

2025

**Miguel António Mendes
Batista**

**“O Mundo CMYK da Serigrafia” - Manual para sistema
alternativo de cores para serigrafia**

2025

**Miguel
Mendes Batista**

António

**“O Mundo CMYK da Serigrafia” - Manual para sistema
alternativo de cores para serigrafia**

Projeto apresentado ao IADE - Faculdade de Design, Tecnologia e Comunicação da Universidade Europeia, para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Design e Cultura Visual realizada sob a orientação científica da Doutora Juliana Raquel do Espírito Santo Fonseca Duque, Professora Auxiliar do IADE, Faculdade de Design, Tecnologia e Comunicação da Universidade Europeia.

agradecimentos

Começo por agradecer ao Professor Filipe Figueiredo e à Professora Juliana Duque pela ajuda e oportunidade nesta etapa.

De seguida, agradeço imenso ao apoio incondicional dos meus pais, irmão e toda a minha família.

Deixo também os meus agradecimentos ao grupo de amigos que se formou durante esta caminhada e que continuará até sermos graúdos. João Roquete, Teresa Silva, Ana Cabral, Maria Gravato e Raquel Rosinha, o mítico grupo da Esplanada. E recordo também os mais antigos, Evandro Sequeira e Yun Chen.

Por fim, agradeço para sempre ao João Flecha, Filipa Oliveira, Samuel Rodeia e Francisco Martins pelas constantes lições de vida e por toda a ajuda e amizade que se construiu.

palavras-chave

serigrafia, halftone, tratamento de cor, CMYK.

resumo

Este projeto tem como enfoque a área da produção gráfica, em particular a técnica de impressão em Serigrafia. Pretende-se construir um sistema de aplicação de cores através da sua sobreposição e da utilização do efeito *halftone*, por forma a obter a representação de novas cores.

A metodologia adotada consiste na revisão da literatura sobre a técnica da Serigrafia, revelando as suas origens, técnicas e procedimentos, assim como as pessoas ou grupos que contribuíram para o seu desenvolvimento. A pesquisa documental é outra etapa fundamental desta investigação, através da recolha de manuais de serigrafia que expliquem o processo da aplicação da cor e os sistemas de separação de cores, mas também com a comparação direta com outros métodos de impressão analógicos semelhantes, como é o caso da risografia. De modo a complementar a investigação foram realizadas entrevistas a dois profissionais da área respondendo a questões relacionadas com os conceitos analisados. Por último, o estudo da teoria da cor e da importância da presença das cores primárias foi fundamental para o desenvolvimento da componente empírica deste estudo – um guia prático.

O guia ou manual de impressão, cujo enfoque é a construção e criação de novas cores, constitui o principal contributo deste projeto, expandindo assim a investigação em design, em específico na área da produção gráfica.

Keywords

silkscreen, halftone, color application, CMYK

abstract

This project focuses on the area of graphic production, especially the silkscreen printing technique. The aim is to build a system for applying colors by overlapping them and using the halftone effect, in order to obtain the representation of new colors.

The methodology adopted consists of reviewing the literature on the silkscreen technique, revealing its origins, techniques and procedures, as well as the people or groups that contributed to its development. Documentary research is another fundamental stage of this investigation, through the collection of silkscreen manuals that explain the process of applying color and color separation systems, but also with direct comparison with other similar analog printing methods, such as risography. In order to complement the research, interviews were conducted with two professionals in the area who answered questions related to the concepts analyzed. Finally, the study of color theory and the importance of the presence of primary colors was fundamental for the development of the empirical component of this study – a practical guide.

The printing guide or manual, which focuses on the construction and creation of new colors, constitutes the main contribution of this project, thus expanding research in design, specifically in the area of graphic production.

Índice

Introdução

Design e Produção Gráfica

Objetivos

Questões de Investigação

Metodologia

Estrutura da Dissertação

1. Enquadramento Teórico e Revisão da Literatura

1.1. Serigrafia: História e Processo

1.1.1. Contexto Histórico

1.1.2. Terminologia

1.1.3. Popularização da Técnica

1.1.4. Espaços

1.1.5. Materiais, Equipamento, Processos

1.1.6. Processos

1.2. Produção Gráfica

1.2.1. Contexto Histórico

1.2.2. Fases de Execução

1.2.3. Distinção entre Técnicas

1.2.4. Serigrafia - Tipologias e Categorias

1.2.5. Setores de Utilização

1.2.6. Risografia

1.2.7. Análise Comparativa entre Serigrafia e Risografia

1.2.8. Halftone

1.3. Percepção Visual: Princípios de Gestalt

1.4. Teoria da Cor

1.4.1. Cor: Percepção Visual, Comprimento de Onda e Radiação Visível

1.5. Sistemas de Cores: Criação de Cores Primárias

1.5.1. Modelo Aditivo (RGB)

- 1.5.2. Modelo Subtrativo (CMYK)
 - 1.5.3. HSB
 - 1.5.4. Pantone
- 1.6. Psicologia das Coisas
- 2. Estudos de Caso: Manuais de Risografia e Sistemas de Cor
 - 2.1. “Riso Colors”, Studio Rossi
 - 2.2. “NO MAGIC IN RISO”, estúdio Odottoo
 - 2.3. “Quadrifluox I - Il Manuale”, estúdio 70magenta
 - 2.4. “CMYK COLOR GUIDE SET - COATED & UNCOATED”, estúdio Pantone
 - 2.5. Comparação de Casos de Estudo
- 3. Metodologias
 - 3.1. Análise do Questionário
 - 3.2. Análise da Entrevista
- 4. Projeto do Manual
 - 4.1. Processo Criativo e Técnico
 - 4.2. Fase 01: Testes Iniciais
 - 4.3. Fase 02: Testes de Sobreposição de Cores CMYK
 - 4.4. Fase 03: Criação do Sistema
 - 4.5. Fase 04: Desenvolvimento do Manual
 - 4.6. Fase 05: Produção
 - 4.7. Descrição do Projeto
- 5. Resultados

Conclusão

Limitações do Estudo

Linhas de Investigação Futura

Referências Bibliográficas

Apêndice

Índice de Figuras

- Figura 1. Bíblia de Gutenberg
- Figura 2. *Der Edelstein*
- Figura 3. Comparação entre Serigrafia e Risografia
- Figura 4. *Analog Raster With Variable Area (Amplitude)*
- Figura 5. *Coverage and Frequency Modulation*
- Figura 6. Círculo Cromático de von Goethe
- Figura 7. Representação Tridimensional Moderna do Sistema de Munsell
- Figura 8. Representação da área de luz visível na escala de ondas eletromagnéticas
- Figura 9. Modelo Aditivo ou RGB
- Figura 10. Modelo Subtrativo ou CMYK
- Figura 11. *The Color Wheel - aka The Value Wheel*
- Figura 12. *Saturation = "Richness"*
- Figura 13. *Brightness = Brightness, Duh*
- Figura 14. *Riso Colors*
- Figura 15. Destaque do Sistema de Cores em Tabela
- Figura 16. NO MAGIC IN RISO
- Figura 17. Página Interior Demonstrando a Sobreposição das Cores Primárias Escolhidas
- Figura 18. *Quadrifluox - Il Manuale*
- Figura 19. Destaque de Página Interior
- Figura 20. *Pantone CMYK COLOR GUIDE SET - COATED & UNCOATED*
- Figura 21. Diferença de Tons de Cor
- Figura 22. *The CMYK Color Wheel*
- Figura 23. Teste de Impressão de um Círculo Cromático
- Figura 24. Primeiro Teste de Impressão em Serigrafia do Sistema CMYK Utilizando Métodos Analógicos
- Figura 25. Teste de Sobreposição em Serigrafia
- Figura 26. Impressão em Serigrafia dos Primeiros Testes do Sistema
- Figura 27. Segundo Teste de Impressão em Serigrafia do Sistema
- Figura 28. Esquema de Imposição. Elaboração Própria
- Figura 29. Esquema do Plano de Impressão. Elaboração Própria
- Figura 30. Impressão de Fitolitos. Elaboração Própria
- Figura 31. Preparação de Quadros. Elaboração Própria
- Figura 32. Posição do Fitolito na Máquina de Gravação UV. Elaboração Própria
- Figura 33. Exposição dos Quadros à Luz UV. Elaboração Própria
- Figura 34. Preparação para Impressão. Elaboração Própria
- Figura 35. Resultado de Duas Cores Impressas
- Figura 36. Folha de Rosto
- Figura 37. Terceiro *Spread* - Comparação entre Sistema RGB e Sistema CMYK
- Figura 38. Tipografia Utilizada. Elaboração Própria
- Figura 39. Capa do Projeto
- Figura 40. Compilação Completa de Fotografias do Projeto

Introdução

Design e Produção Gráfica

Desde o início da década de 1980, o campo do design gráfico sofreu uma profunda transformação, passando da construção manual de layouts, onde as imagens eram integradas pelos departamentos fotográficos das gráficas, para a criação de ficheiros totalmente digitais que abrangem todos os elementos necessários para a produção final (Gatter, 2010). Esta transição marca um dos desenvolvimentos mais significativos na disciplina, consolidando os fluxos de trabalho digitais.

Apesar dos contínuos avanços das ferramentas digitais, atualizadas com frequência e oferecendo funcionalidades cada vez mais sofisticadas, ainda persiste uma divisão entre as funções dos designers e dos impressores (Barbosa, 2019). Os designers gráficos permaneceram amplamente focados nos aspectos criativos e composicionais do design, enquanto a execução técnica da produção gráfica permaneceu como domínio de profissionais especializados (Becampus, 2015). Esta divisão contribuiu para uma lacuna no conhecimento prático, verificando que muitos designers não têm uma compreensão abrangente dos requisitos físicos e técnicos do processo de impressão, uma compreensão crucial para garantir resultados bem-sucedidos em projetos baseados em impressão (Gatter, 2010). Preencher esta lacuna de conhecimento é essencial para a integração da intenção do design e da viabilidade da produção, especialmente num contexto em que os ficheiros digitais servem como o principal elo de ligação entre a concepção e a execução.

A crescente digitalização também pode contribuir para o declínio de técnicas tradicionais de design gráfico, ou a este associadas. Técnicas como o desenho à mão, a gravura e a mistura manual de cores, que antes eram parte integrante do trabalho, tendem a desaparecer em favor dos ‘atalhos’ digitais. Embora as ferramentas digitais ofereçam rapidez e conveniência aos processos de design, a perda ou desvanecimento de uma vertente mais manual pode limitar o desenvolvimento criativo e reduzir a diversidade de resposta na profissão. Esta mudança levanta preocupações sobre a preservação das técnicas históricas de produção gráfica e a garantia de que os designers continuam a desenvolver um conjunto ‘completo’ de competências de design. A qualidade tátil do design gráfico tradicional – a interação física com papel, tinta e outros materiais –

acrescenta uma dimensão pessoal, emocional e sensorial ao trabalho, mais difícil de evidenciar através de processos digitais. Nesse sentido, o ‘design digital’, embora mais preciso e eficiente, pode por vezes resultar em resultados mais frios ou impessoais. A ausência de elementos artesanais pode diminuir a unicidade e o caráter mais humano do design, que por sua vez pode ser vital para um maior envolvimento emocional com o público. Assim, a mudança rumo a um trabalho puramente digital faz com que se possa perder a autenticidade e a singularidade artesanal que antes caracterizava o design gráfico.

Objetivos

O objetivo principal deste projeto é desenvolver um sistema de impressão alternativo em Serigrafia, utilizando as cores CMYK com o auxílio do efeito halftone. Com uma linguagem esquemática e visual, pretende-se apelar à leitura e compreensão do sistema de cores de uma forma clara e didática, detalhando métodos e pormenores técnicos importantes para a aquisição de conhecimento. Pretende-se demonstrar o potencial de aplicação desta técnica de impressão, realçando a possibilidade de criar cores secundárias e terciárias através da sobreposição de cores primárias em serigrafia.

Trata-se de um projeto que se debruça nos campos visual e gráfico, sob a forma de manual técnico. Textos explicativos guiam o leitor por forma a permitir compreender e aplicar o sistema na criação das suas imagens.

Deste modo, para que tal fosse possível, foram também delineados objetivos secundários tais como: obter o desdobramento do sistema de cores alternativo para impressão em Serigrafia; compreender como a produção gráfica artesanal, como a caso serigrafia pode ainda ter impacto positivo na prática do design - apesar da sua digitalização.

Questões de Investigação

O contexto atual de mercado do design gráfico, em plena era digital, pede uma resposta rápida para os diversos problemas com os quais se confronta. A utilização de métodos analógicos torna-se difícil quando inserida num mundo global conectado por uma rede Web, em que grande parte da informação é partilhada por vias digitais e o processo de produção é adaptado aos canais digitais, sempre em evolução. No entanto, a produção gráfica ainda desempenha um papel crucial no design gráfico, garantindo que um conceito de design seja transportado para o meio físico. Isto ocorre todas as vezes que produzimos materiais que serão impressos. Compreender o processo de produção gráfica é, por isso, essencial para que os designers gráficos criem produtos impactantes e de sucesso, desde a escolha dos formatos de ficheiro corretos até à colaboração com impressores. Deste modo, pode-se refletir sobre possíveis abordagens a desafios da produção impressa e do design gráfico, criando uma ponte entre os ficheiros digitais e o objeto físico final.

Embora as plataformas digitais como jornais, blogs, ou redes sociais tenham proliferado nas últimas décadas, a dimensão tátil e a permanência da impressão ainda ocupam um lugar relevante na experiência de clientes e consumidores. Afinal, como refere Weigle (2018), os materiais impressos podem evocar emoções, envolver os sentidos e deixar uma impressão duradoura.

Assim, este projeto partiu das seguintes questões de investigação:

- Como é que o desenvolvimento de um sistema de cores alternativo na impressão em Serigrafia pode ter hoje impacto na prática do design?
- Que consequências traz a aplicação de um sistema de cores alternativo em impressão de cor direta?

Apesar da digitalização ter trazido benefícios inegáveis ao design gráfico, também apresenta desafios significativos. O declínio das competências tradicionais associadas ao processo de impressão, a excessiva dependência da tecnologia e as disparidades no acesso a ferramentas digitais podem afetar negativamente a qualidade e a diversidade do trabalho de design. É importante que os designers encontrem um equilíbrio entre a utilização de

ferramentas digitais e a preservação dos princípios fundamentais que definiram a prática ao longo do tempo.

Metodologia

De modo a dar resposta aos objetivos propostos e às questões de investigação, é fundamental definir uma metodologia sólida que será utilizada ao longo do desenvolvimento do projeto de investigação. Numa primeira fase, é explorada uma metodologia qualitativa com base na revisão de literatura e pesquisa documental, de modo a abordar de forma profunda o objeto de estudo. De acordo com Muratovski (2016), pretende-se assim responder tanto a questões gerais que surgem inicialmente ao estudo, como obter respostas para questões específicas relativas à problemática. No contexto desta primeira fase, procede-se à recolha de informação relacionada com a área da Produção Gráfica, concretamente com técnicas de impressão em Serigrafia e Risografia. Em seguida, procede-se ao levantamento e recolha de informação sobre os sistemas de cores CMYK, RGB, HSB e Pantone, bem como sobre o efeito Halftone. Foi também realizada pesquisa documental, com a finalidade de recolher dados sobre manuais e materiais impressos com recurso a ambas as técnicas.

A partir da análise documental, foram selecionados quatro casos de estudo. Os casos de estudo permitiram consolidar a investigação e preparar o desenvolvimento do projeto. Este método, como refere Muratovski (2016), aborda diversos exemplos, comprovando o seu benefício para a investigação, quando é necessário compreender melhor a problemática. Os casos de estudo abordados consistem em manuais de impressão em Risografia e criação de sistemas de cores. Além dos casos de estudos, foi ainda realizado um inquérito que forneceu dados quantitativos sobre o interesse e necessidade da criação e existência de fontes de informação físicas, complementando com uma entrevista realizada a dois profissionais da área abordando a necessidade da criação de objetos físicos para o enriquecimento do conhecimento. Segue-se uma triangulação de dados que, neste caso, estabelece uma relação entre o enquadramento teórico e os casos de estudo.

Por último, surge a componente projetual que incorpora uma pesquisa exploratória, na qual se realizaram todos os testes necessários à produção do manual, permitindo assim o desenvolvimento e aferição de resultados do projeto final.

Estrutura da Dissertação

O **capítulo 1**, de Revisão de Literatura, realiza um enquadramento histórico e teórico de todas as áreas abordadas - Serigrafia, Produção Gráfica, Teoria da Cor e Sistema de Cores. Este capítulo abrange as duas temáticas principais: Serigrafia e Produção Gráfica. Investiga-se o contexto histórico da Serigrafia, a origem da terminologia e a popularização da técnica, desenvolvendo subcapítulos referentes aos processos e espaços dedicados a essa prática. Assim, é possível descrever a técnica de acordo com os seus procedimentos de impressão, equipamentos e material necessários, para posterior utilização na fase de produção do manual. Também no âmbito do enquadramento teórico, são abordados os conceitos principais da Produção Gráfica, como práticas de impressão, custos e cumprimento de prazos. Inclui-se ainda uma breve descrição desta área e a sua importância para o desenvolvimento correto de projetos de design, referindo as fases de produção e a sua valorização. Este capítulo divide-se em duas partes: uma referente a técnicas de impressão analógica como a gravura e a outra referente a técnicas de produção industriais como offset. Ainda neste capítulo, são abordadas as técnicas de impressão principais exploradas nesta tese: a serigrafia e a risografia, referindo a utilização do filtro halftone para obter uma variação de intensidade no tom pretendido. Aborda-se a importância de um sistema de cores CMYK na impressão e o porquê das cores ciano, magenta e amarelo serem consideradas as cores primárias, relacionadas com o mundo físico da luz RGB.

O **capítulo 2** aborda os quatro estudos de casos investigados no desenvolvimento deste projeto, explicando e descrevendo a sua relevância, com os principais elementos constituintes, as suas potencialidades e problemas. Aqui, é também feita a triangulação de dados, que cruza os dados obtidos dos casos de estudo e inquérito, com a revisão de literatura.

O **capítulo 3** trata a Metodologia empregues no decurso desta investigação. Aqui são apresentados de forma detalhada os instrumentos e procedimentos utilizados em cada fase do projeto.

O **capítulo 4** apresenta a componente de projeto desta investigação. Aqui são descritas e explicadas todas as fases constituintes para a realização do manual, desde a fase de testes até à produção do projeto final. Além do processo de impressão, este capítulo fundamenta também a apresentação visual do manual, bem como o desenvolvimento dos textos explicativos que complementam a informação do manual.

O **capítulo 5** apresenta e discute os resultados do projeto, salientando a necessidade de destacar o processo de produção como elemento fundamental. Pretende-se garantir o não comprometimento do processo, analisando a sobreposição das cores primárias sobre o efeito halftone.

Por fim, as conclusões reúnem todas as considerações finais desta investigação, através de uma síntese crítica das temáticas, análise e resultados. Reflete-se sobre o contributo desta investigação para ligação entre o Design Gráfico e a Produção Gráfica, assim como na problemática da validade dos métodos analógicos num mundo digital. Trata-se ainda da validação do estudo, bem como as suas limitações e linhas de prosseguimento.

1. Enquadramento Teórico e Revisão da Literatura

1.1. Serigrafia: História e Processo

1.1.1. Contexto Histórico

A serigrafia é uma técnica de impressão que recorre a uma malha para transferir tinta para um substrato. No processo, uma lâmina, ou rodo, é movido através da tela para preencher as aberturas da malha aberta com tinta, e um movimento inverso faz com que a tela toque momentaneamente no substrato ao longo de uma linha de contacto (Schwalbach e Schwalbach, 1980). A técnica foi desenvolvida por volta de 1900 e originalmente utilizada em publicidade e, mais tarde, exposições. Na década de 1950, de facto, os artistas plásticos também começaram a utilizar o processo (Kordic, 2016).

De acordo com M. e J. Schwalbach (1980) existe uma relação evolutiva e direta entre a serigrafia e a técnica de impressão *stencil*. Descobertas arqueológicas permitiram descobrir impressões nas paredes das Cavernas de Tibira e Gargas nos Pirineus Franceses e Maltravieso na Estremadura, Espanha. As mais de 200 impressões e marcas deixadas pelos homens e mulheres da pré-história a vermelho ocre e preto manganês demonstram a necessidade humana de expressar: comunidade, sentimentos e sensações, ritmo e intervenção. É possível também analisar uma impressão a positivo, onde as mãos foram pressionadas contra as paredes da caverna, e a negativo, em que a tinta foi soprada deixando uma marca leve e suave, resultando numa marca deixada com mais de 30000 anos. Outros especialistas e teóricos remetem o início da impressão em *stencil* para as Ilhas Fiji, onde a técnica era aplicada na decoração dos tecidos *tapa*, que continham elementos tribais. Neste caso, eram usadas folhas secas de bananeira para recortar o *layout*, assim como tintas de origem vegetal para marcar o tecido. Observa-se, por vezes, a intervenção da Natureza, visto que se encontram folhas comidas por insetos, ou impressões de organismos vivos, como larvas.

O desenvolvimento desta técnica deu-se, no entanto, entre os anos 500 e 1000 d.C., sobretudo através dos artesãos chineses durante a dinastia de Song (Kordic, 2016). Nesse período, a religião budista começou a ganhar popularidade, tornando necessária a disseminação de imagens de Buddha, e acabando assim por impulsionar a impressão de *stencil* (Schwalbach e Schwalbach, 1980). Por exemplo, nas cavernas de Tun-Huang, no

noroeste da China, encontram-se milhares de imagens nas paredes, que comunicam mensagens religiosas através desta técnica. Em alguns casos, as figuras não foram totalmente finalizadas, podendo ainda ser visível o processo de impressão na parede (Kordic, 2016).

A técnica de *stencil* também foi utilizada na decoração e adorno de tecidos, sobretudo com a impressão de elementos Budistas, mas também do confucionismo e do taoísmo. O *stencil* chegou ao Ocidente através da comercialização dos tecidos orientais, que aqui chegavam via Rota da Seda. Durante este período, deu-se um importante passo, quando artesãos chineses descobriram uma forma de realizar os *stencils* a partir de uma tinta acídica, que ia ‘cortando’ o papel.

As inovações na técnica de *stencil*, que a aproximam à serigrafia como a conhecemos hoje, só se fizeram sentir por volta do séc.XVIII no Japão (Schwalbach e Schwalbach, 1980). Os artesãos japoneses tornaram-se altamente precisos no recorte de *stencils* complementando a complexidade dos elementos representados, por exemplo, foi desenvolvida uma técnica de modo a suportar as partes flutuantes⁽¹⁾ através de fios de cabelos cruzados. Esta malha concebia rigidez ao papel não deixando marcas de impressão. O padrão obtido era repetido num novo *stencil* e aplicado com um verniz *shibu* ⁽²⁾, de modo a criar uma “sanduíche”, podendo reter a durabilidade e a rigidez da matriz. Apesar da técnica do *stencil* já existir no mundo ocidental, segundo Angie Kordic (2016), são partilhados e visíveis no início do séc. XX, através das Feiras Mundiais ocorridas naquele período, como Grande Exposição dos Trabalhos da Indústria de Todas as Nações de 1851, em Londres e Exposição Universal de 1889, em Paris. Os artesãos franceses e ingleses, absorvendo essas inovações, foram pioneiros na mistura de *stencil* de papel com fibras de seda, aproximando-se cada vez mais da técnica que conhecemos. A seda foi introduzida neste processo devido a elaboração e complexidade dos padrões de design aplicados nos tecidos, atribuindo esta mudança a Samuel Simon (s.d.), criando assim o quadro de serigrafia (Wolfe, 2019). No entanto, esta técnica só seria aplicada em panos de seda ou linho, apenas adquiridos pelas classes mais altas da sociedade. A

¹ O espaço aberto ou negativo de uma área totalmente fechada dentro de uma letra

² O "*Kakishibu*" é feito pela prensagem e fermentação de dióspiros verdes não maduros. Os taninos contidos no tanino do dióspiro formam uma película resistente e insolúvel que é impermeável e anti-séptica.

introdução da seda fez, ainda assim, impulsionar o desenvolvimento e o contributo ocidental para este tipo de impressão, com Roy Beck, Charles Peter e Edward Owens a iniciarem testes para a criação de uma emulsão foto sensível e *stencil* reagentes revolucionando a comercialização da indústria de serigrafia (Rosemary, 2019).

