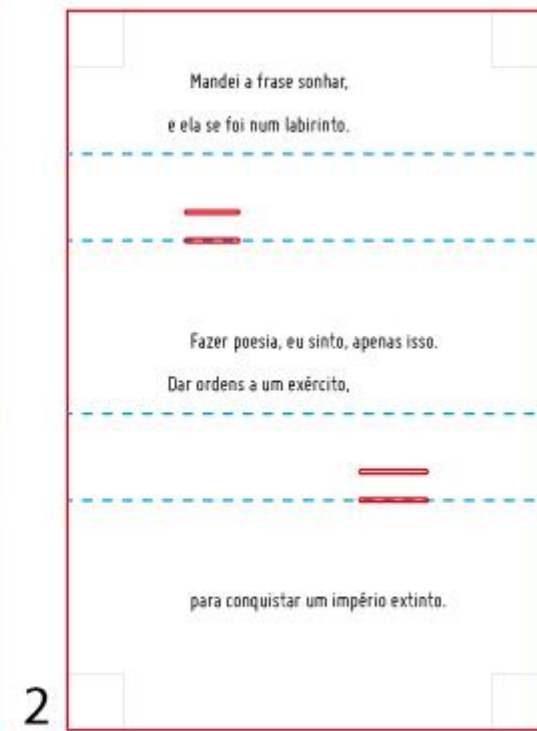
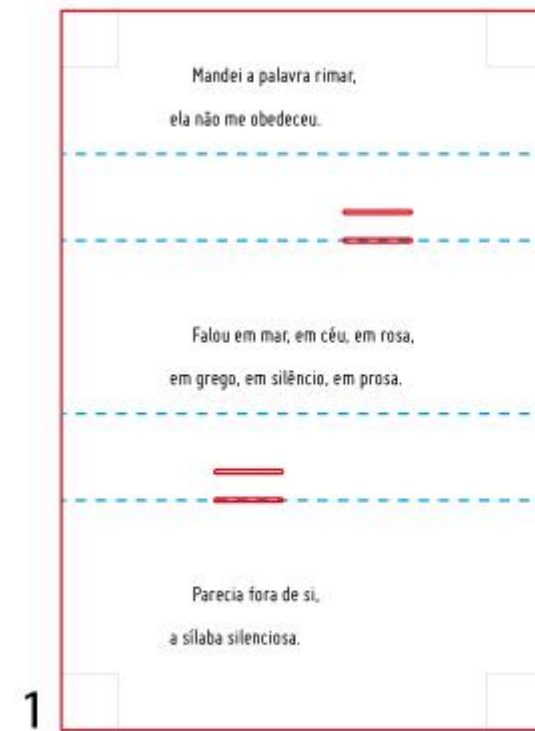
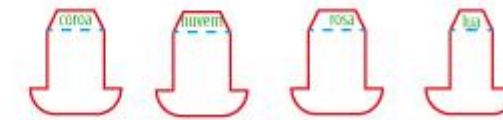


Legenda

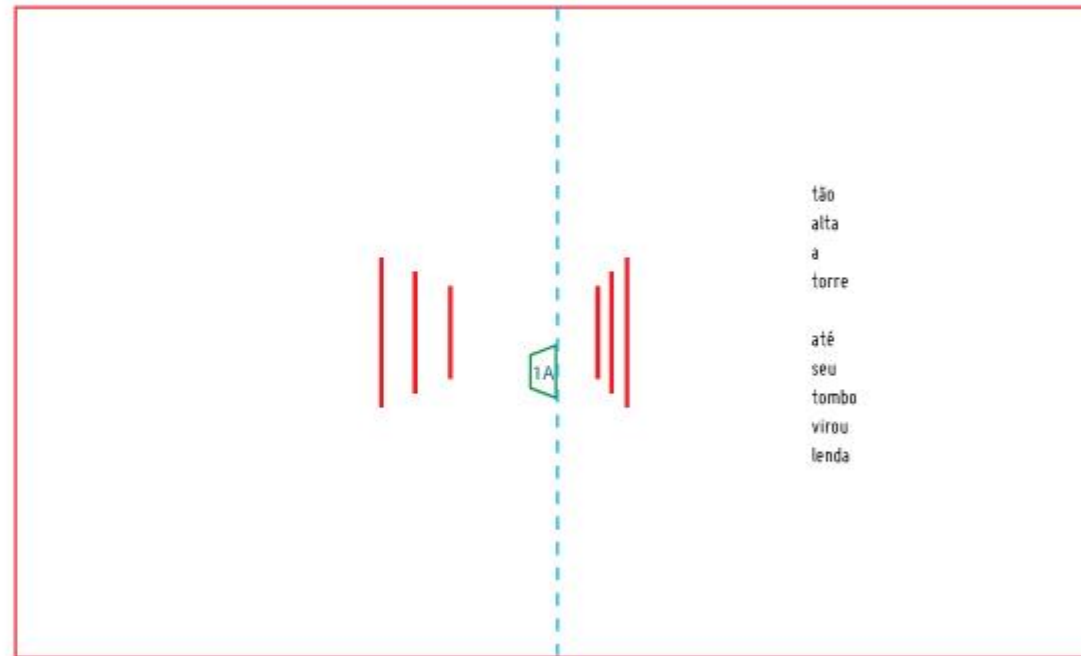
- linhas de corte
- linhas de vinco

1A códigos de montagem

4 (a a d)



página base



Legenda

— linhas de corte

- - - linhas de vinco

1A códigos de montagem

▭ pontos de cola na página base