1.1.2. Terminologia

O termo Serigrafia tem origem no Latim e no Grego, através da junção das palavras Sericum, que significa “seda” em Latim, e *graphien*, que em Grego significa “escrever” ou “desenhar” (Chilvers & Graves-Smith, 2009). Os termos "*silkscreen*" e "*screen printing*" são frequentemente utilizados de forma intercambiável, mas têm conotações históricas e técnicas distintas. *Silkscreen* tem origem nos primórdios da técnica de impressão, quando o tecido de seda era comumente utilizado como material de malha para o *stencil*. O processo envolve a criação de um *stencil* numa tela de malha fina, tradicionalmente feita de seda, através da qual a tinta é empurrada para transferir um desenho para uma superfície. Com o passar do tempo, a seda foi amplamente substituída por materiais sintéticos como o poliéster devido à sua durabilidade e relação custo-benefício. Apesar desta mudança, o termo "serigrafia" persiste, sobretudo no contexto das belas-artes e da gravura tradicional. *Screen Printing* é o termo mais moderno e inclusivo que abrange o mesmo processo básico, mas destaca a utilização de vários materiais de malha para além da seda. A serigrafia envolve a criação de um *stencil* (ou "tela") e a sua utilização para aplicar camadas de tinta na superfície de impressão. Cada cor no design requer uma tela separada, e as tintas são aplicadas sequencialmente para construir a imagem final. Este método é versátil e amplamente utilizado em aplicações comerciais e artísticas, incluindo impressão em tecidos, cerâmica, madeira, papel, vidro e metal.

1.1.3. Popularização da Técnica

Durante parte do séc. XX, esta técnica manteve-se ‘confidencial’ e protegida pelos estúdios, desde os métodos de impressão até à fabricação das tintas (Kordic, 2016).

Biegeleisen (1963) afirma que o desenvolvimento e exploração do processo de serigrafia tornou-se popular durante a era da Grande Depressão (1929 - 1940) através do método Selectasine, inventado em 1914 pelo artista John Pilsworth, que consiste na tintagem progressiva num quadro aberto (Reikalaitė, 2017).

Contudo, a serigrafia tornou-se um método de propaganda com a produção de bandeiras americanas, tarjas, galhardetes entre outras decorações em tecido, durante a Primeira Guerra Mundial (1914 - 1918) (Biegelsien, 1963). O rápido crescimento de produção da época, a necessidade da sua standardização, assim como a necessidade de maiores quantidades de materiais como tabuletas de loja, bilhetes e cartazes, fizeram com que a indústria se transformasse e passasse a adotar métodos mais rápidos de produção e impressão (Schwalbach e Schwalbach, 1980). Contudo, a popularização da técnica não seria utilizada nas empresas americanas de publicidade que produziam material através de técnicas como litografia e impressão tipográfica (Wolfe, 2023). As impressões de serigrafia caracterizavam-se como difusas e pouco definidas, e tinham um tempo de secagem longo devido ao uso de tintas (Biegelsien, 1963). Assim, era necessário um impulso no desenvolvimento da técnica. Segundo Wolfe (2023), foi o impressor Louis F. D'Autremont (s.d.) que em 1929 desenvolveu e patenteou a película Profilm, uma película de filme de fácil recorte, que veio melhorar a qualidade e definição da imagem do *stencil*. A aproximação aos métodos fotográficos já tinha sido experimentada anteriormente, ainda que o processo fotográfico da época fosse difícil e pouco desenvolvido. A Profilm - que veio aprimorar os métodos de pré-impressão - foi mais tarde aperfeiçoada por Joe Ulano (s.d), através do desenvolvimento da Nulfim, que era mais fácil de cortar, tinha uma melhor aderência à seda e, no seu todo, era mais eficiente.

Após a Grande Depressão, com as medidas incluídas no New Deal³, deu-se um impulso na conceção e divulgação da arte, que ecoou no desenvolvimento da serigrafia

³ O New Deal, liderado por Franklin D. Roosevelt (1882-1945) durante a Grande Depressão (1933-1939), foi uma série transformadora de programas que visavam o alívio, a recuperação e a reforma. As principais iniciativas incluíram o Civilian Conservation Corps (CCC) e a Works Progress Administration (WPA) para o alívio do desemprego, a Agricultural Adjustment Act (AAA) para a recuperação económica e a Social Security Act de 1935, que introduziu programas duradouros de bem-estar social (Kennedy, 1999). Além disso, reformas financeiras como a criação da Federal Deposit Insurance Corporation (FDIC) restauraram a confiança do público no sector bancário (Bernstein, 2001). Estas medidas redefiniram o papel do governo nas esferas económica e social, constituindo a base para as políticas de bem-estar modernas

(Schwalbach e Schwalbach, 1980). Naquele período, foi criado o setor WPA (*Works Progress Administration*) dentro do programa *Federal Arts Project*, que contava com uma unidade em Nova Iorque, sob a direção de Anthony Velonis (1911- 1997). Foi neste âmbito que se criaram ações de desenvolvimento e divulgação da técnica: A primeira exposição de trabalhos impressos em serigrafia ocorreu na Galeria de Arte Contemporânea em Nova Iorque em 1938, com trabalhos de Guy McCoy (1904-1981). A exposição, que mereceu críticas positivas, foi considerada um sucesso, levando McCoy a ser visto como um pioneiro do desenvolvimento da serigrafia .

Apesar do impacto da exposição, pode-se considerar que foi Carl Zigrosser (1891-1975), então curador do Museu de Belas Artes de Filadélfia, que disseminou o interesse pelas reproduções em serigrafia (Schwalbach e Schwalbach, 1980). Foi Zigrosser quem tornou apelativa a aquisição de obras impressas com esta técnica, suscitando um maior interesse quer por parte de artistas, quer do público, dos colecionadores de arte, galerias e museus. Também se lhe credita a disseminação do termo serigrafia, de modo a distinguir a técnica como método de produção (screen printing), da técnica artística (silkscreen). O desenvolvimento da serigrafia neste novo contexto artístico foi impulsionado com a criação da *National Serigraph Society* ⁽⁴⁾ em 1940 (Jagasia, 2024). Esta sociedade contribuiu para a organização de exposições dos seus membros, levando a que colecionadores de arte e museus adquirissem as obras (Schwalbach e Schwalbach, 1980). Na década de 1950, artistas ligados a Anthony Velonis continuaram o progresso e ulterior desenvolvimento da técnica, despertando o interesse de mais artistas como Loris Bunce (1907-1983), Mervin Jules (1912-1994), Ruth Gikow (1915-1982), Ben Shahn (1898-1969), e até mesmo Marcel Duchamp (1887-1968). Em 1960, artistas da Pop Art como Andy Warhol (1928-1987), Roy Lichtenstein (1923-1997), Robert Rauschenberg (1925-2008), Richard Hamilton (1922-2011) e Peter Blake (1932-) usaram o método de impressão de Serigrafia nas suas obras, inserindo ainda mais a técnica no mundo artístico e aumentando a sua visibilidade junto do público e dos próprios artistas (Wolfe, 2019). A *Pop Art* americana, que se focava na representação de ícones da cultura urbana e de massas, adotou a Serigrafia como método de reprodução primordial. Ao mesmo tempo,

⁴ A National Serigraph Society foi fundada em 1940 por um grupo de artistas envolvidos no WPA Federal Art Project, incluindo Anthony Velonis, Max Arthur Cohn e Hyman Warsager. A criação da sociedade coincidiu com o aparecimento da serigrafia como meio para as belas-artes.

durante este período, observa-se uma vontade de afastamento da arte dos movimentos abstracionistas e das formas expressivas (Kordic, 2016). A serigrafia, ao apresentar uma estética de formas simples e cheias, um uso de cores uniforme e uma representação impessoal e mecanizada, permitia tal afastamento (Griffith, 1996). Segundo Wolfe (2019), Andy Warhol, que apreciava uma arte mais comercial, tornou-se no artista principal no uso desta técnica. Warhol e Rauschenberg realizaram impressões sobre tela, de modo a servir como base das suas obras. Além disso, Warhol (1963) articulou a sua visão artística como uma de mecanização, afirmando que o seu desejo de pintar "como uma máquina" reflecte uma intenção mais ampla de incorporar as qualidades de uma máquina na sua prática artística (Wolfe, 2019).

1.1.4. Espaços

O espaço é um fator essencial para o desenvolvimento da técnica da serigrafia. Ainda assim, é possível realizar este tipo de impressão num estúdio *DIY*, com características amadoras e materiais mais rudimentares e simples, que podem ser construídos por quem vai imprimir (Dillon, et al., 2008). Acima de tudo, é importante desenvolver um ritmo de trabalho e organização consistentes, e quando possível, o estúdio pode passar para um espaço considerado ‘mais apropriado’, com uma área maior e com mais ventilação (Kormuki, et al., 2018). Independentemente do tipo de espaço, deve ser possível organizá-lo por quatro estações/áreas: zona de impressão, zona limpa, zona escura e zona de lavagem (Moore, 2012) (Apêndice A) .

1.1.5. Materiais, Equipamento, Processos

Os equipamentos básicos utilizados pelos técnicos de serigrafia são o quadro, a calha, a emulsão e o rodo. A serigrafia permite obter bons resultados mesmo usando materiais mais básicos tais como dobradiças de impressão, quadros e rodos de madeira, sendo que, numa fase inicial, é possível manter um baixo custo de despesas (Novaković, et al., 2016). Assim, a diferença entre as abordagens dos vários técnicos reside sobretudo no tipo de máquinas que utilizam. Por exemplo, é possível imprimir usando apenas um tampo de secretária e uns grampos, obtendo o mesmo tipo de resultados dos equipamentos mais profissionais (Kormuki, et al., 2018). Ainda assim, observam-se diferenças de precisão entre o equipamento mais básico e o mais avançado, que permite um maior controlo numa

série de impressão. É também importante a aquisição de equipamento do mesmo fabricante, sobretudo no que diz respeito a tinta, emulsão e químicos (Moore, 2012) (Apêndice A).

1.1.6. Processos

Na serigrafia, o tratamento de imagem envolve a conversão do *layout* para um formato de alto contraste e de cor única, geralmente utilizando meios-tons ou gráficos vetoriais para garantir que a imagem pode ser transferida com precisão para a tela para uma aplicação precisa de tinta.

Para realizar o fotolito é necessário, antes de mais, proceder à criação da imagem através de métodos digitais, utilizando *softwares* como *Adobe Photoshop* ou *Illustrator*, ou de métodos analógicos, através do desenho e recorte. É importante referir que este processo deve ser realizado usando a cor preta, independentemente das cores presentes na imagem. Cada fotolito deve corresponder a uma cor, sendo que o transferência para os quadros respeita a mesma regra (Moore, 2012). Existem vários métodos para realizar um fotolito segundo meios analógicos, desde trabalhar em diferentes folhas transparentes – bloqueando com marcadores as áreas de corte – colar sobre folhas recortes ou realizar toda a imagem numa folha branca à parte, realizando a separação com folhas transparentes, transferindo manualmente. Este processo pode ser demorado e repetitivo, mas, de acordo com Kormuki, et al. (2018), é necessário. Outra forma de preparar a imagem é usar um programa de criação e edição de imagem. Apesar da existência de opções gratuitas (*open source*), recomenda-se a utilização de programas como *Adobe Illustrator* ou *Photoshop*, pois as versões free podem não garantir a melhor fidelidade ou controle sobre todo o processo. É possível também a criação de uma arte final totalmente analógica que é posteriormente inserida no programa a partir de uma fotografia ou digitalização, realizando assim o processo digital de separação de cores.

A serigrafia é realizável através da aplicação de cor direta e mancha uniforme, não sendo possível imprimir manchas de tipo degradê diretamente. Para tal, é obrigatório transformar essa mancha degradê em *halftone*, transformando-a num padrão contínuo de círculos. Durante esta fase, é necessário configurar o documento com as dimensões reais, a 300 dpi, para seguir para impressão dos fotolitos (Kipphan, 2001).

O processo de impressão pode, por vezes, ocorrer algum desalinhamento quando as áreas de impressão estão encostadas umas às outras, deixando um ligeiro filete branco. De modo a reduzir este risco, é realizado o trapping – uma técnica em que a mancha da primeira camada de impressão, que se pressupõe ser a menos opaca, seja ligeiramente maior, criando uma leve sobreposição de cores, eliminando o risco de filetes brancos (Barbosa, 2019).

A preparação da tela começa com o revestimento da malha de emulsão e, de seguida, com a realização da exposição da mesma. Trata-se do processo mais demorado, pois necessita de tempos de secagem entre aplicação de emulsão, lavagens e exposição. Todos estes fatores variam de acordo com o equipamento adquirido (Kormuki, et al., 2018).

De seguida, trata-se do Revestimento. Esta etapa dedica-se à aplicação da emulsão sobre o quadro, bem como os cuidados a ter. A emulsão deve ser misturada durante algum tempo, visto que o seu aditivo fotossensível pode sedimentar no fundo do recipiente (Moore, 2012). Deve ser misturado suavemente, de modo a não criar bolhas de ar, raspando bem o fundo. O quadro deve ser colocado contra uma parede, criando uma superfície de fácil aplicação. Esta aplicação pode ser realizada num espaço com luz, desde que não seja luz direta (Rochester Institute of Technology, 2015). A emulsão é depositada na calha de aplicação, devendo ser encostada e inclinada sobre o quadro até a emulsão entrar em contacto com a tela. Deve-se deslizar suavemente e uniformemente, mas com alguma pressão, evitando paragens e aplicando uma camada fina (Moore, 2012). Ao chegar ao topo do quadro, endireitar a calha, de modo que a emulsão escorra para o depósito e possa ser retirada do quadro. É possível repetir o processo no verso do quadro, caso o trabalho de impressão seja bastante intenso e repetitivo, conferindo uma maior resistência à pressão exercida pelas passagens do rodo. O resto da emulsão pode ser reutilizada e deve ser armazenada no seu recipiente, com a ajuda de uma espátula. O quadro é colocado na zona escura e permanece até a emulsão estar seca ao toque. Por isso, durante esse tempo, pode-se limpar a calha e a espátula, assim como imprimir fotolitos ou cortar papel (Kormuki, et al., 2018).

A revelação da imagem é um processo de exposição a raios UV durante um determinado período de tempo. A emulsão é fotossensível e solúvel em água, sendo possível gravar o

grafismo sobre a malha. A zona não exposta mantém-se solúvel, enquanto a zona exposta endurece, criando uma máscara. O contacto entre a tela e o fotolito deve ser mínimo. Se existir um espaço entre ambos, os raios UV podem expor as zonas bloqueadas, resultando numa má revelação da imagem. Após a exposição, a tela deve ser lavada em ambos os lados, revelando assim o grafismo pretendido (Novaković, et al., 2016). Deve ser conferido em contra-luz podendo observar se a lavagem foi bem feita. Caso existam algumas imperfeições na malha, as mesmas devem ser retocadas com um pincel e um pouco de emulsão, expondo depois a tela novamente. Mais uma vez, deve ser posto a secar eliminando a água presente na malha como na moldura (Kormuki, et al., 2018).

É necessário bloquear as zonas do quadro que não foram cobertas e revestidas pela emulsão. As zonas da junção entre a moldura e a malha são extremamente sensíveis devido à tensão que foi aplicada durante o processo de fabricação do quadro. Para além disso, muitas vezes não são cobertas por emulsão por se tratar de zonas de difícil acesso. Para prevenir qualquer passagem de tinta, essas zonas são vedadas com fita-cola adesiva, tendo especial atenção aos cantos. Se existir alguma falha ou furo, deve ser coberto também de ambos os lados.

Caso a impressão seja realizada utilizando os grampos de serigrafia, é necessário manter o quadro fora de contacto do substrato. Neste caso, deve ser usado algum objeto, como uma moeda presa com fita-cola nos cantos da moldura (Kormuki, et al., 2018).

A impressão acaba por ser a etapa mais rápida deste processo, podendo ser caracterizada como o “fruto de uma longa preparação”. Existem princípios básicos que devem ser estabelecidos, tais como utilizar um rodo que seja de uma dimensão superior à área de grafismo, posicionar o rodo sobre a tela cerca de 45 graus e exercendo uma leve pressão, manter o quadro constantemente húmido de tinta, entre outros. Com a prática, tais princípios tornam-se automáticos (Novaković, et al., 2016).

Os princípios de impressão mantêm-se em todos os tipos de trabalho. Aperfeiçoar a técnica exige bastante prática e treino. Precisão e organização são elementos fundamentais e são transversais, não importa quantas cores realizamos. Será mais fácil imprimir trabalhos de maior complexidade respeitando estes valores.

Independentemente da escolha de uma mesa de impressão ou dobradiças, deve-se fixar o quadro ao respectivo equipamento. Este pode ser fixado inicialmente de forma provisória, pois irão sempre ser realizados ajustes no posicionamento (Rochester Institute of Technology, 2015). É também necessário colar o fotolito às respectivas folhas de impressão, posicionando-o na disposição correta, sendo que a folha deve ser alinhada com o quadro. Devem ser feitos pequenos ajustes de posicionamento, assegurando que a zona de grafismo do quadro coincide com a posição correta do fotolito na folha (FICA, 2024). Quando ambas coincidem, a posição da folha deve ser marcada na base, colocando alguns batentes, como sobras de papel dobradas coladas com fita-cola, junto às arestas. De seguida, pode-se retirar o fotolito da folha e iniciar o processo de impressão (Moore, 2012).

Baixa-se a tela e coloca-se tinta na parte superior da zona de grafismo. Deve-se colocar uma boa quantidade de tinta, para não se correr o risco de ficar sem tinta durante a impressão, mas também, mantendo o quadro aberto, limitando a potencialidade da zona de grafismo fechar (Kormuki, et al., 2018). É necessário levantar ligeiramente o quadro usando uma mão, e com a outra puxar a tinta, usando o rodo. Este movimento deve ser realizado de forma fluída, uniforme e suave, sem quebras (Moore, 2012). Pode-se repetir este movimento, levando a tinta de novo para a zona superior, realizando-o com o quadro fora de contacto da folha. Com este processo concluído, a impressão pode ser realizada. Para tal, basta colocar o rodo no topo do quadro - a inclinação do rodo deve ser um factor a considerar (Novaković, et al., 2016). Quanto maior a inclinação, maior a passagem de tinta para a folha, correndo o risco de estragar a impressão e sujar o quadro. Caso a inclinação seja menor, a passagem de tinta torna-se mais fina, resultando numa impressão leve. Para obter uma impressão uniforme, é aconselhável colocar o rodo a 45° (Rochester Institute of Technology, 2015).

É necessário colocar as duas mãos nas extremidades do rodo, puxando na sua direção num movimento contínuo e aplicando alguma pressão, para garantir que a malha entre em contacto com o substrato (Moore, 2012). Este movimento pode ser repetido por forma a garantir a opacidade da mancha de tinta e que todo o grafismo seja transferido para o papel. Após a impressão, o quadro deve manter-se coberto de tinta, não secando a área aberta, preenchendo-o com o rodo e retirando a impressão. À finalização de cada série de

impressão, segue-se a fase de limpeza, retirando o restante da tinta com o auxílio de uma espátula. Para ajudar no processo de recuperação de quadro, é necessário limpar com água e retirar a fita-cola do quadro (Rochester Institute of Technology, 2015).

O registo é uma etapa importante, devendo-se ter em consideração que as impressões necessitam de estar no mesmo sítio e que as cores alinhem. Todos os quadros devem ser preparados da mesma forma. O processo de impressão inicia-se da cor menos opaca para a mais opaca. Para registar os quadros seguintes e os fotolitos deve-se usar uma das impressões realizadas, garantindo que a série se mantém correta (Kipphan, 2001). A impressão a várias cores segue os mesmos passos e princípios descritos, com a exceção que serão usados quadros sucessivamente no mesmo substrato.

Por vezes é possível realizar uma impressão a várias cores usando o mesmo quadro, caso o grafismo seja de uma dimensão reduzida – não se justificando o revestimento de outra tela. Desse modo, durante a preparação do quadro, bloqueia-se o grafismo que não é da cor pretendida, mantendo-o aberto e sem tinta, podendo assim ser usado mais tarde (Kormuki, et al., 2018). Outra forma de obter uma impressão a várias cores usando o mesmo quadro é aplicar duas cores distintas de tinta, obtendo um efeito de gradiente. O seu uso não é recomendável porque não será possível aproveitar a tinta restante, uma vez que foi misturada durante o processo de passagem do rodo e o processo devido à repetição de impressão, aplicação da cor irá sofrer ligeiras alterações que não possíveis de controlar, podendo resultar numa alteração indesejável no objeto final. No entanto, pode ser aplicado em alguns trabalhos cujo objetivo seja mais experimental (Kormuki, et al., 2018).

Após a fase de impressão inicia-se a pós-impressão. Deve-se ter atenção e cuidado durante a lavagem do quadro, de modo a obtermos uma malha reutilizável. Caso ainda exista algum utensílio por lavar, este é o momento ideal (Moore, 2012). A limpeza é um passo importante da pós-impressão. É recomendável retirar qualquer resíduo de tinta ou fita-cola presente no quadro. A tinta vai secando, podendo entupir e bloquear a malha, e a cola vai-se acumulando, tornando-se mais difícil de retirar, tendo especial atenção às zonas mais sensíveis e sujeitas a estragos como as junções da moldura com a malha. A tinta sai com água e uma esponja ou escova mole, sendo necessário retirar o máximo

possível (Kormuki, et al., 2018). Tratados corretamente, os quadros terão uma duração prolongada e boa capacidade de reutilização. Para isso, a remoção da emulsão é obrigatória. O ideal é realizar a recuperação logo após o fim de produção, tornando assim o processo mais fácil e menos deteriorante. É necessário ainda manter o quadro húmido e aplicar o *screenstrip*⁽⁵⁾ em ambos os lados, esfregando com outra esponja ou escova mole. Após alguns minutos, o produto começará a reagir com a emulsão, amolecendo-se. A lavadora de pressão também ajudará neste processo, pois aplica uma forte pressão, removendo a emulsão com água (Rochester Institute of Technology, 2015).

Este, após lavado, pode conter algumas marcas invisíveis da malha também denominadas de fantasmas. Estas manchas não são preocupantes, porém podem começar a bloquear a malha à medida que se vão acumulando. Ao fim de algum tempo, terão de ser limpas, usando um produto conhecido como *stargel*⁽⁶⁾ (tira-fantasmas) (FICA, 2024).

Descrever todo o processo e materiais envolvidos na serigrafia é crucial para que os designers obtenham uma compreensão abrangente de como os seus projetos são transformados partindo de trabalhos digitais em produtos físicos. Ao conhecer cada etapa – desde a preparação da tela até a seleção de tintas e substratos – os designers podem garantir um maior controlo sobre a qualidade e fidelidade da impressão final. Este conhecimento permite tomar decisões informadas sobre ajustes de design, compatibilidade de materiais e limitações técnicas, resultando em projetos mais precisos e de alta qualidade. Além disso, compreender pormenores técnicos da serigrafia permite aos designers resolver problemas, otimizar os processos de produção e explorar possibilidades criativas dentro do meio.

Em suma, esta experiência aumenta a capacidade de um designer para produzir um trabalho que não só cumpra os padrões estéticos, mas também seja tecnicamente sólido e viável para produção, aprofundando o seu conjunto de competências profissionais e contribuindo para designs mais inovadores e funcionais.

⁵ Screenstrip é uma mistura concentrada e solúvel em água de tensoativos e sais inorgânicos, concebida para a remoção de tintas de serigrafia e stencils num processo após a impressão.

⁶ *Stargel* é um gel removedor utilizado para limpeza de malhas de serigrafia. É aplicado seco e com o objetivo de eliminar ligeiros vestígios de tinta e emulsão que tenham permanecido após a recuperação.

1.2. Produção Gráfica

1.2.1. Contexto Histórico

A produção gráfica é uma área que engloba competências de avaliação, conhecimentos de impressão, custos e cumprimentos de prazos, de modo a realizar qualquer tipo de projeto gráfico (Gomes, 2020). O contexto histórico da produção gráfica abrange vários séculos, caracterizando-se pela notável longevidade dos métodos antigos, tais como a xilogravura e a impressão de tipos móveis, como pela rápida inovação nas últimas décadas - com impressão *offset* e risografia.

Durante longos períodos de tempo, os métodos fundamentais da impressão permaneceram praticamente inalterados (Gatter, 2010). As primeiras técnicas de impressão, como a xilogravura, em que páginas inteiras eram esculpidas em relevo sobre superfícies de madeira, dominaram durante séculos (Luchetta, 2020). Neste processo, a tinta era aplicada na superfície elevada e depois transferida para papel ou substratos semelhantes - um método que exigia precisão, deixando pouca margem para erros - devido à necessidade de trabalhar a matriz de modo espelhada. Este método, no entanto, era trabalhoso e limitado na sua capacidade de corrigir erros (Barbosa, 2012).

Um avanço crucial surgiu com a invenção dos tipos móveis, inicialmente desenvolvidos na China durante o século XI, utilizando caracteres de argila, e posteriormente melhorados na Europa por Johannes Gutenberg (ca. 1400 - 1468) em meados do século XV (Luchetta, 2020). A prensa de tipos móveis de metal de Gutenberg facilitou a produção em massa de textos e permitiu melhorias significativas na precisão, eficiência e reutilização. A publicação da Bíblia de 42 linhas em 1455 marcou um momento decisivo na história da impressão ocidental. Esta inovação também lançou as bases para a integração de texto e imagem, como se pode ver na edição de 1461 de *Der Edelstein*, de Albrecht Pfister (1420 - 1466), que apresentava uma série de ilustrações em xilogravura impressas juntamente com tipos móveis (Gatter, 2010). A impressão tipográfica, que dominou a impressão comercial durante séculos, utilizava matrizes montadas de tipos metálicos, tintados e prensados sobre papel (Luchetta, 2020).



Figura 1: Bíblia de 42 Linhas

Fonte: <https://www.britannica.com/topic/Gutenberg-Bible>



Figura 2: *Der Edelstein*

Fonte: <https://www.facsimiles.com/facsimiles/boner-the-gemstone>

A invenção da litografia por Alois Senefelder em 1796 marcou um momento revolucionário na história da gravura e da produção gráfica (Heitlinger, n.d.). Originalmente desenvolvida como um método económico para reproduzir guiões teatrais, a técnica de Senefelder baseava-se no princípio químico de que a água e a gordura se repelem (History of Science Museum, n.d.). Ao contrário dos métodos de relevo ou entalhe, a litografia permitiu aos artistas e impressores trabalhar com maior liberdade e imediatismo, preservando a qualidade expressiva das marcas desenhadas à mão (The Columbia Museum of Art, 2023). Esta técnica artística atingiu seu apogeu nas últimas décadas do século XIX, a partir de diversos artistas franceses, como Jules Chéret, Toulouse-Lautrec, Bonnard, entre outros, que promoveram uma renovação da litografia a cores, criando excelentes cartazes que passaram a ter uma estrutura reconhecível como "peça gráfica de publicidade" (Heitlinger, n.d.).

Este padrão manteve-se até ao século XIX, quando a invenção da fotografia inaugurou novas possibilidades para a reprodução visual. O processo fotográfico não só revolucionou a criação de imagens, como também catalisou as mudanças na produção gráfica, levando ao desenvolvimento de técnicas como a litografia *offset* (Barbosa, 2012). Introduzida no início do século XX, ultrapassou gradualmente a impressão tipográfica

como método de impressão dominante em meados do século XX. Embora a transição tenha sido gradual e a impressão tipográfica tenha persistido até à década de 1970 em algumas gráficas de uso misto, refletiu a mudança mais ampla do setor no sentido de uma maior eficiência, realismo na reprodução de imagens e adaptabilidade nos fluxos de trabalho de produção (Gatter, 2010). Estes avanços tecnológicos responderam à crescente procura de fidelidade visual e comunicação de massas, marcando o início de um período de rápida aceleração na inovação da impressão, levando à impressão de imagens por meios fotográficos, através de exposição, por volta dos anos 80 (Barbosa, 2019).

O aparecimento da impressão digital no final do século XX marcou um momento na evolução da produção gráfica, permitindo a impressão direta de dados digitais para papel sem a necessidade das tradicionais chapas de impressão (Romano et al., 1998). As raízes da impressão digital remontam à invenção do processo eletrofotográfico por Chester Carlson em 1938, que lançou as bases para o desenvolvimento da impressão a laser. Esta inovação foi posteriormente comercializada pela Xerox na década de 1960 com o lançamento da fotocopadora Xerox 914 (Kipphan, 2001). A impressão a jato de tinta, outra tecnologia digital crucial, foi pioneira por empresas como a Canon e a Hewlett-Packard nas décadas de 1970 e 1980. Estas tecnologias possibilitaram a impressão a pedido em alta resolução, que revolucionou a publicação, a embalagem e o design gráfico (Kipphan, 2001). Na década de 1990, a impressão digital tornou-se uma alternativa viável à impressão offset, especialmente para tiragens curtas e projetos de dados variáveis. Ao contrário dos processos analógicos, a impressão digital proporcionou aos designers uma maior autonomia criativa, velocidade e precisão, remodelando fundamentalmente os fluxos de trabalho e expandindo o acesso à comunicação visual personalizada (Barbosa, 2019).

Compreender esta evolução é essencial para situar as práticas de impressão contemporâneas — como a Serigrafia, a Risografia e a impressão digital — nos seus contextos históricos e tecnológicos. Este enquadramento teórico fornece a base para examinar como os métodos tradicionais e emergentes coexistem e influenciam a prática do design gráfico atualmente.

1.2.2. Fases de Execução

A criação de um plano de execução, dividido por fases, é essencial, garantindo que a concepção digital do design seja executada de forma correta. O produtor gráfico deve, por isso, dispor de conhecimentos técnicos de diversos tipos e sistemas de impressão⁷ com o objetivo de garantir a melhor execução durante os processos de pré-impressão, impressão e pós-impressão (Baer, 2005). Cada fase deste processo desempenha um papel crucial para garantir que o resultado final seja uma representação precisa e de alta qualidade do projeto original.

A pré-impressão é a fase inicial da produção, que abrange a preparação dos ficheiros digitais para impressão. As principais tarefas incluem: edição de imagens, correção de cores, design de layout e provas para garantir que a impressão final corresponde ao design pretendido (Gomes, 2020). É de realçar a importância da gestão precisa das cores e da preparação dos ficheiros para evitar erros durante a impressão. Os fluxos de trabalho de pré-impressão modernos são cada vez mais digitais, integrando *softwares* sofisticados para a preparação de ficheiros, o que reduz os erros e garante que os layouts sejam convertidos com precisão em chapas de impressão, ou ficheiros digitais prontos para impressão (Barbosa, 2019).

A fase de impressão envolve o próprio processo de impressão, onde os ficheiros preparados são transferidos para papel ou outros materiais. É possível a coexistência de vários métodos de impressão, dependendo da escala e dos requisitos do projeto. A impressão offset, a impressão digital, a serigrafia e a risografia, entre outros, são métodos de impressão distintos. A impressão offset continua a ser uma das técnicas mais utilizadas para projetos de grande volume, oferecendo uma excelente qualidade e consistência de cor (Kipphan, 2001). A impressão digital ganhou destaque para trabalhos mais pequenos e on-demand, permitindo tempos de entrega mais rápidos e flexibilidade para lidar com a impressão de dados variáveis. A serigrafia é também um método comum, principalmente para têxteis e materiais especiais, oferecendo durabilidade e cores vivas. Já a risografia, foca-se na impressão em papel e apresenta uma mistura de características, combinando a impressão digital com a analógica.

⁷ Alguns exemplos de sistemas de impressão são o digital, offset, flexografia, rotogravura, tampografia e serigrafia.

A pós-impressão corresponde à fase final deste processo, abrangendo operações de acabamento como o corte, encadernação, laminação e embalagem (Barbosa, 2019). O processo de pós-impressão garante a apresentação física e durabilidade do produto, seja de revista, livro ou qualquer material promocional. As tecnologias modernas de acabamento permitem elevados níveis de personalização, como o corte e vinco ou os revestimentos especiais, que acrescentam valor estético e protegem a impressão.

Em suma, a produção gráfica, enquanto processo coordenado de conversão de conteúdo visual e textual em formato impresso, exige um planeamento e execução meticolosos em cada etapa. A evolução das tecnologias de impressão otimizou enormemente este processo, permitindo uma maior qualidade, tempos de entrega mais rápidos e opções de impressão mais versáteis. O designer gráfico, ao adquirir conhecimentos de produção gráfica, torna-se capaz de reconhecer todas as etapas do processo de impressão, passando a compreender o que pode ser realizado em cada situação, explorando as diferentes hipóteses durante a fase criativa. Ainda assim, cabe ao produtor gráfico guiar o designer sobre as várias possibilidades. Deste modo, facilita-se a materialização da peça gráfica, permitindo analisar o projeto e perceber qual a melhor forma de o produzir, conciliando os resultados técnicos com uma boa relação custo benefício (Gomes, 2020).

1.2.3. Distinção entre Técnicas

Os métodos de impressão abrangem as diversas técnicas utilizadas para reproduzir texto, imagens e gráficos em vários substratos, normalmente papel, mas também materiais como tecidos, plásticos, metais e cerâmicas (Barbosa, 2019). Estes métodos variam amplamente em termos de processos, tecnologias e aplicações, e cada método oferece vantagens e limitações únicas. A escolha de um método de impressão depende de fatores como a qualidade de impressão necessária, o volume, o tempo de resposta e a economia de meios e financeira. A impressão continua a ser um componente crítico das indústrias de design, comunicação e media, com os métodos a evoluírem a par dos avanços tecnológicos (Wang, 2023).

À exceção da impressão digital, quase todas as técnicas de impressão utilizadas atualmente resultam da evolução de processos outrora manuais (Luchetta, 2023).

Algumas técnicas tornaram-se obsoletas para utilização em grande escala ou volume, mas continuam a ser apreciadas e praticadas no domínio artístico, conservando os seus princípios base. Em processos convencionais de impressão, tais como gravura, litogravura e xilogravura, utiliza-se um transportador de imagem, conhecido como matriz, variando consoante o método de impressão, realizando assim, a distinção entre as várias técnicas. Na impressão digital passa-se diretamente do ficheiro digital para o papel, o que permite um maior nível de personalização, assim como realizar pequenas alterações, sendo ideal para pequenas tiragens (Barbosa, 2019). Por outro lado, nos processos convencionais de impressão, a cor é impressa uma de cada vez e a sua ordem de impressão varia consoante o projeto gráfico. O sistema de cores usado na maioria dos trabalhos é o CMYK, correspondendo às cores primárias. No entanto, tal não reflete a ordem de impressão. Atualmente, a ordem de impressão aplicada é KCMY, sendo outrora YMCK (Ambrose e Harris, 2016). No que diz respeito ao trabalho fotográfico, a ordem de impressão das cores corresponde ao brilho, sendo que das quatro, o amarelo é a cor mais brilhante, beneficiando o brilho das fotografias. Por outro lado, quando se trata de um projeto com pouca fotografia e muito texto, a cor com mais densidade deve ser impressa por último, daí ser o preto. Caso exista a necessidade de impressão de cores especiais estas são aplicadas no fim por terem tempos de secagem por norma mais lentos e serem mais complicadas de controlar (Barbosa, 2019).

1.2.4. Serigrafia - Tipologias e Categorias

A serigrafia alterou significativamente a forma como o mundo da arte e o público em geral determinam o que é e o que não é arte (Kordic, 2016). Na década de 1960, artistas como Andy Warhol, Robert Rauschenberg e Ed Ruscha começaram a utilizar o que era visto então como um processo exclusivamente comercial para criar obras de arte (Dillon, et al., 2008). O processo de serigrafia era atraente para Warhol por causa da sua franqueza e das suas associações com o mundo da publicidade (Wolfe, 2019). Para Warhol, este meio trazia uma aparência de produto às imagens que criava, enfatizando ainda mais as ideias por detrás do seu trabalho e do movimento Pop Art (Kordic, 2016). Estas ideias

incluíam o questionamento da validade da singularidade, da celebridade e da cultura de consumo (Wolfe, 2019).

Até ao século XX, as serigrafias não eram consideradas impressões porque não eram criadas a partir de matrizes, mas também não eram consideradas pinturas devido ao facto de poderem ser reproduzidas (Paparone, et al., 2008). Hoje em dia, são amplamente utilizadas no mundo da impressão e do design gráfico, apesar de ganharem também espaço em galerias e museus. Segundo Griffith (1996), foi Warhol, assim como outros artistas que abraçaram o meio, que causaram esta enorme mudança na perceção da serigrafia.

As edições de serigrafias são adquiridas uma a uma por colecionadores, museus e pessoas comuns. Os preços variam consoante a quantidade de cores utilizadas na impressão e a notoriedade do artista ou da galeria que vende a obra. Algumas coisas que começam como design gráfico impresso em tela acabam em galerias de arte, como grandes cartazes de concertos, papéis de parede e até *t-shirts* (Paparone, et al., 2008).

Devido à sua versatilidade na aplicação, este processo foi adaptado e desenvolvido em contexto industrial, dando uso da componente mecânica do processo. Deste modo, a serigrafia continua a ser utilizada com menos mão de obra mas com maior precisão, baixo custo e eficácia nos resultados finais, podendo-se enumerar duas tipologias e três categorias (Kipphan, 2001).

As duas tipologias são por contacto - *contact* - e fora de contacto - *off-contact*. A distância entre quadro e substrato, durante o processo, é o que caracteriza esta diferença. No processo de impressão por contacto, a malha permanece em contacto com o substrato durante todas as etapas de passagem de tinta, seja na impressão como no preenchimento da tela com tinta. Uma das desvantagens mais importantes deste processo é que durante a retirada da tela, após a realização da impressão da tela, aparecem fissuras e deformidades nas margens do padrão impresso e a qualidade da impressão é bastante reduzida (Sankapal, et al., 2023). No processo de impressão fora de contacto, existe uma distância entre a malha e o substrato, entrando em contacto com o substrato no momento do movimento do rodo. A impressão *off-contact* tem uma vantagem em relação à impressão por contacto, pois reduz consideravelmente os danos que ocorrem. A distância

entre a tela e o substrato deve ser ajustada com o devido cuidado, pois caso a distância seja grande, a imagem impressa pode ficar incompleta. Tal acontece devido à quebra de contacto entre o substrato e a tela a meio do processo, não sendo possível controlar os pequenos ajustes e a espessura da camada de tinta. A tela seria alongada permanentemente ou danificada devido à utilização de alta pressão no processo de impressão da tela a grandes distâncias. O inverso também deve ser tido em conta, caso a distância entre a tela e o substrato seja pequena. Nesse caso, a tela irá aderir durante mais tempo ao substrato devido ao efeito de aderência da pasta e à baixa força de restauração da tela. O efeito adesivo introduz defeitos na serigrafia (Sankapal, et al., 2023).

O processo serigráfico divide-se ainda em três categorias: *flatbed*, *flat to round/body printing* e *rotary printing*. O método *flatbed* categoriza-se pela impressão e o substrato planos. A tinta é transferida através das aberturas da malha e para o substrato de impressão, pelos movimentos de um rodo. Podemos considerar esta categorização a mais comum e mais praticada por entusiastas e artistas (Kipphan, 2001). O método *flat to round/body printing* categoriza-se pela chapa de impressão ser plana e a impressão no substrato de impressão é feita através de um cilindro rotativo. A placa de impressão e o cilindro de impressão movem-se sincronizadamente numa direcção, no decurso da qual a tinta é transferida através das aberturas de malha e para o substrato de impressão por um rodo estacionário. A forma de impressão e o rodo são adaptados ao formato do substrato de impressão (curvo, arqueado, redondo). A chapa de impressão e o substrato de impressão funcionam sincronizadamente num sentido e o rodo está numa posição fixa. Este procedimento é utilizado para a impressão em latas e bolas, ou seja, em superfícies curvas (Kipphan, 2001). O método *round to round / rotary printing* caracteriza-se pela tela de impressão cilíndrica. A chapa de impressão, o substrato de impressão e o cilindro de impressão movem-se sincronizadamente, sendo a tinta transferida de dentro para fora através da placa de impressão cilíndrica e para o substrato (Kipphan, 2001).

A serigrafia sofreu grandes evoluções desde as suas utilizações tradicionais, sendo utilizada noutras áreas, como a peças flexíveis de electrónica, dispositivos biomédicos e soluções avançadas de embalagem. A sua versatilidade a diferentes materiais e a capacidade de produzir impressões duradouras e de alta qualidade mantém-se relevante nos setores industrial e artístico. O crescimento das tecnologias de serigrafia,

particularmente através do desenvolvimento de tintas condutoras e substratos flexíveis, aponta para utilizações ainda mais inovadoras no futuro.

1.2.5. Setores de Utilização

Tornou-se um método chave no fabrico de electrónica flexível, particularmente para a criação de transistores de película fina (TFTs), filmes condutores flexíveis e sensores. Investigadores descobriram que a serigrafia é altamente adequada para a produção de dispositivos eletrónicos vestíveis e circuitos extensíveis devido à sua capacidade de imprimir em substratos flexíveis como o polycarbonato e filmes PET (Sankapal, et al., 2023). Tradicionalmente, a serigrafia tem sido amplamente utilizada na indústria têxtil para a produção de tecidos estampados, peças de vestuário e vestuário personalizado. Esta aplicação é valorizada pela sua capacidade de produzir impressões vibrantes e duráveis em grande escala. O processo permite uma vasta gama de personalização de tecidos, tornando-o uma escolha popular tanto para produção em massa como para artigos de moda de edição limitada. Nomeadamente, é ainda um método utilizado para o fabrico têxtil em grande escala, comumente utilizado para aplicar designs e padrões complexos em tecidos, oferecendo aplicações de cores ricas que resistem à lavagem e ao desgaste ao longo do tempo (Paparone, et al., 2008). Recentemente, a serigrafia foi adotada por designers independentes e marcas de moda para a criação de vestuário personalizado e de tiragem limitada. A sua flexibilidade permite abordagens de design únicas, onde as impressões de alta qualidade podem ser aplicadas em diversos materiais, incluindo algodão, poliéster e misturas (Travis, 2016). No mundo da arte, a serigrafia continua a ser a favorita para a criação de impressões, posters e artes gráficas de edição limitada, sendo reconhecida pela sua precisão e capacidade de sobreposição de cores, permitindo aos artistas criar obras ousadas e vibrantes. O processo pode ser utilizado para criar impressões artísticas com um toque tátil e feito à mão, o que o torna uma escolha popular para artistas que desejam produzir edições acessíveis dos seus trabalhos sem perder qualidade, optando por métodos de impressão mais rústicos tendo sido enumerados em capítulos anteriores (Paparone, et al., 2008). A serigrafia oferece aos artistas a possibilidade de experimentar cores e texturas que são difíceis de obter com outros

métodos de impressão. É especialmente valorizado pela sua capacidade de lidar com múltiplas camadas de tinta, permitindo designs complexos e visualmente impressionantes, obtendo um maior controlo e escolha em relação à risografia (Kipphan, 2001). Sendo também um elemento básico no panorama editorial *DIY* “*do it yourself*”, onde é utilizado para criar zines, livros de arte e pequenas publicações. O seu preço acessível e a qualidade artesanal são os principais motivos pelos quais tem assistido a um ressurgimento entre editoras de pequena escala e criadores independentes (Travis, 2016). A serigrafia é frequentemente utilizada na indústria de embalagens para criar rótulos, embalagens de produtos e materiais de marca oferecendo uma impressão durável e de alta qualidade que pode suportar o manuseamento, a exposição à humidade e o desgaste, sendo ideal para bens industriais e de consumo, assim como, etiquetas e marcas duráveis: a capacidade de imprimir numa variedade de substratos, incluindo plásticos, metais e vidro, tornou a serigrafia a melhor opção para soluções de embalagens e etiquetas duráveis e vibrantes. É utilizado para produzir rótulos de alta qualidade para tudo, desde produtos eletrónicos a produtos alimentares e bebidas (Sankapal, et al., 2023).

A serigrafia desempenha um papel vital no desenvolvimento de competências de design, proporcionando aos designers experiência prática que aprofunda a sua compreensão dos materiais, da aplicação da cor e dos processos de produção. Ao interagir diretamente com os elementos físicos da tinta, telas e substratos, os designers aprendem a ajustar as suas composições para diferentes suportes e técnicas de impressão, melhorando a sua adaptabilidade e capacidade de resolução de problemas. O processo também promove um forte sentido de habilidade, uma vez que os designers devem gerir cuidadosamente variáveis como a consistência da tinta, a tensão da tela e os tempos de secagem para obter resultados precisos. Dominar a serigrafia não só melhora as competências técnicas, como também incentiva a exploração criativa, uma vez que permite aos designers experimentar camadas, texturas e efeitos especiais que podem não ser possíveis com métodos puramente digitais. Esta mistura de experiência prática e criativa promove a capacidade do designer de produzir um trabalho esteticamente refinado e tecnicamente viável, contribuindo para o seu crescimento profissional global.

1.2.6. Risografia

A Risografia foi desenvolvida por Noboru Hayama, fundador da *Riso Kagaku Corporation*, uma empresa japonesa fundada em 1946 em Tóquio. Inicialmente focada em duplicadores mimeógrafos⁸) e tintas de emulsão, a empresa procurou inovar no campo da impressão eficiente e de grande volume (RISO, n.d).

Lançada no Japão em 1986, a impressora de Risografia foi concebida para fornecer uma solução acessível, rápida e amiga do ambiente para a duplicação de materiais. Ao contrário das impressoras convencionais, a Risografia emprega um processo único baseado num stencil, no qual um stencil mestre é criado e enrolado num tambor rotativo (MICA, n.d.). À medida que o tambor gira, a tinta à base de soja é empurrada através do stencil para o substrato. Este processo, embora mecanicamente simples, produz impressões vibrantes e de alta qualidade e é particularmente adequado para tiragens de médio a alto volume (Creative Review, 2012).

É uma forma única de tecnologia de duplicação de *stencil*, originalmente concebida para uma produção de alto volume e baixo custo. Este processo analógico envolve a criação de um *stencil* mestre através do qual a tinta é colocada no papel, semelhante à serigrafia (Thomas, 2015). A Risografia utiliza tintas à base de soja e destaca-se na produção de impressões vibrantes em camadas. Ganhou popularidade pelo seu preço acessível e estética distinta, muitas vezes adotada para a produção de *fanzines*, publicações de pequena tiragem e impressões artísticas devido às imperfeições no registo e na textura que a máquina pode produzir (MICA, n.d.). Para além das suas características estéticas, apela à mistura de processos analógicos e digitais, permitindo aos artistas experimentar sobreposições de cores e produzir impressões que se destacam pela sua qualidade tátil. As limitações da máquina, como manchas ou desalinhamentos, são frequentemente agradadas e mantidas como parte do resultado final (MICA, n.d). Nos últimos anos, a Risografia tem assistido a um ressurgimento nas comunidades criativas, oferecendo uma alternativa prática à impressão digital em massa, especialmente nos domínios da publicação independente e da impressão em pequena escala (Lee, 2020).

⁸ máquina duplicadora que utiliza um stencil constituído por uma folha de fibra revestida através da qual a tinta é prensada.

As aplicações modernas para a Risografia evoluíram para além da duplicação tradicional e são agora amplamente adotadas para usos criativos e artísticos. Por isso, a impressão de Risografia é popular no mundo da arte, especialmente para a produção de *zines*, gravuras artísticas e livros ilustrados (Thomas, 2015). A capacidade de criar camadas de cores e experimentar texturas únicas e vibrantes tornou-a uma ferramenta preferida dos artistas.

A Risografia tem uma paleta de cores limitada devido a algumas razões. No seu mecanismo de impressão e formulação de tinta, as impressoras utilizam cores especiais, afastando-se do sistema de cores CMYK (Risotto, 2022). Cada tambor, ou ‘unidade de cor’, contém uma tinta específica. Para produzir imagens multicoloridas, as impressões devem passar por várias passagens com tambores de cores diferentes (Thomas, 2015). Cada cor de tinta deve ser fisicamente carregada na máquina, e os fabricantes, como a Riso Kagaku Corporation, produzem apenas um número definido de cores de tinta padrão (Creative Review, 2012). As máquinas são concebidas para lidar com apenas um ou dois tambores de cada vez, tornando o trabalho a cores complexo difícil e mais lento em comparação com as impressoras digitais (Risotto, 2022). Deste modo, apresentando menos opções de cor mantêm a simplicidade mecânica do sistema, baixando o custo e baixa manutenção.

As imperfeições no registo e no *bleeding* da tinta contribuem para a qualidade tátil e artesanal que muitas vezes falta à impressão digital (MICA, n.d.). Os artistas utilizam-na frequentemente para criar impressões de edição limitada devido ao seu preço acessível e charme estético.

O ressurgimento da publicação independente, especialmente de *zines* e pequenos opúsculos, serviu-se da risografia como método de impressão. Com a sua capacidade de produzir impressões a cores e baratas em pequenas tiragens, é ideal para editores independentes que priorizam a relação custo-benefício e o impacto visual. Esta aplicação é especialmente proeminente em centros criativos como Brooklyn e Los Angeles, onde os micro editores organizam frequentemente eventos e feiras com foco na Risografia (Lee, 2020). Muitas universidades e escolas de design incorporam impressoras de risografia nos seus departamentos para ensinar e auxiliar os seus alunos técnicas práticas de impressão analógica, permitindo aos alunos explorar as intersecções entre o design gráfico

tradicional e moderno, obtendo *insights* sobre a teoria da cor, as camadas e os métodos de impressão (Thomas, 2015). A Risografia é também valorizada pelas suas qualidades amigas do ambiente, utilizando tintas à base de soja e baixo consumo energético. A sua sustentabilidade atrai designers e artistas ambientalmente conscientes que preferem soluções de impressão de baixo impacto, aliando ao seu preço acessível e aos seus rápidos tempos de produção. A impressão de risografia é normalmente utilizada para criar cartazes de eventos vibrantes, folhetos e materiais promocionais. As cores ousadas e apelativas obtidas através da impressão riso tornam-na particularmente eficaz para promover eventos, galerias e acontecimentos locais (MICA, n.d.).

1.2.7. Análise Comparativa entre Serigrafia e Risografia

Tanto a Risografia como a Serigrafia ocupam posições únicas no campo da impressão analógica, combinando a expressão artística com a precisão técnica. Embora se distingam nos seus métodos e níveis de automatização, estes meios partilham princípios básicos e exploração criativa que os tornam populares entre alguns designers e artistas. Os seus processos, aplicações e manuais técnicos associados enfatizam conceitos e temas semelhantes, fornecendo informações valiosas sobre técnicas de impressão em camadas, acessibilidade e experimentação criativa.

Ambas as técnicas têm raízes históricas na democratização da produção impressa, tornando-as acessíveis a criadores independentes e a pequenas editoras. A serigrafia ganhou destaque em meados do século XX pelo seu papel na arte e no design comercial, enquanto a risografia surgiu apenas na década de 1980, como uma solução acessível para a impressão de grande volume. Com o surgimento de manuais e guias técnicos associados a cada meio, ambas as técnicas partilham a necessidade de disponibilizar ferramentas e conceitos, explorando noções criativas. Como observa Thomas (2015), a natureza tátil e experimental da Risografia levou à sua adoção por artistas contemporâneos que procuram misturar tradição com inovação, um sentimento igualmente aplicável ao apelo duradouro da serigrafia.

Outra característica definidora de ambas as técnicas é a sua dependência da separação de cores para criar *layouts* finais com várias camadas. Na serigrafia, cada cor requer um

stencil separado, e as camadas são construídas manualmente preparando cada quadro. Este processo é semelhante à Risografia, onde cada camada de tinta corresponde a uma passagem separada pela máquina. Os manuais técnicos para ambos exibem estratégias para a eficácia deste procedimento, incluindo o registo preciso dos desenhos e a exploração da interação das tintas transparentes. Referido por Tim Mara em *Screen Printing: A Manual of Techniques* (1981), as separações de cor podem ser abordadas de forma criativa para produzir efeitos únicos, um princípio que também sustenta a Risografia contemporânea.

Tanto a risografia como a serigrafia são reconhecidas pela sua capacidade de produzir trabalhos de cariz DIY em pequenos lotes. Estes métodos são amplamente utilizados para *fanzines*, cartazes, impressões de arte e publicações de edição limitada - levando à sua adoção também por movimentos artísticos *underground*.

Os manuais técnicos de serigrafia e risografia incluem frequentemente estudos de caso e exemplos que mostram a versatilidade de cada técnica. Por exemplo, a editora Victionary (2022) destacou Resolve Studio⁹) na utilização de máquinas de Risografia para criar impressões ousadas e vibrantes com um toque orgânico. Da mesma forma, os manuais de serigrafia celebram a história do meio na arte e na cultura pop (Schwalbach e Schwalbach, 1980), incluindo obras de artistas como Andy Warhol. As imperfeições e qualidades táteis inerentes a ambos os processos tornam-nos especialmente atrativos para os criadores que procuram autenticidade e exclusividade no seu trabalho.

Embora a risografia e a serigrafia exibam diferenças na sua execução técnica, ambas requerem precisão para alcançar resultados consistentes. A serigrafia, sendo um processo em grande parte manual, exige experiência na aplicação de uma pressão uniforme, no controlo da fluidez da tinta e na precisão do registo. A impressão em Risografia, embora automatizada, envolve uma preparação cuidadosa do ficheiro, incluindo a adaptação do layout às limitações da máquina, que incluem uma paleta de cores restrita e tendência para ligeiros desalinhamentos. Ambos os métodos enfatizam as melhores práticas para

⁹ Resolve é um estúdio de impressão e design familiar gerido pelo casal Sebastian e Lyndsey Burke fundado em 2017. localizado em Lancaster, Pensilvânia, EUA. A Resolve fornece serviços de impressão e design gráfico a uma grande variedade de pessoas e empresas, incluindo a educação de novatos sobre os benefícios e a beleza da impressão Riso.

superar estes desafios, garantindo a produção de resultados de elevada qualidade. Resolve Studio (2022) aconselha os criadores a aceitarem as imperfeições como parte do encanto da Risografia, um sentimento ecoado por Mara (1981) em relação ao valor artístico da qualidade artesanal da serigrafia.



Figura 3: Comparação entre Serigrafia e Risografia
(à esquerda: Nikias SKAPINAKIS (1931-2020) Serigrafia sobre papel Assinada e datada de 1973, edição P.A. VIII/XX Dim. aprox.: 52 x 40 cm. Fonte: <https://www.pcv.pt/auction-lot/nikias-skapinakis>)
à direita: RISOTRIP Poster A3 impresso em risograph sobre papel pólen bold.
Fonte: <https://risotrip.lojavirtualnuvem.com.br/produtos/gigante>)

1.2.8. Halftone

A evolução da reprodução de imagens foi significativamente moldada pelo desafio de representar a variação tonal utilizando uma única cor de tinta, tipicamente preta (Gatter, 2010). As primeiras técnicas de relevo, como xilogravuras e gravuras, baseavam-se em ilusões de ótica para simular tons de cinzento: linhas finas e próximas criavam a aparência de cinzento claro, enquanto linhas mais grossas ou padrões mais densos transmitiam tons mais escuros. Este método, no entanto, era limitado na sua precisão e consistência (Barbosa, 2019).

Um avanço transformador nesta área ocorreu em 1890, quando o norte-americano Frederic Ives (1856 - 1937) desenvolveu um processo que viria a revolucionar a reprodução de tons contínuos de imagens por meios fotográficos. Segundo Gatter (2010), Ives inventou um quadro de *halftone* - uma grelha finamente marcada de linhas horizontais e verticais gravadas numa placa de vidro (Gatter, 2010). Quando uma imagem era projetada através desta grelha num filme fotossensível, a luz era interrompida pelas linhas gravadas e difundida num padrão de pontos de tamanho variável, em vez de tons contínuos (Stulik e Kaplan, 2013). Estes pontos variavam de tamanho de acordo com o brilho da imagem original: as áreas mais escuras resultavam em pontos pretos maiores, enquanto as áreas mais claras produziam pontos mais pequenos, resultando no *halftone*, um método que permitia a reprodução de imagens tonais complexas utilizando uma única

cor de tinta, com base inteiramente na densidade e no tamanho dos pontos (Curwen, 1962). O resultado é um filme fotográfico contendo a imagem em *halftone*, utilizado para expor placas de metal revestidas com uma emulsão sensível à luz. Estas placas, normalmente feitas de zinco ou cobre, eram depois gravadas para criar superfícies em relevo que podiam ser montadas em blocos de madeira para impressão tipográfica (Stulik e Kaplan, 2013). Neste sistema, as áreas com tinta em relevo formavam a imagem, enquanto as áreas gravadas em rebaixo permaneciam sem tinta, funcionando de forma semelhante aos métodos anteriores de xilogravura (Curwen, 1962).

Um dos refinamentos técnicos cruciais na produção de *halftone* foi o desenvolvimento de emulsões de filme especializadas. O filme tradicional, capaz de reproduzir uma gama de tons de cinzento, revelou-se inadequado para a impressão em *halftone*, uma vez que produzia arestas de pontos suaves e ambíguas comprometendo a fidelidade da imagem e a qualidade de impressão (Gatter, 2010). Para a impressão em *halftone*, os pontos bem definidos eram essenciais. Como resultado, os filmes e as chapas de impressão adotaram uma abordagem binária: as áreas eram totalmente expostas ou não eram expostas, produzindo pontos nítidos e fiáveis, essenciais para a reprodução de imagens em alta resolução (Stulik e Kaplan, 2013).

Esta introdução à tecnologia destaca o seu papel vital na transição da gravação manual para os processos fotográficos e mecânicos, tanto na impressão tipográfica como na offset. Destaca um momento crucial na história da impressão, em que os avanços na óptica, na química e na ciência dos materiais convergiram para permitir uma reprodução de imagens mais subtil e eficiente, uma inovação ainda fundamental para a produção gráfica contemporânea.

Tanto nos processos de impressão analógicos como digitais, o *halftone* serve como um método essencial para reproduzir imagens com uma vasta gama de profundidade tonal utilizando um número limitado de cores de tinta (Gustavson, 1997). Por exemplo, a Serigrafia e Risografia recorrem ao *halftone* para a impressão de fotografias, assim como criar gradientes detalhados (Kipphan, 2021). O *halftone* é particularmente significativo na produção gráfica, uma vez que preenche a lacuna entre a reprodução de imagens de alta

fidelidade e as restrições técnicas das tecnologias de impressão para captar a transição de um gradiente.

A aplicação deste efeito é feita durante a impressão de fotografias a preto e branco ou a cores. Segundo Gustavson (1997), existem duas categorias de halftone: Trama AM (*Amplitude Modulated*) e Trama FM (*Frequency Modulated*).

Amplitude Modulated Halftone caracteriza-se na aplicação do efeito sobre uma área de tom contínuo. Este efeito produz um padrão consistente de ponto sobre uma trama - variando a sua dimensão consoante a intensidade da cor presente naquela área. Deste modo, resultará num efeito óptico que remete para um tom contínuo.

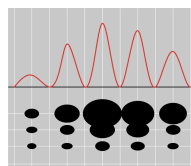


Figura 4: *Analog raster with variable area (amplitude)*

Fonte: https://www.drukkerijsk.eu/assets/Screenprint_halftoneprint.pdf

Frequency Modulated Halftone é produzido através de *laser*, sendo o mesmo usado pelo método de impressão digital. Neste caso, a frequência posicional - estando mais junta ou dispersa - cria o efeito óptico de um tom contínuo. Este processo é frequente no uso de técnicas de impressão digital, podendo representar o ponto em dimensões bastante pequenas. Como o padrão da trama já não é regular e periódico, a possibilidade de existir um efeito *Moiré*¹⁰ desaparece. Por outro lado, uma impressão estocástica de *halftone* apresenta uma estética mais “granulada”. Contornar esta característica torna-se bastante complicado e demorado, envolvendo uma otimização simultânea de muitos padrões diferentes. A otimização em si é uma tarefa “assustadora”. Ainda assim, também não é fácil escolher os critérios para o que constitui “bom” *halftone*. No final, como refere Gustavson (1997), um observador humano pode ainda ter uma opinião totalmente diferente sobre o que é questionável e o que não é.

¹⁰ Efeito moiré é o termo usado quando no processo de impressão ocorre uma sobreposição de padrões halftone. Isto acontece quando o padrão coincide com a malha do quadro ou quando existe um desalinhamento de cores (Kormuki, Berdandi, Demoratti, 2018).

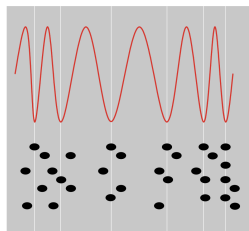


Figura 5: *Coverage and frequency modulation*

Fonte: https://www.drukkerijsk.eu/assets/Screenprint_halfoneprint.pdf

A geometria do ponto pode alterar formalmente entre redondo, quadrado ou elíptico, sendo que a sua forma oferece diferentes resultados. De acordo com Gomes (2020), o ponto redondo, o mais comum e utilizado, confere à imagem uma noção mais suave da reprodução do tom contínuo que, quando aplicado sobre tramas com lineaturas elevadas, resulta em nuances também elas mais suaves. O ponto quadrado, por outro lado, confere à imagem uma sensação de maior contraste, não sendo indicado para transições tonais. Por fim, o ponto elíptico partilha características com o ponto redondo, demonstrando uma melhor transição do tom contínuo, apesar de ser menos versátil na sua utilização, confere uma melhor aplicação na reprodução de retratos (Puértolas, 2016). A escolha do ponto certo é assim determinante para o sucesso de cada projeto.

Em Serigrafia, o *halftone* permite a replicação de imagens complexas, incluindo gradientes, sombras e realces, utilizando apenas uma única cor de tinta. Assim, a capacidade de sobrepor diferentes *halftones* com um registo preciso torna possível a criação de designs complexos e multicoloridos (Kipphan, 2001). Mara (1981) enfatiza a importância da preparação adequada do quadro e o propósito do *halftone* no preenchimento da lacuna entre a expressão artística e a precisão técnica na serigrafia. A natureza tátil, combinada com os alinhamentos e texturas ligeiramente imperfeitas, contribui para o apelo estético único desta técnica (Mara, 1981). Os artistas e designers aceitam geralmente estas imperfeições, não só como precisão tonal, mas também como uma escolha estilística deliberada.

O *halftone* na Risografia é um processo mais automatizado que adapta as ferramentas e técnicas através do seu fluxo de trabalho digital. As máquinas convertem os dados de imagem em *halftones* utilizando ângulos e frequências de ecrã predefinidos ou personalizáveis, garantindo que cada camada de tinta mantém os seus valores tonais

(Creative Review, 2012). Ao contrário da Serigrafia, onde a impressão é realizada manualmente, a Risografia automatiza o processo, tornando-o mais acessível para produção em grande volume.

No entanto, as limitações inerentes à Risografia, como uma paleta de cores restrita e a possibilidade de pequenos erros de registo, também moldam a forma como os *halftones* são utilizados de forma criativa. Os artistas e designers exploram frequentemente estas restrições, para gerar efeitos únicos, como sobreposição e camadas de textura. Kipphan (2001) discute como os meios-tons permitem a simulação de profundidade e tom, aumentando a complexidade visual geral das obras impressas, apesar da operação relativamente simples da máquina.

Embora a Serigrafia e a Risografia sejam diferentes na sua execução técnica, partilham uma linguagem comum que liga os dois meios. Ambos os processos dependem da manipulação cuidadosa dos pontos para produzir variação tonal, criando uma ligação entre o analógico e a reprodução mecânica. Além disso, o *halftone* é apreciado pelas suas qualidades estéticas, evocando uma sensação tátil e imperfeição que contrasta fortemente com a suavidade da impressão digital.

1.3. Percepção Visual: Princípios de Gestalt

A percepção visual é o mecanismo através do qual apreendemos os estímulos visuais (Wagemans, et al., 2012). Historicamente ligada a este tipo de percepção, surge a teoria da Gestalt, desenvolvida no início do século XX.

Os princípios de Gestalt desempenham um papel importante na criação de fundamentos de design, reforçando a forma como a mente humana organiza os elementos visuais como padrões, simplificando a percepção de elementos complexos (Wagemans, et al., 2012). O termo “Gestalt” é traduzido do alemão para “forma unificada” ou para algo como uma estrutura ou experiência, considerando o todo possui qualidades que são maiores do que a soma de todas as suas partes (IxDF., 2016).

Foram vários os autores que exploraram os princípios da Gestalt e as suas aplicações no design gráfico e mesmo na experiência do utilizador.

Max Wertheimer (1880-1943), uma das figuras fundadoras da psicologia da Gestalt, introduziu as *Laws of Organization in Perceptual Forms* (1923), estabelecendo as bases para a compreensão da forma e de como os elementos visuais são agrupados pela mente humana (Khatun, 2024). O seu trabalho foi expandido por Kurt Koffka (1886-1941), abordando sistematicamente como a percepção é influenciada pelas tendências organizacionais, tornando a teoria da Gestalt aplicável a campos mais amplos, incluindo o design (Koffka, 2014). Wolfgang Köhler (1887-1967), por sua vez, desenvolveu ainda mais os conceitos relacionados com a aprendizagem por *insight* e percepção, reforçando o papel dos princípios da Gestalt na compreensão visual (Wagemans, et al., 2012).

Rudolf Arnheim (1904-2007) desempenhou um papel crucial na aplicação da psicologia da Gestalt à arte e ao design, particularmente no papel da percepção visual nestas áreas. O seu livro *Art and Visual Perception: A Psychology of the Creative Eye* (1954) continua a ser uma das obras mais influentes sobre a forma como as pessoas percebem e interpretam os estímulos visuais (Wagemans, et al., 2012). Mais tarde, expandiu a sua obra em *Entropy and Art: An Essay on Disorder and Order* (1974), onde discute o equilíbrio entre a estrutura e o caos na composição artística (Arnheim, 2020).

Os princípios da Gestalt são amplamente aplicados no design gráfico para criar composições visualmente coesas e esteticamente atraentes. De seguida, elencam-se aqueles mais utilizados:

Emergence/Revelação - Descreve o processo pelo qual o cérebro percebe formas inteiras antes de identificar componentes individuais. Este princípio é crucial no design de logótipos e marcas, onde elementos mínimos sugerem uma imagem completa (Arnheim, 1997). O cérebro organiza naturalmente interpreta formas simples em padrões reconhecíveis transmitidas pelo olho humano, melhorando a eficiência visual no design (Khatun, 2024).

Closure/Enclausuramento - Refere-se à tendência da mente para completar figuras incompletas ou abertas preenchendo elementos em falta. Este princípio é também amplamente utilizado no design de logotipos e design tipográfico, onde o espaço negativo sugere formas reconhecíveis (Buttler et al., 2023).

Common Region/Região Comum - Os elementos incluídos dentro do mesmo limite são percebidos como parte de um grupo (Buttler et al., 2023). Este princípio é frequentemente aplicado no design de interfaces de utilizador (IU), particularmente em layouts baseados em cartões, onde os elementos agrupados indicam informações relacionadas, melhorando a navegação e a experiência do utilizador (Khatun, 2024).

Continuity/Continuidade - A continuidade determina que o olho siga caminhos, linhas ou curvas naturalmente. Os designers utilizam este princípio para criar fluxos visuais suaves, como em alinhamentos tipográficos ou layouts de páginas web, guiando o olhar do observador de forma eficaz (Khatun, 2024).

Proximity/Proximidade - Os elementos colocados próximos uns dos outros são vistos como relacionados, fazendo da proximidade um princípio fundamental no layout e na tipografia. Isto é crucial no design editorial e nas interfaces web, onde o conteúdo relacionado é agrupado para facilitar a compreensão (Buttler et al., 2023).

Multistability/Interpretação Múltipla - Refere-se à capacidade do cérebro de alternar entre múltiplas interpretações de uma imagem ambígua. Este princípio é utilizado em ilusões de óptica e gráficos interativos para envolver os espectadores na percepção dinâmica (Khatun, 2024). O Vaso Rubin é um exemplo clássico, onde o mesmo design pode ser visto como um vaso ou duas faces de perfil.

Figure and Ground/Figura e Fundo - O princípio figura-fundo explica como o cérebro distingue os objetos (figuras) dos seus fundos. A utilização eficaz deste princípio pode criar profundidade visual e destacar pontos focais no design (Koffka, 2014). Logótipos como o da FedEx, que contém uma seta escondida entre o 'E' e o 'x', demonstram a sua utilização estratégica na construção de marcas (Buttler et al., 2023).

Invariance/Invariável - Sugere que os objetos permanecem reconhecíveis apesar das transformações em escala, rotação ou distorção. Este princípio garante que os logótipos e símbolos mantêm a clareza em diferentes meios e contextos, tornando-o essencial para o design responsivo (Arnheim, 1997).

Pragnanz (Simplicidade ou Boa Forma) - Afirma que a mente prioriza formas simples, estáveis e simétricas em vez de arranjos complexos. Reforçando os movimentos de design

minimalista, onde a simplicidade melhora o processamento cognitivo e o envolvimento do utilizador (Khatun, 2024).

Similarity/Semelhança - A semelhança incide sobre os elementos que partilham características como a cor, a forma ou o tamanho são percebidos como parte de um grupo. Os designers aplicam este princípio para estabelecer hierarquias visuais e consistência dentro das composições, garantindo clareza e coesão (Buttler et al., 2023).

Symmetry and Order/Simetria e Ordem - A simetria e a ordem contribuem para o equilíbrio visual, estabilidade e harmonia no design. As composições estruturadas são inerentemente agradáveis e frequentemente utilizadas em layouts de marca e interface para estabelecer profissionalismo e fiabilidade (Buttler et al., 2023).

Common Fate/Destino Comum - Os elementos que se movem na mesma trajetória ou partilham uma direção comum são percebidos como parte de um grupo. Este princípio é crítico na animação e no design interativo, onde o movimento sincronizado sugere relações entre elementos, guiando a atenção do utilizador (Khatun, 2024).

1.4. Teoria da Cor

A teoria da cor tem vindo a ser explorada desde tempos antigos. Já os filósofos gregos tentavam compreender o fenómeno da cor e criar um sistema capaz de a representar, nomear e classificar (Feisner, 2001). Segundo Sanches (2016), foram inúmeras as tentativas, assim como métodos utilizados e formas apresentadas para compreender a cor, sendo que, inicialmente, as cores foram ordenadas de acordo com a sua luminosidade, da mais clara para a mais escura. No início da Idade Média, surgiram as primeiras escalas tonais e, mais tarde, no séc. XVII, os primeiros círculos cromáticos (Universidade de Chicago, n.d). De acordo com Sanches (2016), nos séculos seguintes foram desenvolvidos os primeiros sistemas de cores tridimensionais, como a pirâmide de cor de Johann Heinrich Lambert (1728–1777).

No âmbito deste projeto, são de particular importância as teorias da cor de Isaac Newton (1643-1727), Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832) e Albert Henry Munsell (1858-1918), pois contribuem para a construção de uma base sólida teórica e

desenvolvimento de novos métodos. Newton lançou as bases modernas da teoria da cor ao descobrir o espectro de cores através da refração da luz; Goethe explorou os impactos emocionais e psicológicos das cores; Munsell desenvolveu um modelo sistemático que define com precisão as cores com base na matiz, valor e croma, formando a base para os sistemas cromáticos de hoje (Sanches, 2016). A Isaac Newton é geralmente atribuído o desenvolvimento e registo da primeira teoria da cor como a conhecemos, assim como a construção de um sistema cromático circular (Colorsystems, n.d). Incidindo um feixe de luz branco sobre um prisma, Newton observou a separação cromática dos diferentes espectros de cor, registando sete tons diferentes - considerando-os como um sistema fechado e não linear (Universidade de Chicago, n.d). Transformando o sistema linear normal em círculo, e dispensando a antiga organização de acordo com valores de brilho e escuridão, Newton apresenta sete cores na sequência vermelho, laranja, amarelo, verde, ciano, ultramarino e violeta. O preto e o branco foram excluídos, sendo que o centro vazio foi expressamente atribuído ao branco, de forma a simbolizar que a soma de todas as cores resulta em luz branca (Sanches, 2016). Esta teoria foi mais tarde criticada por Goethe, pela sua abordagem somente científica, que desconsidera as reações de pigmentos (Feisner, 2001). Goethe, sendo um poeta, concentrou-se numa abordagem mais filosófica e emocional da cor, que o aproximava do mundo artístico (Universidade de Chicago, n.d).

No diagrama circular de Goethe, as três cores primárias - vermelho, azul e amarelo - formam três cores secundárias: laranja, violeta e verde (Feisner, 2001). O vermelho ocupa o lugar mais alto do círculo e o verde o mais baixo. O semicírculo do verde, do amarelo ao vermelho, é conhecido como lado positivo, enquanto que o seu oposto é o lado negativo. Goethe procurou superar o sistema de Newton, trazendo uma ordem aos aspectos estéticos mais caóticos da cor, colocando os tons dentro das seguintes categorias: “poderoso”, “suave” e “radiante” (Colorsystems, n.d). Além do mais, estabeleceu que apenas o amarelo – correspondendo ao brilho e à proximidade da luz – e azul – escuridão e proximidade da sombra – podem ser consideradas cores totalmente puras (Sanches, 2016). Quando Goethe esboçou o seu círculo de cores, não colocou este par básico de amarelo e azul opostos um ao outro, mas organizou-os num esquema triangular juntamente com um vermelho, e colocou o verde resultante da mistura do amarelo e do

azul, em oposição. O círculo é completado pelo laranja no lado ascendente e por um azul-vermelho, ou púrpura, no lado descendente (Colorsystems, n.d).

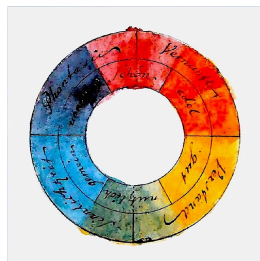


Figura 6: Círculo Cromático de von Goethe

Fonte: <https://www.thescienceofcolor.com/influences-neuroscience/ogden-rood-physicist-and-color-theorist>

A análise das cores de Newton deve ser vista como complementar às de Goethe. Assim, não se pode considerar que alguma destas teorias esteja errada, pois cada uma produz um aspecto válido do nosso mundo e fundamenta o outro.

O sistema Munsell organiza a cor num espaço tridimensional, definido por: tonalidade, o aspecto qualitativo da cor, por exemplo, vermelho, amarelo, verde, o valor: a claridade ou escuridão de uma cor, disposta verticalmente do preto ao branco, e o croma: a saturação ou pureza de uma cor, que se estende radialmente a partir do eixo neutro (Dann, 2023). Este modelo pode ser visualizado como uma “árvore de cores” tridimensional, onde os tons circulam em torno de um eixo de valor central e o croma se expande para fora. Notavelmente, Munsell concebeu o seu sistema para acomodar as irregularidades da percepção humana das cores: por exemplo, nem todos os tons podem atingir o mesmo croma máximo. Isto distingue o modelo de Munsell de sistemas geométricos como o modelo HSB (matiz, saturação, brilho), que trata todos os matizes como simétricos no espaço, simplificando, muitas vezes, demasiado a nuance perceptiva (Land e Fairchild, 2005).

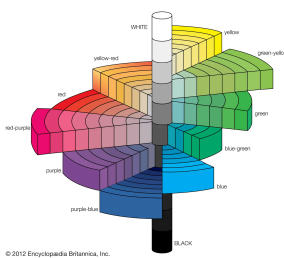


Figura 7: Representação Tridimensional Moderna do Sistema de Munsell

Fonte: <https://www.britannica.com/science/Munsell-color-system>

O sistema de Munsell é particularmente valioso no campo da produção gráfica e impressa, onde a comunicação precisa das cores é fundamental. Ferramentas como o *Munsell Book of Color* servem como referências na produção impressa, permitindo uma tradução mais eficaz das intenções do design em tinta sobre papel, fornecendo uma referência tangível e calibrada para cores sob condições de iluminação consistentes (Kuehni e Schwarz, 2008). A atenção do sistema à forma como as cores aparecem em diferentes materiais também influenciou o desenvolvimento de ferramentas modernas como o *Pantone Matching System* (PMS), que desempenha funções semelhantes nos fluxos de trabalho de impressão contemporâneos.

A aplicabilidade e clareza do modelo no mundo real tornam-no especialmente eficaz tanto para designers principiantes como para profissionais experientes que navegam pelas nuances da comunicação visual.

1.4.1. Cor: Percepção Visual, Comprimento de Onda e Radiação Visível

A percepção da cor está fundamentalmente ligada à física da luz, especificamente ao espectro visível, que é uma pequena porção do espectro eletromagnético (Kipphan, 2001). A luz é constituída por ondas eletromagnéticas, cada uma caracterizada pelo seu comprimento de onda, medido em nanómetros (nm). O olho humano é sensível a comprimentos de onda que variam entre aproximadamente 380 nm (violeta) e 700 nm (vermelho) (Gomes, 2020).

Comprimentos de onda mais curtos, normalmente entre 380 e 450 nm, são percebidos como violeta e azul. Os comprimentos de onda médios, que variam entre 450 a 600 nm, correspondem ao verde e ao amarelo, enquanto os comprimentos de onda maiores, de 600 a 700 nm, são vistos como laranja e vermelho (Gomes, 2020). Para além do espectro visível, existem a luz ultravioleta (UV) (<380 nm) e a luz infravermelha (IV) (>700 nm), embora não sejam detectáveis pelo olho humano (Kipphan, 2001).

Os sistemas de cor mais eficazes são aqueles que se aproximam do funcionamento físico do olho humano, uma vez que, em última análise, é o olho humano que experimenta a cor (Feisner, 2000). O olho humano interpreta os diferentes comprimentos de onda como

cores distintas devido à estimulação das células cone na retina. Estas células cone dividem-se em três tipos: cones S (sensíveis ao comprimento de onda curto) com um pico de sensibilidade a cerca de 420 nm, para detecção de luz azul, cones M (sensíveis ao comprimento de onda médio) com um pico a cerca de 530 nm, para detecção de luz verde, e cones L (sensíveis a comprimentos de onda longos) com um pico a cerca de 560 nm, para detecção de luz vermelha (Drew e Mayer, 2012). Tal denominação deriva da função de cada um destes tipos de cone: as células cone vermelhas detetam principalmente luz vermelha, as células cone verdes detetam principalmente luz verde e as células cone azuis detetam principalmente luz azul. É de notar que, embora uma célula cônica vermelha detete predominantemente a cor vermelha, também pode detetar um pouco de outras cores. Portanto, ainda que os humanos sejam desprovidos de células cone amarelas, é possível ver a luz amarela quando se aciona uma célula cone vermelha e uma célula cone verde (Feisner, 2000). Por outras palavras, os humanos possuem um mecanismo integrado de descodificação de cores que nos permite experienciar milhões de cores, embora tenhamos apenas células de visão que veem predominantemente vermelho, verde e azul. Por esse motivo, os sistemas de cor mais eficazes são aqueles que misturam luz vermelha, verde e azul (Feisner, 2000).

O comprimento de onda e o espectro visível são fundamentais para a teoria da cor, afetando tanto a base científica da percepção da cor como as suas aplicações práticas no design. Ao compreender como a luz interage com o olho humano e com os diferentes modelos de cor, os designers e artistas podem fazer escolhas mais informadas no seu trabalho, garantindo uma comunicação visual eficaz.

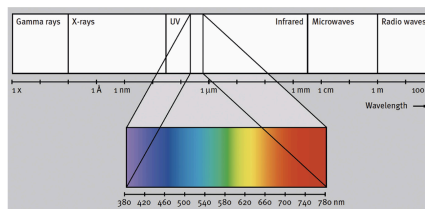


Figura 8: Representação da área de luz visível na escala de ondas eletromagnéticas
 Fonte: Gomes, Bruno *Arte-Final Digital: Como preparar um ficheiro de excelência*, 2020

1.5. Sistemas de Cores: Criação de Cores Primárias

A cor resulta da interpretação que o cérebro faz da luz e que os nossos olhos percebem. É necessário entender essa relação para poder reproduzi-la de forma coerente em diferentes dispositivos, através da utilização de diferentes modelos de cor (Gomes, 2020).

As tintas e pigmentos que usamos funcionam, no entanto, de forma totalmente diferente. Não emitem luz, apenas a refletem. Por exemplo, ver tinta vermelha significa que o papel absorve todos os outros comprimentos de onda e reflete apenas o vermelho. Nesse sentido, misturar tintas é o oposto de misturar luz, obtendo-se cores mais escuras (ETG Design, n.d). Para que as tintas/pigmentos produzam as cores desejadas, é necessário começar com cores brilhantes – o oposto da luz. Tal como acontece com a luz, é possível gerar quase todas as cores a partir de três cores primárias. Magenta é uma dessas cores primárias resultante da mistura de luz vermelha e azul. A luz vermelha e verde produz Amarelo e a mistura do azul com verde surge o ciano (ETG Design, n.d).

Os modelos de cor mais conhecidos são o modelo de cor aditivo (RGB) e o modelo de cor subtrativo (CMYK). Ambos são modelos de cor dependentes, pois são condicionados pelos respectivos dispositivos de reprodução. Por vezes, a reprodução da mesma imagem pode dar origem a resultados ligeiramente diferentes, dependendo do dispositivo utilizado. Por esse motivo, é comum e necessário realizar provas de cor antes da finalização do projeto de design (Sanches, 2016).

1.5.1. Modelo Aditivo (RGB)

O modelo aditivo resulta da estrutura tricromática da retina dos nossos olhos. A combinação da mistura das três cores primárias deste modelo, luz vermelha, verde e azul (RGB), permite a criação das novas cores. Consequentemente, a mistura das três cores corresponde à intensidade máxima da luz – cor branca – e a ausência de todas as cores resulta na cor preta (Puértolas, 2016).

Qualquer dispositivo emissor de luz, como um monitor, funciona com base neste modelo, regulando a intensidade de cada pixel numa escala de 0-255 (Gomes, 2020). O modelo aditivo está presente em qualquer programa de edição e deve ser usado para projetos cujo

propósito seja a visualização exclusiva num dispositivo emissor de luz (ecrã ou projetor, por exemplo).

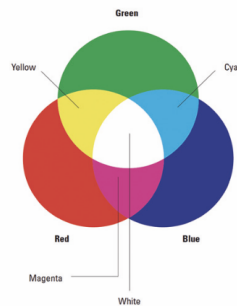


Figura 9: Modelo Aditivo ou RGB

Fonte:Gomes, Bruno *Arte-Final Digital: Como preparar um ficheiro de excelência*, 2020

1.5.2. Modelo Subtrativo (CMYK)

O modelo subtrativo consiste no uso de três cores primárias - ciano, magenta e amarelo (CMY) - para a reprodução de novas cores (Barbosa, 2012). Esta denominação surge da subtração da luz que provém da sobreposição de tons. Hipoteticamente, a sobreposição de todas as cores daria origem à cor preta. No entanto, na realidade obtém-se uma cor cinzenta-escura (Gomes, 2020).

Assim, de modo a colmatar essa ‘falha’, adiciona-se o preto. Esta cor é representada por “K”, por ser um tom chave (*key*¹¹) da quadricromia (Barbosa, 2019). O “K” permite imprimir textos a partir deste modelo e baixar os custos durante as impressões, pois reduz a quantidade de pigmento CMY necessário (Puértolas, 2016).

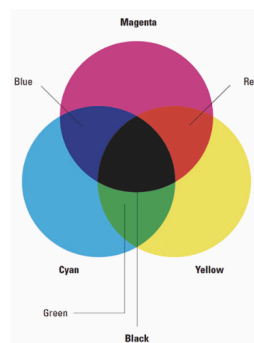


Figura 10: Modelo Subtrativo ou CMYK

Fonte:Gomes, Bruno *Arte-Final Digital: Como preparar um ficheiro de excelência*, 2020

¹¹ O termo *key* também pode ser justificado como a referência de impressão para as cores que se irão sobrepor

1.5.3. HSB

O sistema de cor HSB (Hue, Saturation, Brightness - Tonalidade, Saturação, Brilho) é um modelo de cor que permite de uma forma intuitiva representar e manipular as cores com base na percepção visual humana (Kennedy, 2024).

A Tonalidade representa a cor real e é medida como um ângulo numa roda de cores, variando de 0 a 360 graus. Cada grau corresponde a uma cor distinta, sendo 0, ou 360, o vermelho, 120 graus o verde e 240 graus o azul. A matriz define o tipo de cor básica, como vermelho, azul ou amarelo (Rifqi, 2021).

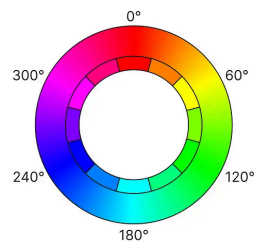


Figura 11: *The color wheel – AKA the hue wheel*

Fonte: Rifqi, M. (2021, December 20). *HSB/HSV color system*. Medium.
<https://bootcamp.uxdesign.cc/hsb-hsv-color-system-d14697d7c485>

A Saturação define a intensidade ou pureza da cor e varia de 0% (cinza) a 100% (a versão mais viva da cor). Valores de saturação mais elevados indicam cores mais vivas, enquanto uma saturação mais baixa resulta em tons mais desbotados ou claros.

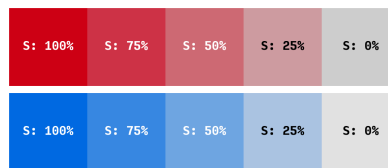


Figura 12: *Saturation = “Richness”*

Fonte: Kennedy, E. (2024, June 19). *The HSB Color System: A Practitioner’s Primer – Learn UI Design*.
Www.learnui.design. <https://www.learnui.design/blog/the-hsb-color-system-practicioners-primer.html>

O Brilho, também conhecido como “Valor” no modelo HSV, mede a ‘claridade’ ou ‘escuridão’ da cor. Um brilho de 0% corresponde ao preto e 100% é a intensidade total da cor, variando do escuro ao claro (Kennedy, 2024).

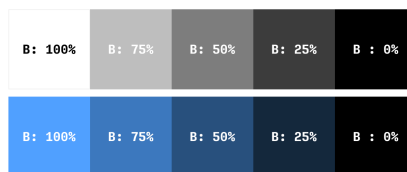


Figura 13: *Brightness = Brightness, Duh.*

Fonte: Kennedy, E. (2024, June 19). *The HSB Color System: A Practitioner's Primer – Learn UI Design*.
 Www.learnui.design. <https://www.learnui.design/blog/the-hsb-color-system-practicioners-primer.html>

O modelo HSB é frequentemente utilizado em ferramentas de design digital, como o *Adobe Photoshop* e *Illustrator*, pois permite facilmente manipular as cores com base na sua aparência, em vez dos valores RGB técnicos. Este sistema simplifica tarefas como a seleção de diferentes tons, o ajuste da vibração das cores e o ajuste visual (Rifqi, 2021). O HSB permite de uma forma intuitiva selecionar e modificar cores, sendo, por isso, ideal para artistas digitais. Ao contrário do RGB, que requer a compreensão da quantidade de luz vermelha, verde e azul a combinar, o HSB permite aos utilizadores ajustar o brilho ou a saturação diretamente com base no que necessitam visualmente. Este modelo também está implementado em vários ambientes de design UI/UX, permitindo fáceis ajustes de cor em tempo real (Rifqi, 2021). O HSB é valorizado na interação humano-computador (HCI), devido à criação de fluxos de trabalho mais suaves em *softwares* onde a representação precisa das cores é crítica, como na realidade aumentada, jogos e outros ambientes virtuais (Kennedy, 2024). O HSB tem sido também aplicado em áreas como a visualização de dados, onde se utilizam cores para representar vários níveis e categorias de informação. A separação de matiz, saturação e brilho do HSB facilitam o mapeamento de dados complexos, proporcionando uma escala de cores que seja percentualmente significativa (Kennedy, 2024). Por exemplo, a investigação sobre como os humanos percebem e respondem às cores utiliza frequentemente este modelo (Rifqi, 2021). Tais descobertas influenciaram os *layouts* de esquematização de cores para ambientes de trabalho e ferramentas educativas, especialmente para tarefas que exigem um foco prolongado (Rifqi, 2021). Estas aplicações modernas demonstram como o modelo de cor HSB não é apenas central para o design digital e gráfico, mas também se estende aos domínios científicos, contribuindo para a versatilidade que decorre do seu alinhamento com a percepção humana. Por esse motivo, tornou-se na escolha preferida em indústrias que exigem uma manipulação de cores muito precisa e intuitiva.

Os princípios fundamentais do HSB também podem ser aplicados a outros sistemas de cor, como o RGB e CMYK, facilitando uma abordagem mais intuitiva ao ajuste de cores. Por exemplo, compreender como ajustar a tonalidade, a saturação e o brilho em HSB pode ajudar os utilizadores a fazer ajustes precisos nos formatos RGB e CMYK- melhorando o processo geral de design e garantindo a precisão das cores em vários suportes. Estes princípios foram aplicados na criação do sistema alternativo de cores desenvolvido neste projeto, facilitando assim a visualização da cor após a aplicação do efeito *halftone*. Uma vez que a tonalidade corresponderá às cores CMYK, a saturação será influenciada pelo espaçamento entre o ponto do *halftone*, permitindo a passagem de branco do papel, enquanto que o brilho corresponderá a sobreposição de cores. Tratando-se de um sistema de cores subtrativo, a sua sobreposição irá omitir luz.

1.5.4. Pantone

Compreender o Sistema de Cores PANTONE é relevante para o desenvolvimento de qualquer novo sistema de cores devido à sua estrutura estabelecida para a normalização e comunicação da cor.

Surgido em 1963, a Pantone revolucionou a indústria gráfica com o desenvolvimento do PANTONE MATCHING SYSTEM®, uma ferramenta inovadora que permite a seleção, articulação e reprodução fiel de cores consistentes e precisas em qualquer parte do mundo. A ferramenta organiza os padrões de cor através de um sistema de numeração próprio que desde então se tornou num ícone da marca (Pantone, n.d.).

A Pantone opera também o Pantone Color Institute™, um serviço de consultoria que prevê as tendências globais de cor e que aconselha as empresas na escolha da cor para identidades da marca e desenvolvimento de produtos, aplicando-a e integrando-a como um ativo estratégico. (Pantone, n.d.). O Pantone Color Institute, reconhecido em todo o mundo como uma fonte líder de informação sobre cores através de previsões de tendências sazonais, desenvolvimento de cores personalizadas e recomendações de paletas para produtos e identidade corporativa, tendo criado parcerias com marcas globais (Pantone, n.d.). A relevância da Pantone estende-se a vários campos para além do design gráfico. Por exemplo, na moda e no design de interiores, a Pantone desenvolveu o sistema *Fashion, Home + Interiors* (FHI) para abordar a consistência das cores em tecidos e

noutros materiais que não o papel. Utiliza diferentes códigos, como TCX⁽¹²⁾ e TPG⁽¹³⁾ garantindo uma correspondência precisa entre diferentes texturas e materiais. Isto é essencial para manter a harmonia nas cores dos tecidos, mobiliário e decoração de interiores.

A PANTONE fornece uma paleta universalmente reconhecida, com cada cor identificada por um código único, o que facilita a consistência nos vários setores onde opera. Este sistema não só permite aos designers e fabricantes reproduzir cores com precisão, independentemente do meio, como também ajuda a manter a integridade da marca, garantindo que as cores permaneçam consistentes nas suas diferentes aplicações. Ao aproveitar a abordagem sistemática da PANTONE, é possível estabelecer um processo fiável na criação de um sistema de cor alternativo.

1.6. Valor Afetivo e Cognitivo de Objetos Físicos no Design

O crescente domínio de ferramentas e tecnologias digitais no design gráfico contemporâneo permitiu um desenvolvimento de práticas de trabalho mais eficientes e cómodas. No entanto, esta mudança desencadeia um debate contínuo sobre a perda do envolvimento material e analógico nas práticas de comunicação visual. Este avanço tecnológico e digital tem despertado um “movimento” que recupera as práticas manuais, reforçando artefactos físicos, propriedades tácteis e afetivas. Este capítulo baseia-se numa série de estudos teóricos e empíricos, entre os quais os estudos de Weigle (2018), Leung et al. (2021), Atasoy e Morewedge (2018), Johnson (2023) e Jarrett (2017), avaliando o valor afetivo e cognitivo de objetos físicos no design, explorando estas descobertas na perspetiva da produção gráfica, como na impressão em serigrafia e a produção de livros e manuais.

Segundo Weigle (2018), os artefactos físicos provocam respostas emocionais mais ricas, uma reflexão cognitiva mais profunda e experiências sensoriais mais imersivas, comparando com objetos digitais. São referidas nuances tácteis e visuais dos objetos físicos, que estimulam a memória, curiosidade e percepção emocional. Weigle classifica

¹² Textile cotton xtend: a cor é aplicada em tecidos de algodão

¹³ Textile paper xtend: a cor é aplicada em papel

estas experiências como gratificantes, emocionais e inspiradoras. Também nesta perspectiva, Jarrett (2017) destaca como o envolvimento tátil, a riqueza sensorial e o envolvimento constante com objetos físicos, aumentam o significado emocional. Da mesma forma, Johnson (2023) refere que os indivíduos sentem frequentemente uma propriedade emocional mais forte sobre os objetos físicos, especialmente aqueles associados a memórias ou identidade pessoal.

Relacionando com a área da produção gráfica, Leung et al. (2021) revelam que os objetos físicos criam conexões que despertam o sentimento de identidade própria. Este estudo demonstra que existe uma preferência quando o objeto se alinha intimamente com a sua percepção e criação do “eu”, reforçando o conceito de identidade pessoal. Isto sugere que os artefactos físicos de design ultrapassam o objetivo de comunicar. A serigrafia reforça o valor intrínseco do envolvimento material no design. Ao contrário das impressões digitais, as impressões serigráficas são definidas por técnicas manuais, como a impressão de cada camada de cor, resultando em texturas ricas, cores vibrantes e possíveis imperfeições únicas. O processo exige interação física com ferramentas e matéria-prima, criando uma experiência complexa.

Esta interação física sustenta uma forma de design que acentua a autenticidade, o trabalho e a intencionalidade. As impressões em serigrafia não só apresentam resultados visuais, mas também documentam todo o processo, transportando a noção de tempo e a tomada de decisões. Para Weigle (2018), experiências tácteis evocam um envolvimento emocional e cognitivo não replicado por meios digitais. Além disso, Leung et al. (2021) defendem que a permanência e a presença de artefactos físicos transformam a expressão e reforço da identidade, função essencial do design visual.

A produção gráfica, especialmente sob a produção de *zines*, manuais e livros de artista, representa outro domínio onde a materialidade reforça o significado. O ato de montar fisicamente um livro, escolher o papel, métodos de encadernação e as técnicas de impressão, transforma-o num objeto mais completo. Estas decisões influenciam não só a forma como o conteúdo é lido, mas também como é sentido, lembrado e interpretado.

Os guias para processos de impressão são frequentemente valorizados pelas suas dimensões práticas e afetivas. Tornam-se ferramentas de transmissão e preservação de

conhecimento. No estudo de Weigle (2018), é relatado um sentido mais forte de coerência narrativa e profundidade interpretativa ao interagir com livros físicos. Leung et al. (2021) reforçam, de forma semelhante, que os utilizadores estão mais inclinados a escolher livros impressos em vez das suas versões digitais, quando estes despertam ligações de identidade ou preferências estéticas.

A preferência por objetos físicos de design destaca uma dimensão fundamental da produção gráfica, que os meios digitais falham em replicar. A fisicalidade da impressão incentiva a uma reflexão e a uma ligação emocional, qualidades significativas num contexto de design onde a comunicação, a persuasão e o valor cultural são muitas vezes profundamente pessoais. Os designers gráficos envolvidos com a serigrafia ou com a produção gráfica em geral, não estão a resistir ao progresso tecnológico, mas pretendem adotar uma prática material que promova a profundidade experiencial e a autonomia criativa. Estas ideias proporcionam um contrapeso à velocidade e à efemeridade dos meios digitais, afirmando a contínua relevância do design tátil na era digital.

2. Estudos de Caso: Manuais de Risografia e Sistemas de Cor

No decorrer deste capítulo, realiza-se uma análise sobre quatro casos de estudo de manuais de produção gráfica, com o objetivo de obter uma base teórica e compreensiva do que existe no mercado, por forma a descobrir vantagens e potenciais problemas - úteis também para o projeto prático. Desta forma, a análise incide sobre manuais técnicos que estejam inseridos no contexto da Produção Gráfica, em específico no desenvolvimento e utilização da técnica de impressão em Risografia e na documentação de todo o processo envolvente da técnica, mas também no desenvolvimento e aplicação de um sistema de impressão. Esta escolha deve-se ao facto de não se terem encontrado projetos deste tipo no âmbito da Serigrafia. Assim, foram selecionados os projetos *Riso Colors* de Studio Rossi, *No Magic In Riso* do estúdio Odottoo, *Quadrifluox I - Il Manuale* do estúdio 70magenta e *CMYK Color Guide Set - COATED & UNCOATED* do estúdio PANTONE.

2.1. “Riso Colors”, Studio Rossi

O Studio Rosi, localizado em Colónia-Ehrenfeld, na Alemanha, é um estúdio de impressão especializado na técnica de impressão ecológica da Risografia. O projeto “Riso Colors”, disponível em formato impresso, concentra-se na demonstração total de cores disponíveis para impressão em risografia, auxiliando o processo de impressão a designers, artistas e impressores. A sobreposição das 10 cores disponíveis, *standard* e especiais, é apresentada num projeto de 91 páginas em formato de leque, usando uma encadernação de ponto único. Ao longo do miolo, é possível observar o desdobramento da tabela de cores e as possíveis sobreposições sob o tratamento em *halftone*. Este projeto conta com uma abordagem visual forte, focando-se na capacidade visual e percepção da cor.

O pouco texto presente torna-se um elemento secundário, sendo utilizado como auxílio na identificação das cores presentes na página e da intensidade da cor, perante o tratamento em *halftone*. Com o aumento da popularidade da Risografia, a sua crescente utilização no design gráfico contemporâneo (sobretudo em publicações independentes), torna-se necessária a compreensão das nuances de mistura e reprodução de cores para uma correta utilização.

Apesar das suas características estéticas únicas e benefícios ambientais, obter uma reprodução exata de cores pretendidas permanece um desafio neste processo de impressão. Ao contrário da impressão em CMYK, na Risografia não é possível misturar tintas previamente à impressão, tornando a fase de pré-impressão e preparação de ficheiros mais complexa. Deste modo, este caso de estudo foca-se na análise e impacto que o Riso Colors tem em melhorar a fidelidade na reprodução de cores durante o processo de impressão e na sua eficácia enquanto manual técnico no auxílio a designers, artistas e impressores.



Figura 14: *Riso Colors*

Fonte: https://studiorosi.de/en/products/riso-colors?srltid=AfmBOoo7IUNVHnY0tVNy6kUwf8KMli5GofUjC1s8ef3PHSVc5jn_s2-G

O projeto é inovador, na medida em que permite padronizar possíveis combinações de cores. Tal é possível através de uma abordagem sistemática na criação de novas cores, da simplificação do processo de escolha de cores para um projeto e, ainda, ao salientar a valorização educativa - funcionando como uma ferramenta prática e intuitiva para novos aspirantes da técnica.

Contudo, existem desafios e obstáculos que devem também ser referidos. A impressão em Risografia revela algumas falhas, as quais se consideram características. No entanto, essas falhas tornam-se um desafio durante a impressão, nomeadamente no que diz respeito a possíveis desacertos e desalinhamentos que podem ocorrer na sobreposição de cores. A escolha do papel também pode afetar a fidelidade de tons, pois os papeis escolhidos podem ser diferentes daqueles mostrados no projeto Riso Colors.

Apesar dos desafios mencionados, o manual Riso Colors apresenta-se sem falhas e realizado com o máximo rigor, tornando-se um instrumento valioso para designers e impressores que trabalham com a Risografia. Permite melhorar a precisão e previsibilidade das cores e criar uma abordagem sistemática, abordando um desafio

fundamental na produção de impressão em Risografia. Reforça a importância do conhecimento técnico da impressão, melhorando o fluxo de trabalho dos designers e, consequentemente, a comunicação entre impressor e designer.



Figura 15: Destaque do sistema de cores em tabela

Fonte: https://studiorosi.de/en/products/riso-colors?srltid=AfmBOoo7IUNVHnY0tVNY6kUwf8KMli5GofUjC1s8ef3PHSVc5jn_s2-G

2.2. “NO MAGIC IN RISO”, estúdio Odottoo

Formado por dois designers gráficos, a Odottoo é um estúdio de design sediado em Taipei, Taiwan, com enfoque em projetos de impressão em Risografia. *NO MAGIC IN RISO* é o resultado de dois anos de estudos e experiências de separação de cores, que conta já com três edições (2019, 2020, 2022). Em vez de utilizar descrições complicadas e demasiado técnicas, este livro concentra-se na percepção visual das cores e na sua interação na risografia. Por esse motivo, quer seja um designer, um artista ou um ilustrador, todas as pessoas interessadas em cores podem recorrer a este livro para explorar a área da risografia. Assim, destina-se a qualquer utilizador que tenha o objetivo de facilmente compreender as várias dimensões da Risografia.



Figura 16: *NO MAGIC IN RISO*

Fonte: <https://www.shop.odottoo.com/products/no-magic-in-riso-1>

Apesar da sua fácil utilização, *NO MAGIC IN RISO* é uma exploração altamente técnica e experimental da impressão risografia, apresentada num formato compacto de 180 x 110 mm e com 360 páginas. Permite uma compreensão profunda nos processos envolvidos na criação de impressões em camadas, utilizando 15 cores e 74 tubos de tinta de soja, em 660 matrizes. Os retoques finais incluem a estampagem em folha, adicionando uma dimensão tátil e visual ao design do livro. As imperfeições deliberadas e o jogo de cores vibrantes inerentes à impressão Risografia são ampla e totalmente adotados, enfatizando a experimentação em vez da perfeição. Este projeto conta ainda com uma exploração profunda do processo de separação de cores CMYK sobre o efeito de halftone. Tal é feito através de gráficos e exemplos impressos que documentam todo o processo e exploração gráfica, partindo de uma linguagem visual coesa e impactante. O livro explora de forma pormenorizada a capacidade de desdobramento de impressão das camadas de cor, desmistificando o resultado final de uma imagem.

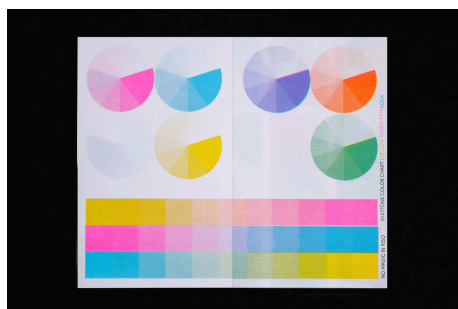


Figura 17: Página interior demonstrando a sobreposição das cores primárias escolhidas
Fonte: <https://www.shop.odotoo.com/products/no-magic-in-riso-1>

2.3. “Quadrifluox I - Il Manuale”, estúdio 70magenta

70magenta é um projeto de pesquisa independente liderado por Piergiuseppe Molinar, que se dedica à exploração de tintas fluorescentes na impressão *Offset*. Trata-se de um guia técnico e artístico para compreender as propriedades únicas das tintas de alta visibilidade. Com foco nas aplicações experimentais, *Quadrifluox I – Il Manuale* funciona como uma ponte entre a investigação científica e a expressão criativa, oferecendo insights para designers, impressores e produtores gráficos.

A impressão em *Offset* continua a ser uma das técnicas mais utilizadas nos setores do design gráfico e de publicação, sendo-lhe reconhecida a sua elevada qualidade e

eficiência na produção em grande escala e tiragem. No entanto, a utilização de tintas fluorescentes apresenta desafios técnicos únicos devido à sua opacidade, bem como ao comportamento de sobreposições e a sua interação com diferentes tipos de papel. *Quadrifluox – Il Manuale* foi desenvolvido para fornecer uma referência fiável para designers e impressores, de modo a potenciar as características únicas que tintas fluorescentes transportam de forma eficaz.

O manual ilustra o potencial do sistema de impressão a quatro cores fluorescentes, dividindo-se em quatro partes: 1) fundamentos teóricos da reprodução de cor em impressão *Offset*; 2) explicação detalhada dos efeitos que podem ser desencadeados ao iluminar uma impressão *Quadrifluox* com luz ultravioleta; 3) sequência detalhada de imagens que demonstra a gama deste sistema de impressão; 4) obras criadas propositadamente para a publicação, realizadas por 27 ilustradores e designers gráficos italianos com o sistema *Quadrifluox*.



Figura 18: *Quadrifluox - Il Manuale*

Fonte: <https://shop.quadrifluox.com/product/quadrifluox-il-manuale>

É um projeto que analisa a capacidade de inovação e criação de novos sistemas de cor utilizando técnicas de impressão já estabelecidas. Para tal, recorre a conhecimento já estabelecido sobre a técnica de *Offset*, realizando a alteração de um elemento, e observando a criação de cores secundárias e terciárias resultantes de sobreposições. O estudo salienta a componente didática necessária para a compreensão do sistema a ser criado, chamando a atenção de quem se interessa por técnicas de impressão e aplicação de cor.

O projeto *Quadrifluox* apresenta uma abordagem diferente ao sistema de quadricromia tradicional, utilizando os mesmos tons das quatro cores primárias, mas na variante fluorescente. Tal como referido anteriormente, as cores primárias, ciano, magenta e amarelo, têm atributos de opacidades diferentes que influenciam a sua ordem de impressão, de modo a obter uma representação mais fiel de uma imagem. As tintas fluorescentes não contêm os mesmos agentes de durabilidade que as tintas convencionais adquirem. A sua baixa opacidade torna-se numa desvantagem e desafio na obtenção dos melhores resultados, mas potencia a sua capacidade de mistura num processo de sobreposições, de modo a criar novas cores. Este desenvolvimento inovador é descrito ao longo de várias páginas presentes no miolo do livro, realizando um paralelismo com os conceitos convencionais da impressão *Offset*. Aqui, explica-se o processo de separação de cores e o comportamento do halftone, relacionando-o com o comportamento especial de tintas fluorescentes. Tal resulta no desenvolvimento de um sistema alternativo de impressão, potenciando novos resultados e explorando novas vertentes criativas e aplicações possíveis.

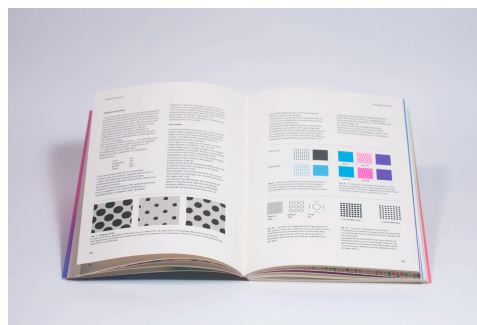


Figura 19: Destaque de página interior

Fonte: <https://shop.quadrifluox.com/product/quadrifluox-il-manuale>

2.4. “CMYK COLOR GUIDE SET - COATED & UNCOATED”, estúdio Pantone

CMYK Color Guide Set foi introduzido no início dos anos 2000, tendo sido desenvolvido para satisfazer a crescente necessidade de um sistema padronizado de reprodução de cores na impressão a quatro cores (CMYK). A criação deste guia abordou uma lacuna crítica então existente, oferecendo a designers, produtores gráficos e impressores uma forma acessível e fiável de reproduzir uma vasta gama de cores, utilizando tintas padrão ciano, magenta, amarelo e preto. Esta inovação melhora a flexibilidade da produção de

impressão, como também torna mais fácil manter uma fidelidade de cores consistente em diferentes plataformas de impressão, sem depender de tintas personalizadas.

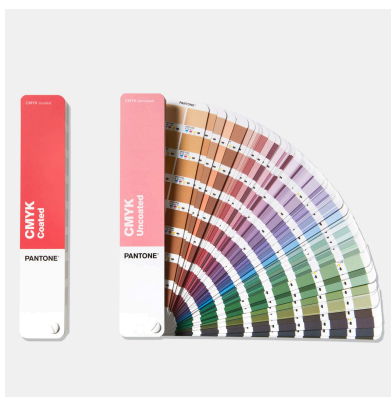


Figura 20: *Pantone CMYK COLOR GUIDE SET - COATED & UNCOATED*

Fonte: <https://www.pantone.com/products/graphics/cmyk-color-guide-coated-uncoated?srsId=AfmBOooJF2gkiHMqsHuaRZXlijdu8ohhTQage3q52QqYU2K7tFS5T4Tq>

O conjunto de guias de cor Pantone CMYK é agora considerado uma ferramenta indispensável para designers e profissionais de impressão que trabalham no espaço de cor CMYK. Possui uma coleção abrangente de mais de 2.800 cores, cada uma claramente identificada com valores CMYK precisos para garantir uma reprodução consistente. Ao contrário do *Pantone Matching System* (PMS), centrado em cores exatas, o guia CMYK concentra-se em cores que possam ser recriadas com impressão tradicional a quatro cores. Isto torna-o altamente compatível com uma grande variedade de impressoras e processos, garantindo que o resultado final corresponda perfeitamente à intenção do projeto.

Além disso, o guia inclui opções de papel revestido e não revestido, o que permite aos utilizadores antecipar o aspeto da mesma cor em diferentes superfícies - um fator crítico no processo de produção. Esta versatilidade ajuda a preencher a lacuna entre o design digital e a impressão física, garantindo que o material impresso final cumpra as especificações de cor desejadas. Ao fornecer referências visuais e valores de cor padronizados, o conjunto de guias de cor Pantone CMYK desempenha um papel vital na obtenção de precisão e consistência de cor. Em última análise, simplifica a comunicação entre designers e profissionais de impressão, sobretudo no que diz respeito ao fluxo de trabalho e de produção.

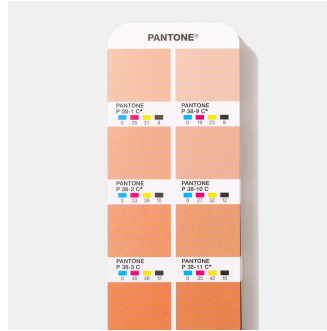


Figura 21: Diferença de tons de cor

Fonte: <https://www.pantone.com/products/graphics/cmyk-color-guide-coated-uncoated?srsId=AfmBOooJF2gkiHMqsHuaRZXlijdu8ohhTOage3q52OqYU2K7tES5T4Tq>

Este manual concentra-se no desenvolvimento do guia de cor, salientando-se o rigor, precisão e estruturação de um sistema que pode ser aplicado em todas as indústrias de impressão e sempre que se aplique a impressão a quatro cores. *Pantone CMYK Color Guide* contribuiu significativamente para a área do design gráfico e produção gráfica ao desenvolver uma ferramenta que permite obter um tom de cor fidedigno utilizando apenas o sistema de quadricromia. Assim, liga a dimensão digital com a analógica, reduzindo tempo e aumentando a eficácia na escolha de cores. A legenda que acompanha todos os swatches presentes no guia expõe o cuidado com o qual as percentagens de tinta presentes em cada tom foram indicadas, criando um sistema de “dosagem” que permite obter a cor antes da impressão.

O guia *Pantone CMYK Color Guide Set* desempenha um importante papel ao garantir a consistência de cor na área do design e produção gráfica. Ao desenvolver uma padronização para o sistema de quadricromia, o guia melhora a qualidade e eficácia da impressão. O seu contributo consiste na sua relevância enquanto ferramenta para os profissionais que procuram desenvolver o seu trabalho de uma forma precisa.

2.5. Comparação de Casos de Estudo

Após a análise dos quatro casos de estudo anteriormente descritos é possível destacar que existe uma iniciativa de explicar como a cor é aplicada vinda de um espaço digital para o físico, independente da técnica. Enquanto os projetos do Studio Rossi e do estúdio Odottoo apresentam contributos para o estudo do desdobramento de um sistema de cores,

o projeto *Quadrifluox I* inova esta ideia, adotando um universo de cores fluorescente, aproximando-se à proposta de projeto final pretendida. O projeto da Pantone destaca-se pela sua aplicação no mundo profissional do design gráfico e da produção gráfica como ferramenta de auxílio.

Abordagem Geral

Riso Colors: remete para uma exploração mais visual e para a experimentação de possibilidades de sobreposição de cores, destacando a interação da cor e aplicações práticas no design.

No Magic In Riso: aborda a impressão de uma forma mais técnica e educacional, recorrendo a gráficos, texto e exemplos de impressão - fazendo com que a técnica seja percebida como um processo simples e sem “truques”.

Quadrifluox - Il Manuale: explora o desenvolvimento de um sistema de cores CMYK através da aplicação de cores fluorescentes, apresentando toda a componente técnica desenvolvida.

Pantone CMYK Color Guide: apresenta uma ferramenta amplamente utilizada por designers e impressores, fornecendo um sistema padronizado para selecionar e reproduzir cores na impressão em processo de quatro cores.

Metodologia

Riso Colors: abordagem sistêmica, visível na sobreposição de tintas e no seu resultado sobre o papel. swatch book⁽¹⁴⁾.

No Magic In Riso: metodologia que relaciona especificidades técnicas e teóricas com a demonstração prática de resultados. Procura desmistificar o processo de impressão.

Quadrifluox - Il Manuale: abordagem estruturada que estuda tintas fluorescentes em impressão offset, incorporando teste de tinta e papel, por forma a avaliar o seu impacto na

¹⁴ Um folheto contendo amostras de papel, tecido, cor e pode incluir códigos para elementos específicos, se necessário.

vibração e absorção; estudos de sobreposição observando as interações entre diferentes tintas fluorescentes

Pantone CMYK Color Guide: desenvolvimento do guia envolvendo testes e padronização rigorosos, que inclui a formulação e teste de cores, comparação entre papel revestido e não revestido, demonstrando a interação da tinta sobre diferentes superfícies e acessibilidade do utilizador. Concebido para uma fácil utilização, permitindo aos designers e impressores comparar cores e selecionar as melhores opções para os seus projetos.

Inovações

Riso Colors: Demonstra a dimensão DIY presente na concepção de projetos em Risografia, pela sua simplicidade de execução e apresentação final. Motiva o desenvolvimento de novos projetos, desmistificando a necessidade de uma produção de alta qualidade.

Magic In Riso: Destaca-se pelo ênfase na separação de cores e criação de halftones para reprodução de imagens. Apresenta estratégias na sobreposição de tinta para obter cores com maior profundidade e textura, assim como resultados sobre uma variedade de seleção de papéis na obtenção dos resultados.

Quadrifluox - Il Manuale: Apresenta uma influência significativa tanto na impressão experimental como nas práticas profissionais de impressão *offset*, a partir de informações detalhadas sobre tintas fluorescentes, contribuindo para uma melhor compreensão de propriedades da tinta. Incentiva a experimentação criativa com técnicas de impressão não convencionais.

Pantone CMYK Color Guide: É uma ferramenta fiável para alcançar a precisão de cor na impressão CMYK. Realça as diferenças na aparência da cor entre os papéis revestidos e não revestidos. Reduz a tentativa e erro na seleção de cores, poupando tempo e recursos aos designers e impressores, ajudando a preencher a lacuna entre o design digital e a impressão física.

Desvantagens

Riso Colors: Falta de informação técnica presente, levando este projeto a perder importância para aqueles que procuram uma respostas de cariz mais técnico.

Magic In Riso: Não foram registadas desvantagens.

Quadrifluox - Il Manuale: Não foram registadas desvantagens.

Pantone CMYK Color Guide: Devido às tendências do mercado e às constantes inovações, caso exista alguma alteração no padrão de cores, não é possível acrescentar ao guia já obtido, sendo necessário adquirir um novo.

Formato

Riso Colors: *swatch book*.

Magic In Riso: Livro

Quadrifluox - Il Manuale: Livro

Pantone CMYK Color Guide: *swatch book*

Facilidade de utilização

Riso Colors: demonstra um lado mais funcional e imediato através da percepção visual das cores, resultando num método direto de escolha e sobreposição de cores.

No Magic In Riso: é necessária uma leitura sobre a aplicação de cor utilizando a risografia, convidando o utilizador a refletir sobre o processo de impressão. Despertando o interesse aos leitores que pretendem estudar esta técnica de impressão.

Quadrifluox - Il Manuale: semelhante ao caso de estudo anterior, necessita de uma leitura prévia à execução, por se tratar de um sistema de impressão alternativo que utiliza cores não convencionais.

Pantone CMYK Color Guide: é possível observar e comparar a aplicação de cor diretamente no papel, facilitando na escolha da cor pretendida para impressão.

3. Metodologias

Para suportar este projeto de investigação na sua base teórica e prática, tornou-se necessário instaurar um processo metodológico de natureza qualitativa e quantitativa, com posterior triangulação de dados.

Como primeiro passo, para construir um enquadramento teórico sólido, recorreu-se a uma revisão de literatura, que incide sobre diferentes conceitos da área da produção gráfica, com ênfase na técnica de Serigrafia. Para tal, procedeu-se à leitura de livros físicos e em formato digital, bem como artigos científicos online, com o objetivo de compreender a evolução da Serigrafia e quais os momentos cronológicos mais importantes para a sua aprovação enquanto técnica de impressão. Para enriquecer o corpo teórico do estudo, tornou-se importante explorar outros elementos que se inserem no contexto da Produção Gráfica, tais como a teoria da cor, os sistemas de cor e os mecanismos de percepção visual. Ainda dentro da fase teórica, foi realizada uma análise comparativa entre as técnicas da Serigrafia e Risografia, com o objetivo de estabelecer um paralelismo, registando os pontos comuns e distintos. Por fim, é abordado a relação do ser humano com objetos físicos, em concreto o contacto com um objeto impresso, pretendendo registar a importância do seu desenvolvimento.

Em seguida, foi realizada uma análise documental, que levou ao desenvolvimento de quatro casos de estudo. O objetivo foi analisar cada um, registando os pontos inovadores e eventuais desvantagens. Neste processo, fez-se recurso a uma metodologia qualitativa, utilizando os métodos *evidence-based design* de Muratovski (2016). Após a análise, os dados relevantes recolhidos foram aplicados no projeto prático. Esta abordagem experimental é, de acordo com Rana, Gutierrez e Oldroyd (2021), um método científico fundamental que visa desvendar relações de causa-efeito entre diferentes variáveis.

Por forma a obter dados quantitativos, foi divulgado um questionário que pretendia apurar questões sobre como cada um busca informação; como experienciam a qualidade tátil do design gráfico tradicional; o carácter “humano” que o design pode ter; a necessidade de recorrer a fontes de informação em papel; experiência com as técnicas de Serigrafia e Risografia; utilização de manuais de produção gráfica; a utilidade do desenvolvimento de um sistema alternativo de impressão. A análise de respostas tornou-se um passo

importante na criação do projeto final, pois veio reforçar a importância das fontes de informação em papel, sobretudo no que diz respeito à consulta de manuais práticos de produção gráfica. Complementando as respostas obtidas no inquérito (Apêndice B), foi realizada uma pequena entrevista de cinco perguntas de cariz mais livre, por forma a obter uma opinião mais concreta e clara sobre a importância da produção gráfica no desenvolvimento de objetos físicos de design gráfico. Desta forma foram entrevistados João Flecha e Filipa Oliveira, coordenadores do Departamento de Artes Gráficas do IADE (PrintLab), e criadores da editora SUD SUD. Pretende-se analisar e correlacionar os dados levantados nas entrevistas, obtidos através das perguntas colocadas.

Quanto ao desenvolvimento do projeto final, este dividiu-se em cinco fases. A primeira fase corresponde aos testes iniciais de impressão, seguindo-se das sobreposições de cores CMYK e, depois, de testes de *halftone*. De seguida, desenvolveram-se as maquetes e protótipos principais e, por fim, procedeu-se ao processo de refinamento e produção do projeto final. Esta divisão permitiu controlar todo o processo de criação, podendo dedicar mais tempo às fases de testes, explorando e abordando diferentes possibilidades dentro do universo da Serigrafia, minimizando e antecipando eventuais erros de produção. Este projeto conta com uma versão digital que estará disponível para consulta, no entanto, não se trata da versão executada com o propósito de projeto final.

3.1. Análise do Questionário

No âmbito da investigação, foi necessário realizar um questionário, divulgado online. Para a sua construção, foi utilizada a plataforma *Google Forms*. O inquérito direcionou-se a pessoas inseridas no meio criativo e que, de alguma forma, se relacionam com o design. Responderam um total de 76 pessoas, sendo que o objetivo era compreender a importância atual do recurso a fontes de informação físicas. O questionário inicia-se com questões de cariz demográfico, de modo a definir melhor a diversidade dos participantes. Seguidamente, são colocadas questões direcionadas à utilização de objetos físicos como fontes de informação.

Com a questão: *Em que categoria se insere?*, pretende-se compreender dos 76 participantes, quantos se inserem num contexto académico, sendo como estudante ou

docente, ou se já estão inseridos num mercado profissional (em estilo de resposta curta). De acordo com as respostas apresentadas pelos participantes, verifica-se uma participação de 15,8% por parte de profissionais na área do design e/ou produção gráfica, seguindo-se a participação de 5,3% trabalhadores-estudantes.

Por outro lado, a questão *Qual a sua primeira opção na procura de informação sobre produção gráfica?* permite aferir os hábitos de pesquisa dos participantes. Como resultado, verificamos que 85,5% dos participantes têm como preferência a pesquisa web. Esta resposta demonstra a facilidade atual no acesso a fontes web, independentemente do tipo de informação que se busca.

Na sequência da questão anterior, segue-se *Caso tenha respondido livros e/ou manuais, enumere os motivos pelo qual opta por esta escolha*. As respostas destacam a materialidade do objeto, assim como a vantagem em recorrer a fontes de informação físicas quando se trata de processos analógicos.

Com a questão *Considera que a qualidade tátil do design gráfico tradicional, composta pela interação física com papel, tinta e outros materiais, acrescenta uma dimensão pessoal, emocional e sensorial ao trabalho?*, verifica-se que 85,5% dos participantes reconhecem o valor do tato em trabalhos de design gráfico.

A questão *Considera que a ausência de elementos artesanais pode diminuir a unicidade e o caráter mais humano do design?*, pretende aferir a opinião em relação ao uso de elementos artesanais. Neste caso, verifica-se que 69,7% dos participantes concordam na presença de elementos artesanais no design. No entanto, os restantes 17,1% dos participantes discordam desta ideia.

A questão *Sente a necessidade de adquirir fontes de informação físicas?* surge com o objetivo de reconhecer os hábitos dos participantes. Assim, é possível verificar que 61,8% dos participantes adquire este tipo de objetos, apesar da facilidade de acesso a fontes web como primeira escolha. Tal reforça a ideia de que folhear um livro ou catálogo ainda proporciona uma experiência importante para o leitor.

A seguinte questão, *Já experimentou utilizar a técnica de impressão em Serigrafia?*, pretende analisar a experiência dos participantes em relação à Serigrafia. Observa-se que apenas 34,2% dos participantes já experimentaram a técnica.

A questão *Já experimentou utilizar a técnica de impressão em Risografia?* surge com o mesmo objetivo da questão anterior. Após a análise, é possível observar que apenas 5,3% dos participantes já experimentaram a técnica referida.

De seguida, coloca-se a questão: *Caso tenha respondido sim a uma destas técnicas, em que contexto decorreu essa experiência?* O objetivo é compreender em que contexto os participantes tiveram contacto com as técnicas referidas. Aqui, 30,8% dos participantes refere que foi através de uma experiência particular (por iniciativa própria), 26,9% a partir de um contexto académico e, por fim, 19,2% partindo da sua atividade profissional.

Na questão *Conhece alguma referência relacionada com estas técnicas de impressão? Se sim, apresente a técnica, o título e a fonte*, foi pedido que os participantes apresentassem uma referência (autor, livro, revista, ou artigo) inserida no contexto de impressão. Observou-se que a maior parte dos participantes não tem nenhuma referência, ou remete para artistas que utilizam as técnicas de impressão como forma de divulgação do seu trabalho - como é o caso do print em serigrafia de Vhils ou da influencer Julia Katarzyna, que apresenta projetos de motion em Risografia.

De seguida, a questão: *Considera úteis os manuais que exploram a produção gráfica e as diferentes técnicas?* destina-se a verificar se os participantes consideram relevante a existência de manuais exploratórios de produção gráfica, que abordam as diferentes técnicas de impressão. Tendo em conta as respostas anteriores, que demonstram o pouco contacto com técnicas como serigrafia e risografia, é natural que apenas 34,2 % dos participantes esteja certo da utilidade dos manuais de produção gráfica. Nesse sentido, os 59,2% de participantes que não têm a certeza - atestando desconhecimento - vêm demonstrar a necessidade de trazer a produção gráfica para dentro do design visual e de comunicação.

Na sequência da questão anterior, perguntou-se: *Se respondeu Sim à questão anterior, por favor indique brevemente porquê*. Perante as respostas apresentadas, destaca-se a ideia de que um ‘manual’ deve ser uma fonte de informação de conhecimento útil e relevante,

reunindo um conjunto de informações relevantes. Os participantes salientam ainda as questões sensoriais presentes no manuseio de um livro ou manual.

A questão *Consideraria útil um manual que explorasse o desenvolvimento de um sistema alternativo de impressão em Serigrafia, utilizando as cores CMYK?* pretende questionar os participantes sobre o objetivo principal deste estudo, a criação de sistema de impressão em Serigrafia utilizando as cores CMYK. Deste modo, pode-se verificar que 36,8% dos participantes apresentam uma resposta positiva a essa ideia. A percentagem de participantes (56,6%) que indica não ter a certeza, reforça o desconhecimento do qual esta área projetual ainda ainda padece, mesmo dentro do âmbito do design.

Na sequência da questão anterior, surge *Considera possível criar cores secundárias e terciárias através da sobreposição de cores primárias em serigrafia?*. Esta questão pretende aferir o conhecimento dos participantes em relação à criação de cores secundárias e terciárias, utilizando métodos de sobreposição em Serigrafia. Conforme o resultado obtido, 73,7% dos participantes não se sentem seguros em relação a esta possibilidade, sendo que apenas 22,4% consideram possível.

Com a questão *Se respondeu Sim à questão anterior, por favor fundamente de forma breve a sua resposta* pretende-se adquirir uma resposta mais fundamentada. Obtiveram-se respostas que referem a adição de base para tintas de modo a realizar sobreposições de cor, partindo de transparências. Outros participantes referem que o método de sobreposição de cor é uma forma de criar novas cores, ou até mesmo encontrar diversidade de tons e, por fim, existem respostas que valorizam a exploração de outros métodos como uma forma de exploração da técnica.

Após uma análise integral das respostas apresentadas, é possível aferir que esta área e tema em questão suscitam algumas dúvidas, mesmo em profissionais do design, alunos e professores. Verifica-se também, por vezes, um total desconhecimento sobre os tópicos apresentados. Partindo do início do questionário, observa-se uma procura imediata por informação de fontes *web*, pela sua rapidez e eficácia no momento na obtenção de informação. Tal indica que o Manual aqui desenvolvido poderá ter eventualmente uma versão digital, para que mais pessoas tenham acesso imediato. No entanto, não deixa de existir um interesse por fontes de informação em papel, no que diz respeito à área da

produção gráfica. Os participantes, perante as questões apresentadas, referem que a aquisição e acesso a formas físicas de informação deve ser uma prática mantida, apresentando como razões a ligação tátil entre o objeto e o leitor e a melhoria da exploração e entendimento das técnicas através do tato. Ainda assim, apresentam pouca interação ou, nalguns casos, desconhecimento sobre as técnicas de impressão discutidas. Tal evidencia o pouco contacto que por vezes os designers gráficos têm com a produção gráfica. As dúvidas apresentadas, que reforçam essa falta de contacto com a área da produção gráfica, indicam a necessidade de criar um manual de fácil acesso a designers, que explique e apresente os pormenores técnicos utilizados e essenciais para o entendimento básico de, neste caso, a Serigrafia.

3.2. Análise da Entrevista

No âmbito desta investigação, realizou-se uma entrevista a profissionais da área da produção gráfica, em formato escrito (Apêndice B). A entrevista pretendeu aferir questões relacionadas com a fisicalidade do design para o desenvolvimento de novos projetos, assim como a divulgação de novas ideias. Pretendeu-se ainda que os entrevistados refletissem sobre o tema apresentado em 1.6 (Valor Afetivo e Cognitivo de Objetos Físicos no Design), adquirindo duas opiniões mais pessoais.

A execução destas entrevistas permitiu compreender a opinião de ambos os entrevistados, nomeadamente quando ambos são questionados sobre a influência de técnicas de impressão no resultado final de um projeto de design. No que diz respeito à serigrafia, ambos consideram o fator único e particular da impressão. Reforçam que o processo manual da impressão afeta o resultado final, podendo introduzir pequenas “falhas” que se traduzem em características únicas do projeto, como projetos ricos em cor e texturas, aumentando a procura por esses resultados.

Questionados sobre a procura por livros impressos, fanzines ou outras publicações físicas, referem uma procura por resultados mais particulares e distintos, que levou ao ‘reinventar’ das técnicas analógicas no século XXI, reforçando a procura por livros ou outros objetos impressos. Complementando esta resposta, questionou-se sobre a complementação das ferramentas digitais utilizadas durante a fase criativa. Aqui, ambos os inquiridos referem como os processos e ferramentas digitais podem servir de apoio à

criação e uma forma de expansão, divulgação e evolução das técnicas mais tradicionais de impressão, e de como se complementam, referindo que a partir dos métodos digitais é possível prever, testar e melhorar, potenciando o resultado final.

Uma vez que ambos também se inserem em contexto académico, pretendeu-se aferir a suas opiniões sobre a introdução da Produção Gráfica nos estudos de design gráfico. Aqui, percebe-se que, devido à estruturação de alguns cursos de Licenciatura, que apresentam uma abordagem mais generalista, esta área deve ser abordada desse mesmo modo. No entanto, reforçam de que deve existir uma preocupação sobre este tema, sendo que é uma componente importante para o desenvolvimento de competências de trabalho e desenvolvimento de ferramentas pessoais na criação de novos projetos. Deste modo, partilham o sentimento e desejo de existir um estudo mais aprofundado da Produção Gráfica ao nível de Mestrado.

De seguida, com o objetivo de abordar a área profissional enquanto editores, foram questionados sobre os obstáculos mais comuns que se deparam quando trabalham com designers que apresentam competências mais fortes no desenvolvimento digital, mas que pretendem obter um projeto impresso de autoria. Ambos referiram que a maior dificuldade é compreenderem o processo de impressão e como este deve ser realizado, no entanto entendem o desconhecimento, porque compreendem que existe uma falha no ensino de um designer por não ter um contacto inicial com a produção gráfica acabando por ser tornar numa lacuna na sua formação

A entrevista permitiu compreender que ainda existe abertura ao desenvolvimento da Produção Gráfica, no que toca à sua visibilidade e partilha. As suas qualidades podem enriquecer o processo de design, desenvolvendo assim uma metodologia complementar entre as ferramentas digitais e os processos de impressão.

4. Projeto do Manual

Este capítulo descreve e fundamenta todo o processo de criação de “O Mundo CMYK da Serigrafia - Manual para sistema alternativo de cores para serigrafia”. O projeto apresenta uma abordagem alternativa e exploratória em relação a manuais tradicionais de produção gráfica, realizando paralelismos e relações entre diferentes técnicas e métodos de impressão. Aqui, descrevem-se todos os passos e decisões tomadas desde a fase inicial de

testes, bem como o processo de iteração, com o qual foram realizadas alterações. Todo o processo de criação do manual foi documentado, incluindo a abordagem ao tema, conceito e linguagem visual escolhida.

O presente projeto apresenta como ponto de partida o interesse pessoal de explorar de forma profunda a técnica da Serigrafia, de modo a alargar o conhecimento sobre o comportamento de cores no processo de impressão. Desta forma, foi idealizado um manual que explora a criação de cores e tons apenas com recurso ao sistema quadricromático, através de uma vertente mais visual e intuitiva. Assim, propôs-se a criação de um objeto de cariz técnico, cuja informação se encontra estruturada através da utilização de elementos gráficos acompanhados de descrições textuais - que permitem a compreensão do sistema e a sua aplicação. O projeto pretende contribuir para e também alargar o estudo da Produção Gráfica, abordando diferentes técnicas de impressão, de modo a encontrar e interligar procedimentos comuns que possam ser utilizados na criação de uma nova metodologia de trabalho e aplicação da técnica.

O desenvolvimento do projeto “O Mundo CMYK da Serigrafia” surge também como forma de valorização do meio da Produção Gráfica, com o intuito de promover a criação de mais projetos em torno desta área projetual. Ao conter todo o processo de criação e desenvolvimento, este manual oferece como contributo original, a possibilidade de adotar a metodologia proposta na resolução de novos projetos gráficos.

4.1. Processo Criativo e Técnico

O processo criativo do projeto culmina no conteúdo que surge ao longo das páginas, que por sua vez se concentram na explicação e visualização do sistema elaborado. O resultado apresentado foi obtido através da realização de sucessivos testes e respectivos melhoramentos. Ao longo deste processo, foram utilizadas formas geométricas básicas como círculos, quadrados, retângulos e triângulos, com o objetivo de criar grafismos únicos que pudessem auxiliar a compreensão do sistema.

Visualmente, o manual inspira-se no Estilo Suíço, caracterizado pelo uso de formas geométricas, de modo a criar composições estruturadas, harmoniosas, equilibradas, minimalistas e visualmente atraentes. Pretende-se salientar a clareza informativa, a simplicidade e funcionalidade, proporcionando legibilidade, hierarquia visual e,

simultaneamente, uma estética intemporal. Joyce (2017), demonstra, a partir do seu projeto *Swissted* (2017), como os princípios do Estilo Suíço podem ser reinterpretados num contexto contemporâneo. Partindo destas referências, propôs-se, no âmbito deste projeto, uma abordagem semelhante.

Após os primeiros testes de impressão e análise de casos de estudo, foi possível gerar diferentes composições que serviram de inspiração para o desenvolvimento do projeto final. Tal permitiu auxiliar na definição de aspectos primários do design editorial tais como o formato, número de páginas, bem como conteúdo escrito e gráfico. De seguida, procedeu-se à organização destes conteúdos distribuídos por capítulos, de modo a construir uma narrativa de aprendizagem. Aqui, incluíram-se elementos fundamentais como a própria serigrafia, *halftone*, RGB e CMYK, partindo para conteúdos mais complexos como a sobreposição, a abordagem ao duotone e os sistemas de cor.

Terminada a estruturação e organização de conteúdos principais, procedeu-se à experimentação de dimensão, formato e grafismo. É de salientar que, durante esta fase, o design e layout foram sofrendo algumas alterações, decorrentes do desenvolvimento e testagem de aplicação do conteúdo como, por exemplo, a realização de símbolos e outros elementos gráficos inspirados no design suíço.

Todo o processo de produção foi pensado por forma a eliminar possíveis alterações na ordem de impressão *standard* que foi escolhida, à excepção dos capítulos da sobreposição, duotone e da apresentação do sistema de cor.

4.2. Fase 01: Testes Iniciais

A primeira fase da produção do projeto final teve início com a realização de testes iniciais de impressão, com o objetivo de testar a reprodução do sistema de cores CMYK. Estes testes tiveram a duração de uma semana e permitiram detetar falhas no processo e aferir a escolha correta de materiais a serem aplicados na produção final. Nessa escolha incluem-se as cores e a gramagem do papel. Aqui, foi estudado o comportamento das cores na sobreposição, para a obtenção de cores secundárias. Nesta fase, destaca-se como falha a utilização de uma imagem de baixa qualidade, o que originou uma separação de cores com falta de informação.

De modo a minimizar as variáveis na impressão, optou-se pela ordem de impressão *standard*, iniciando com a cor mais clara seguindo-se da mais escura. Para a realização deste teste foi utilizada uma imagem web como objeto de estudo para o processo de validação do sistema CMYK na serigrafia, representada na figura 22. Inicialmente, usufruiu-se da facilidade de separação de cores do software Adobe Photoshop, partindo dos canais de cor. Assim, obtiveram-se quatro imagens a preto e branco, correspondentes às quatro cores primárias. A estas, era necessário aplicar o efeito halftone, transformando assim os tons contínuos em padrões de ponto. Foram utilizados os valores de frequência *standard* descritos no capítulo 1.2.4, optando-se por um valor inicial mínimo de 18 pixels. Após observação, considerou-se esta dimensão como ideal, potenciando a compreensão da sobreposição de cores.



Figura 22: *The CMYK Color Wheel*

Fonte: <https://www.artlex.com/art-tutorials/color-theory-for-artists/>

Apesar do procedimento de impressão a partir de uma imagem de baixa qualidade, concluiu-se que seria necessário desenhar um esquema original que reflita os objetivos específicos da investigação.



Figura 23: Teste de Impressão de um círculo cromático

4.3. Fase 02: Testes de Sobreposição de Cores CMYK

Na segunda fase, foram realizados dois testes de impressão do sistema CMYK. O primeiro teste foi conduzido com o objetivo de garantir uma impressão correta das cores CMYK, observando as sobreposições e a consequente obtenção de cores secundárias. Por outro lado, o segundo teste teve como objetivo observar como a inversão na ordem de

impressão afeta o tom das cores secundárias. Para tal, foi utilizado um recorte de cartolina preta em forma circular, que funcionou como bloqueador num quadro de serigrafia.

No primeiro teste, o processo passou pela repetição de impressões, começando pela cor amarela, seguindo-se da cor magenta e, por fim, azul. A sua sobreposição recriou um grafismo que representava o Modelo Subtrativo (figura 24). Já no segundo teste, a impressão da forma circular foi repetida e sobreposta de modo a formar uma sequência linear (figura 25).

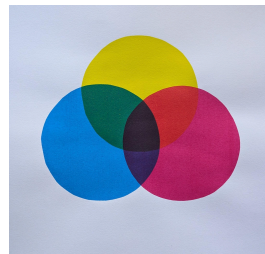


Figura 24: Primeiro teste de impressão em serigrafia do sistema CMYK utilizando métodos analógicos

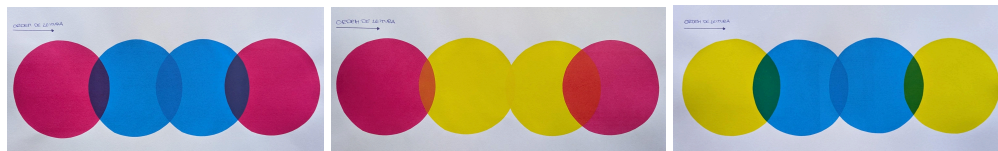


Figura 25: Teste de sobreposições em Serigrafia

Após os dois testes de impressão, foi possível observar a criação de cores secundárias a partir da sobreposição das cores CMYK. Foi ainda possível reiterar a importância da inserção da cor preta como um extra, visto que a sobreposição das três cores não produz um preto absoluto. O segundo teste apresentou dados mais importantes para o desenvolvimento do projeto final, pois permitiu observar como a inversão na ordem de impressão dá origem à criação de tons diferentes.

4.4. Fase 03: Criação do Sistema

A fase de testes demonstrou que a impressão da sobreposição de cores primárias em Serigrafia permite obter cores secundárias. Ou seja, a inversão na ordem de impressão aumenta o número de tons que se podem obter. No entanto, a saturação da cor alcançou-se

apenas após a aplicação do *halftone* em intensidades abaixo de 100%, tornando o tom mais claro. Tal deixou passar a cor branca do papel, influenciando a percepção visual do observador, bem como a cor resultante. Tal como observado nos casos de estudo, a cor branca do papel pode alterar a intensidade da cor. Além disso, partindo do estudo realizado no capítulo 1.5.3, sobre o modelo HSB, procedeu-se à experimentação para produção do sistema alternativo de impressão CMYK para serigrafia, manipulando a intensidade da cor através da utilização do filtro *halftone*.

Para a construção da tabela de cores, optou-se pelo uso do software *Adobe Illustrator*, pois permite a construção de uma grelha mais precisa, sendo possível aplicar o efeito *halftone* sobre um vetor.

A dimensão final do manual foi um fator a considerar, por forma a otimizar a observação das novas cores e diferentes tons. Assim, optou-se pelo tamanho de um livro convencional de 160 por 230 milímetros.

O sistema produzido caracteriza-se por uma forma retangular dividida em dez seções ortogonais, resultando num total de 100 células. No sentido horizontal, da esquerda para a direita, segue-se a direção de uma cor correspondendo aos valores de 0 a 100, com intervalos de 10 valores. No sentido vertical, de cima para baixo, corresponde a outra cor, aplicando os mesmos valores e intervalos. Após a construção do sistema de impressão, e de passar por todo o processo de pré-produção semelhante ao descrito na Fase 1, o teste de impressão permitiu detectar uma falha que comprometia a parte visual e interferia na compreensão do projeto. A criação das células, correspondendo aos diferentes valores, tinha sido inicialmente realizada de forma individual, em vez de uma fila ou coluna contendo as 10 células, comprometendo a malha do padrão *halftone*, dando por terminada a primeira tentativa de produção. Seguiu-se uma segunda tentativa, realizada após a análise do teste anterior, apresentando resultados capazes de validar a obtenção de outros tons através da sobreposição sob o efeito *halftone*. Assim, foi possível desenvolver na totalidade o sistema como teste de produção.

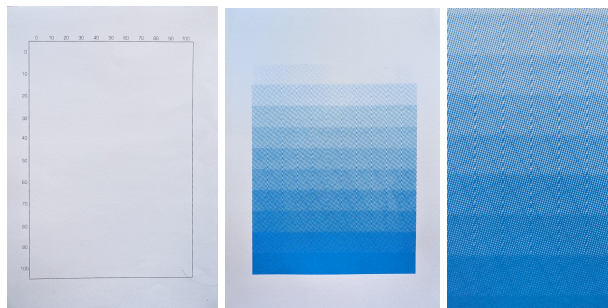


Figura 26: Impressão em serigrafia dos primeiros testes do sistema

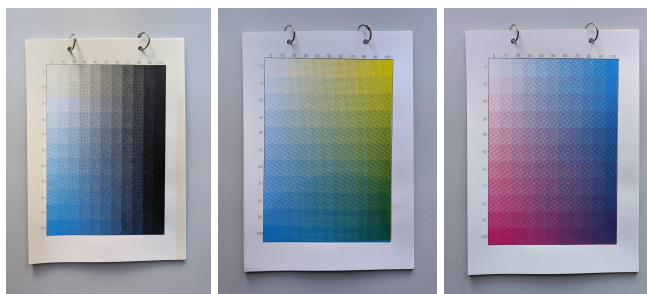


Figura 27: Segundo teste de impressão em serigrafia do sistema

Concluída a segunda tentativa, observa-se a capacidade de obtenção de cores, dando ao utilizador a escolha de tom que pretende durante a criação das suas imagens. No entanto, ponderou-se a utilização de uma legenda, para que a percepção e entendimento das sobreposições fosse facilmente identificável. Foi ainda realizado um ajuste na tipografia escolhida para este sistema, de modo a aproximar-se com a estética pretendida para o projeto.

4.5. Fase 04: Desenvolvimento do Manual

O processo de desenvolvimento de “O Mundo CMYK da Serigrafia” surgiu após a fase de testes. A organização de informação dentro do manual é um elemento fundamental, pois dela depende todo o entendimento do sistema. No decorrer da experiência de leitura, é descrita toda a informação sobre como usar o sistema para obter os resultados apresentados, compreender as nuances do *halftone*, e, por fim, aplicar e obter diferentes intensidades da mesma cor.

A linguagem visual desenvolvida para o projeto inspira-se em cartazes e outros materiais gráficos do estilo Suíço, um movimento de design que enfatiza a simplicidade, clareza e objetividade através da utilização de *layouts* baseados em grelhas de construção, tipografia sem serifa e uma abordagem minimalista (Budrick, 2020). O enfoque na

simplicidade e leitura direta foi aplicado sobre os textos teóricos complementares, separando toda a informação em *layouts* sob grelhas de construção, apresentando uma disposição de cariz modernista. Ao acrescentar elementos gráficos, com recurso a formas geométricas simples, enriqueceu-se a componente gráfica, mantendo o interesse visual. Neste processo, procedeu-se à impressão digital de uma maquete de 36 páginas, que auxiliou o processo de impressão. Esta fase foi desenvolvida utilizando o *software Adobe Illustrator*, uma vez que, como observado na fase de testes, trata-se de uma ferramenta adequada. Foi ainda utilizado o *software Adobe InDesign* para a organização e criação de *layouts* e grelhas de texto.

4.6. Fase 05: Produção

No processo de produção foram aplicados os procedimentos apresentados no capítulo 1.2.2, dividindo esta fase em três etapas: pré-impressão, impressão e pós-produção. A etapa de pré-impressão aborda todo o processo correspondente à preparação de ficheiros para produção, como separação de cores, criação de planos de impressão e impressão de fotolitos. Seguem-se os procedimentos de impressão, tais como a preparação de quadros, escolha de tintas e recolha de material de impressão. A etapa de impressão incide sobre a prática da técnica de impressão da Serigrafia, observando a transformação de um projeto digital para o meio físico, terminando com todo o processo de limpeza do material de impressão, como quadros, rodos e espátulas. No caso específico deste projeto, todos estes processos formam um ciclo de impressão. Ou seja, tal como se observa no esquema na figura 28, foi criado um plano de execução que divide a produção em quatro fases, correspondendo aos quatro cadernos do miolo. Por fim, a etapa de pós-produção foi dedicada à finalização do projeto, incidindo na junção da capa, corte de folhas, dobras e vincos, terminando com a encadernação e aparo final.

CADERNO 1-8	CADERNO 9-16	CADERNO 17-24	CADERNO 25-32
8 1	16 9	24 17	32 25
2 7	10 15	18 23	26 31
6 3	14 11	22 19	30 27
4 5	12 13	20 21	28 29

Figura 28: Esquema de Imposição. Elaboração própria.

A etapa da pré-impressão concentra-se na preparação de ficheiros digitais para impressão, tratando a separação de cores e organização de um plano de impressão, garantindo que o processo decorra de forma correta. Por esse motivo, esta é a etapa mais longa do processo, pois engloba todos os procedimentos iniciais que antecedem a impressão. Dando início à pré-produção, como primeiro passo foi realizado um plano de impressão que assegura a ordem correta da imposição⁽¹⁵⁾. Para este projeto, optou-se por uma encadernação de tipo *Coptic*, na qual os *spreads* são costurados utilizando uma única agulha e um fio de linha. É criado um ponto de corrente ao longo da lombada, formando uma “trança”, fixo pelo topo e base do miolo (Goode et al., 2017). O resultado é uma imposição dividida por quatro cadernos de oito páginas.

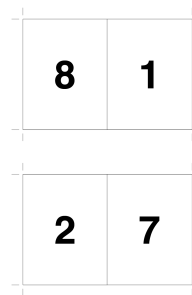


Figura 29: Esquema de plano de impressão. Elaboração própria.

De acordo com o esquema da figura 27, a informação das páginas foi copiada do *Adobe InDesign* para o *Adobe Illustrator*, respeitando a ordem da paginação, imposição e cores de impressão. Por exemplo, todas as informações correspondentes à página 10 e de cor amarela foram passadas para o *Illustrator* e colocadas numa *Layer* (camada) dedicada apenas à cor. Este processo foi repetido sucessivamente para todas as páginas restantes e cores. Por fim, todas as cores foram alteradas para impressão, colocando todos os parâmetros CMYK a 100%, de modo a utilizar todos os *toners*, aumentando a opacidade da impressão na película de filme.

De seguida, procedeu-se à impressão dos fotolitos (figura 30) para a gravação de quadros (figuras 31, 32, 33), utilizando quadros de 85 por 110 centímetros de malha amarela com 90 linhas e 50 por 65 centímetros de malha amarela com 90 linhas. O tempo de impressão

¹⁵ A imposição consiste no processo de ordenar as páginas de uma publicação para que tenham o melhor aproveitamento de papel possível e que formem, depois de serem dobradas, os cadernos que posteriormente serão cozidos, agrafados ou colados (Heitlinger, 2007). Esta ordem será influenciada pela escolha do tipo de encadernação.

divergiu consoante a quantidade de quadros que foi necessária para fechar cada caderno. A impressão frente e verso foi realizada em dias separados, de modo a assegurar uma margem de secagem confortável.

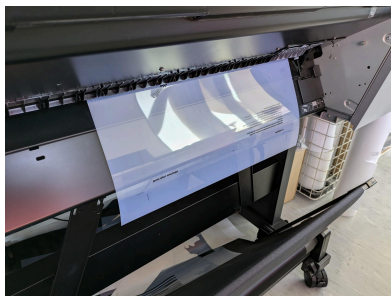


Figura 30: Impressão de Fotolitos. Elaboração própria.

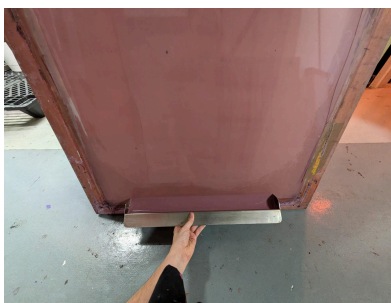


Figura 31: Preparação de Quadros. Elaboração própria.



Figura 32: Posicionamento do fotolito na máquina de gravação UV. Elaboração própria.



Figura 33: Exposição dos quadros à luz UV. Elaboração própria.

A etapa de impressão corresponde à execução do projeto, de acordo com o corpo teórico documentado no capítulo onde se discute a técnica de Serigrafia. Esta etapa encontra-se dividida em dois momentos: o primeiro trata a impressão dos primeiros nove capítulos, utilizando uma ordem de impressão *standard*, que respeita as opacidades de cor. De seguida, procedeu-se à inversão de ordem de impressão, que correspondeu aos últimos quatro capítulos do manual. Estas etapas requerem mais tempo de execução, garantindo uma impressão correta do quadro sobre o plano de impressão. Assim, foi possível minimizar eventuais erros.



Figura 34: Preparação para impressão



Figura 35: Resultados de duas cores impressas

A etapa de pós-impressão finaliza todo o processo de produção, gravando o cunho na capa, cortado a laser em cartão prensado de dois milímetros, realizando um baixo relevo. Procedeu-se ao corte dos planos de impressão e encadernação *Coptic*, concluindo com a aplicação da capa no miolo.

4.7. Descrição do Projeto

O projeto final “O Mundo CMYK da Serigrafia - Manual para sistema alternativo de cores para serigrafia” apresenta um formato 180 por 250 milímetros. Foi impresso em papel Munken de 120g para o miolo de texto e papel Munken de 200g para a capa.

Composto por 26 páginas agrupadas em quatro cadernos de dois planos, a estrutura elaborada pretende que a experiência de leitura siga uma narrativa compreensiva e envolvente, informando o leitor de todos os elementos cujo entendimento é necessário para aplicar o sistema proposto.

Os elementos gráficos utilizados têm o objetivo de ajudar na compreensão do processo. Os diferentes grafismos utilizados ao longo do projeto, tal como se observa na figura 36, inspiram-se no estilo internacional, partindo da utilização de formas geométricas de modo a criar uma linguagem visual coesa. A figura 37 apresenta um elemento gráfico criado a partir da utilização de triângulos, representando os sistemas de cor RGB e CMYK.



Figura 36: Folha de rosto



Figura 37: Terceiro *spread* - comparação entre Sistema RGB e Sistema CMYK

Além de triângulos, também foram utilizados círculos para representar manchas de cor, e retângulos para a criação do sistema alternativo. O sistema foi construído em Adobe Illustrator, tendo-lhe sido aplicado o efeito halftone, de modo a reproduzir uma impressão coerente da transição de cada cor.

Com o objetivo de melhor apresentar o conteúdo escrito do projeto, mantendo a coerência com o estilo gráfico adaptado, foi utilizado um só tipo de letra, usufruindo-se de todas as variantes presentes. Trata-se de Helvetica Neue Regular utilizando um tamanho de 11 pontos. Para títulos, foi utilizada a variante Bold com o tamanho de 14 pontos, enquanto

números de página apresentam um tamanho de 8 pontos em Bold e legendas um tamanho de 10 pontos, usando a variante Light (figura 38).

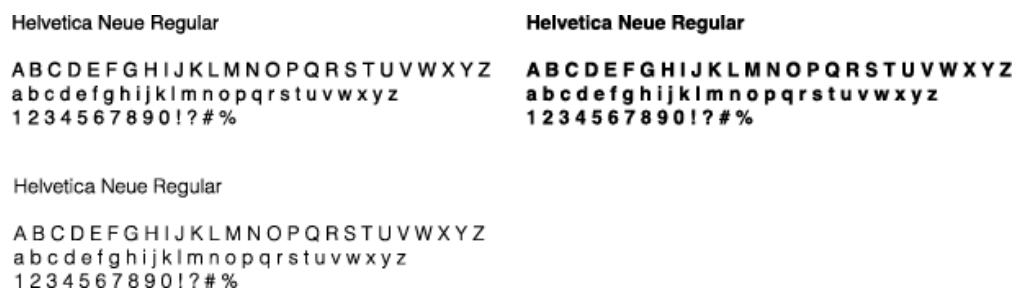


Figura 38: Tipografia utilizada

Relativamente à capa, esta apresenta uma reflexão do grafismo utilizado na folha de rosto, tornando-se o símbolo deste projeto (figura 39). Este apresenta propositadamente uma solução diferente do grafismo normalmente utilizado para representar o sistema CMYK, por forma a vincar a diferente abordagem à impressão.

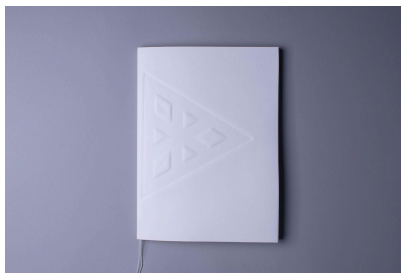


Figura 39: Capa do projeto

O livro inicia-se com uma breve introdução, enquadrando o seu objetivo e área de atuação. A introdução reforça a ideia de que se trata de um manual técnico que apresenta um sistema alternativo de impressão, utilizando a sobreposição de cores CMYK e com auxílio do efeito halftone, para obter novas cores. De seguida, apresenta uma breve descrição da técnica de impressão, para contextualizar o leitor. Seguem-se as explicações mais técnicas, necessárias para o entendimento de todo o processo por detrás da criação deste projeto. São apresentados ainda os capítulos correspondentes ao halftone, partindo de textos e elementos gráficos, de modo a explicar como é possível manipular este elemento. Nos dois capítulos seguintes são apresentados os dois sistemas de cores mais comuns, RGB e CMYK. Ambos são representados por um grafismo de forma triangular composta por três triângulos, correspondentes às cores primárias de cada. Estes capítulos reforçam o fenómeno da origem das cores primárias, ciano, magenta e amarelo, como

uma relação direta entre o Modelo Aditivo com o Modelo Subtrativo. Segue-se a apresentação da relação entre o halftone com as quatro cores primárias do sistema CMYK. Relacionam-se os conceitos anteriormente referidos, apresentando os valores de cada cor nos sistemas RGB, CMYK, HSB e PANTONE, terminando como a percentagem da intensidade de cor se reflete quando exposta ao efeito halftone. Devido à sua componente analógica, torna-se relevante referir as possibilidades de criação de cor através das sobreposições e duotones, demonstrando como a opacidade da cor e inversão da ordem de impressão pode afetar os tons nos casos de sobreposição, adicionando novas possibilidades de tons, mais claros ou mais escuros. Segue-se um capítulo que explana o sistema alternativo de impressão proposto, salientando pormenores que é necessário considerar para a utilização do sistema, tais como a dimensão mínima do ponto de halftone, a angulação (Apêndice B) e as cores usadas. O sistema de cor apresenta uma exploração da sobreposição de cores primárias do modelo subtrativo, utilizando a técnica de impressão em Serigrafia. São apresentadas, em primeiro lugar, as sobreposições correspondentes aos duotones, seguindo-se as sobreposições de cores primárias de modo a criar as cores secundárias. A secção termina com a sobreposição de todas as cores, recriando todos os tons possíveis de cores secundárias e terciárias. O sistema está inserido numa grelha retangular 135 por 195 milímetros, alinhada ao centro da página. É acompanhado por uma legenda numérica que representa a escala de intensidade utilizada neste projeto, ao longo das arestas, e uma legenda no topo superior esquerdo, correspondendo à sobreposição realizada e ordem de impressão. O manual termina com uma conclusão que refere o contexto de execução e o número total de tons de cor possíveis de realizar.



Figura 40: Compilação Completa de Fotografias do Projeto

5. Resultados

O manual “O Mundo CMYK da Serigrafia” utiliza o sistema de cor CMYK para propor a reprodução de novos tons, recorrendo ao efeito halftone. O sistema desenvolvido demonstra a capacidade de reprodução de 1500 tons de cor, partindo de sobreposições realizadas com cores CMYK e, também, com recurso à alteração da ordem de impressão. O manual, após toda a fase de testes e de impressão final, demonstra como uma abordagem diferente à técnica de serigrafia pode produzir novos resultados visuais, potenciando a experimentação analógica da produção gráfica.

Através deste manual, o utilizador pode compreender todas as vertentes do sistema desenvolvido, seguindo o método apresentado nos casos de estudo dois e três. O objetivo é que o utilizador se sinta capaz de utilizar o sistema e, eventualmente, manipulá-lo. Pretende-se que este projeto desperte uma vontade de experimentar novos parâmetros para a dimensão do *halftone*, assim como utilizar diferentes tons, analisando os resultados obtidos. É possível observar o comportamento de sobreposições de *duotones* e a criação de novos tons, tanto na sobreposição das cores ciano, magenta e amarelo, criando os tons secundários, assim como a sobreposição com preto. A demonstração do *duotone* e da sobreposição obtida remetem aos registos estudados por Gatter (2010) e Stulik e Kaplan (2013), uma vez que uma impressão controlada de tinta e a sobreposição de camadas são essenciais para o desenvolvimento deste projeto. Como refere Kipphan (2001), o halftone, quando observado à distância, é interpretado como gradações suaves. Numa era de uniformidade digital, o uso da técnica do *duotone* pode proporcionar eficazmente experiências táteis e visualmente envolventes.

As sobreposições de valores de intensidade menores são pouco perceptíveis, devido à quantidade de branco proveniente do papel. Esta escolha justifica-se pela necessidade de clarear a cor primária sem usufruir de uma segunda cor para o fazer. A impressão de qualquer cor interage com a cor do papel, podendo transformar ou manipular o resultado final, remetendo para os estudos de Gatter (2010), que referem como truques ópticos são utilizados para manipular a percepção visual do ser humano.

Ao observar o sistema de impressão alternativo, é possível ainda inferir que, no caso de se optar por uma sobreposição utilizando as cores ciano, magenta e amarelo, uma das cores

deve corresponder a valores mais altos de intensidade, criando uma mancha mais fechada de *halftone*.

Por último, observa-se que o uso deste método alternativo deve ser usado cautelosamente, não podendo ser aplicado de forma universal. Tal acontece, ainda que o seu principal objetivo seja abordar a impressão de uma forma mais sistemática e apresentar uma alternativa a impressão que “exceda” o uso de quatro cores. O sistema pode ser aplicado tanto em trabalhos gráficos com formas mais “a cheio”, como em projetos de um cariz mais fotográfico, enriquecendo o trabalho final.

Na exploração de trabalhos de cariz ilustrativo, pode eventualmente transportar a imagem para um universo associado ao mundo da banda desenhada, devido ao uso de uma paleta de cores cromática reduzida e de *halftones*. Deste modo, a utilização do sistema proposto deve ser vista como uma alternativa ao método de impressão por cor direta, devendo-se ter em conta as expectativas do autor.

6. Conclusão

Este projeto de investigação procurou explorar a técnica de Serigrafia através da criação de um sistema de impressão alternativo. O resultante manual proporciona a partilha de conhecimentos dos processos de produção, tendo em conta a atual lacuna na experimentação de métodos analógicos face à predominância do trabalho digital e da busca por informação em formatos digitais. Deste modo, o manual proposto permite explorar a área da Produção gráfica, de um ponto de vista prático e teórico.

Partiu-se de um processo de revisão de literatura e análise documental, com estudos de caso, que favoreceram a aquisição de bases para o desenvolvimento do projeto. A análise desenvolvida permitiu desconstruir parâmetros específicos das técnicas de Serigrafia e Risografia, evidenciando pontos comuns como a aplicação de *halftone*, sistemas de cores e métodos de impressão. Por outro lado, permitiu mostrar como existem mais projetos técnicos sobre Risografia - demonstrando a sua popularidade mais recente nos meios artísticos e do design gráfico. A falta deste tipo de projetos na área da Serigrafia, vem ainda mostrar uma lacuna que pode ser colmatada com o desenvolvimento deste projeto prático.

A análise dos quatro casos de estudo revelou-se muito útil para criar diretrizes para o processo de desenvolvimento do sistema de impressão alternativo, procurando integrar os elementos vantajosos e que fizessem sentido no âmbito desta investigação. Deste modo, abre-se ainda a possibilidade para que exista uma relação mais próxima entre as diferentes técnicas de impressão.

O desenvolvimento do sistema de impressão proposto, utilizando apenas as cores CMYK, permitiu pôr em prática o corpo teórico explorado ao longo da investigação, assim como testar as hipóteses propostas. Uma dessas hipóteses, objetivo desta investigação, visa contornar a crescente digitalização do design, trabalhando a importância da criação de objetos “físicos” no design, de modo a otimizar a experiência de captação de conhecimento - sobretudo no que diz respeito a uma técnica de impressão. Este projeto não põe em causa ou pretende abolir métodos de trabalho digitais ou substituir por completo a digitalização, mas sim reforçar a importância da prática do design para *print* e dos métodos para o conseguir.

A combinação de métodos digitais nas fases conceptual e de desenvolvimento com os processos de impressão, oferece uma abordagem equilibrada e enriquecedora à comunicação gráfica. As ferramentas digitais permitem a prototipagem rápida, a precisão no layout e a experimentação de formas, tipografias e cores. No entanto, é através de técnicas de impressão como a serigrafia, a risografia ou offset, que ganha dimensão, presença e impacto sensorial. Estes processos analógicos introduzem elementos como texturas, escala e interação física, transpondo as composições digitais no mundo real. Este fluxo de trabalho, não só melhora o controlo criativo, como proporciona um envolvimento mais significativo com o público, afirmando que a eficiência digital e a autenticidade material não são opostas, mas sim complementares na prática do design contemporâneo.

A utilização do sistema consiste numa nova abordagem à criação de layouts com apenas uma ou duas cores, e, ao mesmo tempo, permite explorar a prática do design, utilizando métodos digitais que possam ser facilmente transportados para o “mundo analógico e do papel”. Adotando uma prática que combine o uso de métodos digitais na criação de novos projetos, com a consciência e conhecimento de técnicas de produção gráfica, o manual

promove o desenvolvimento de competências e fluxos de trabalho benéficos para novas ideias. O manual proposto surge como um contributo para a investigação, desenvolvimento e incorporação de novos fluxos de trabalho dentro da área do design gráfico, reforçando a relevância da produção gráfica.

7. Limitações do Estudo

Devido a restrições de cariz temporal e do próprio espaço de impressão onde se realizou o projeto, não foi possível proceder à realização de workshops de impressão em serigrafia, com recurso à utilização do manual desenvolvido. Este tipo de teste, realizado diretamente com o público-alvo, teria sido fundamental para a validação do projeto e para o processo iterativo - aproveitando feedback direto do utilizador.

Como segunda limitação, partindo das respostas do questionário, destaca-se a ausência de uma verdadeira versão digital do manual (adaptada), uma vez que a maioria dos inquiridos afirmou que a sua busca por informação se faz no âmbito da web. A versão digital apresentada, em PDF, pode não ser ainda o formato ideal para este tipo de experiência. A amostra de participantes no questionário também não foi a ideal, estando abaixo das 100 respostas. Por outro lado, talvez tivesse sido mais útil direcionar uma parte do questionário apenas a quem tivesse contacto com a área da produção gráfica, para compreender melhor a experiência com o manual proposto.

8. Linhas de Investigação Futura

Como possível continuação deste estudo, é possível explorar a impressão de outras cores, como aquelas resultantes da utilização de tintas fluorescentes. O desenvolvimento de um plug-in para o manual é outra possível linha de desenvolvimento, para que possa ser utilizado eficazmente no seu formato digital. Deste modo, pode-se refletir sobre melhores formas de incorporar o uso deste sistema no meio digital, bem como para que este processo auxilie a fase de pré-impressão da Serigrafia.

9. Referências Bibliográficas

- References Ambrose, G., & Harris, P. (2016). *The production manual*. Fairchild Books, An Imprint Of Bloomsbury Publishing Plc.
- Arnheim, R. (1997). *Para uma psicologia da arte : ensaio sobre a desordem e a ordem: Vols. 419 p.* (J. P. Queiroz, Trans.). Dinalivro.
- Arnheim, R. (2020). *Art and Visual Perception*. University of California Press.
- Atasoy, O., & Morewedge, C. K. (2018). Digital Goods Are Valued Less Than Physical Goods. *J Consum Res*, 44(6), 1343–1357. <https://doi.org/10.1093/jcr/ucx102>
- Auvil, K. W. (1965). *Serigraphy; Silk Screen Techniques for the Artist*. Prentice Hall.
- Barbosa, C. (2019). *Manual Prático de Produção Gráfica - 4a Ed.* Principia Editora.
- Biegeleisen, J. I. (2012). *The Complete Book of Silk Screen Printing Production*. Courier Corporation.
- Budrick, C. (2017, July 14). *A Brief History of the Color Wheel*. PRINT Magazine. <https://www.printmag.com/color-design/brief-history-color-wheel/>
- Budrick, C. (2020, January 31). *Swiss Style: The Principles, the Typefaces & the Designers*. PRINT Magazine. <https://www.printmag.com/featured/swiss-style-principles-typefaces-designers/>
- Buttler, J., Lidwell, W., & Holder, K. (2023). *Universal Principles Of Design: 200 Ways To Increase Appeal, Enhance Usability, Influence Perception, And Make Better Design Decisions: Vols. 424 p.* (3rd Edition). Quarto Publishing Group USA Inc.
- C. Stulik, D., & Kaplan, A. (2013). *The Atlas of Analytical Signatures of Photographic Processes*. The Getty Conservation Institute.
- Color System. (n.d.-a). *Albert Henry Munsell «colorsystem*. Color System. https://www.colorsystem.com/?page_id=860&lang=en
- Color System. (n.d.-b). *Isaac Newton «colorsystem*. Color System. Retrieved July 12, 2024, from https://www.colorsystem.com/?page_id=683&lang=en
- Color System. (n.d.-c). *Johann Wolfgang von Goethe «colorsystem*. Color System. https://www.colorsystem.com/?page_id=766&lang=en
- Creative Review. (2012). Hi, my name's Riso. I'm here to help you! Creative Review, 32(10), 38–48. Business Source Complete. <https://research.ebsco.com/linkprocessor/plink?id=6e9cbc895d083e9687d9b9d6756a35b9>
- Curwen, H. (1962). *Processes of graphic reproduction in printing*. Faber and Faber; London; 1962.
- Dann, K. (2023, March 7). *Atlas of the Munsell Color System (1915)*. The Public Domain Review. <https://publicdomainreview.org/collection/munsell-atlas/>
- Deng, C. (2019). Primary colour | optics | Britannica. In *Encyclopædia Britannica*. <https://www.britannica.com/science/primary-color>
- Dias, R. R., Oliveira, R., Fábio Duarte Martins, & Dantas, R. (2019). *The Book Cover*. 0. itemzero.
- Dias, R. R., Oliveira, R., Fábio Duarte Martins, & Dantas, R. (2021). *The Book Block*. 0. itemzero.
- Dillon, J., Paparone, N., & Jenison, L. (2008). *Print Liberation*. North Light Books.

- Downing, M. (2024, December 4). *How Technology is Changing the World of Design* | Design Hive Ltd. Design Hive Ltd. <https://thedesigndhive.co.uk/how-technology-is-changing-the-world-of-design/>
- Em, S. (2024). Exploring Experimental Research: Methodologies, Designs, and Applications Across Disciplines. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4801767>
- Eskilson, S. (2007). *Graphic Design : a New History* (2nd ed.). Yale University Press.
- Eskilson, S. (2012). *Graphic design : a history*. Laurence King.
- FICA. (2024). *What is screen printing? - FICA Creative Workshop*. FICA Creative Workshop. <https://fica-oc.pt/en/blog/screen-printing-2/what-is-screen-printing/>
- Fox, I. J. (2002). *Ink flow within the screen-printing process* [Thesis]. <https://cronfa.swan.ac.uk/Record/cronfa42565>
- Gatter, M. (2010). *Production for Print*. Laurence King Publishing.
- Golding, P., & Miles, B. (2018). *Rock graphic originals : Revolutions in sonic art from plate to print '55-'88*. Thames & Hudson.
- Gomes, B. M. F. (2020). *Arte-Final Digital*. Comum.rcaap.pt. <http://hdl.handle.net/10400.26/35445>
- Goode, S., Yonemura, I., MarcosA., & London Centre For Book Arts. (2017). *Las artes del libro : Una guía para fabricar y encuadernar libros en casa*. Gustavo Gili.
- Graphic Communications Open Textbook Collective, Bc Open Textbook Project, & Bccampus. (2015). *Graphic design and print production fundamentals*. Bccampus, Bc Open Textbook Project.
- Green, C. (2000). *Classics in the History of Psychology - Introduction to Koffka (1922) by C.D. Green*. Psychclassics.yorku.ca. <https://psychclassics.yorku.ca/Koffka/Perception/intro.htm>
- Gustavson, S. (1997). *Dot Gain in Colour Halftones*.
- Heitlinger, P. (n.d.). *A Litografia inventada pelo checo Aloysius Senefelder*. Tipografos.net. <http://tipografos.net/tecnologias/litografia.html>
- Heller, S., Deseo, J., & Petit, Z. (2010, November 9). *The Wonderful Color Wheel: Part 3*. PRINT Magazine. <https://www.printmag.com/color-design/the-wonderful-color-wheel-part-3/>
- History of Science Museum. (n.d.). *Lithography*. Wwww.hsm.ox.ac.uk. <https://www.hsm.ox.ac.uk/lithography>
- HIVO. (n.d.). *Print Production: Design to Print Guide*. Hivo.co. <https://hivo.co/blog/from-design-to-print-understanding-print-production-in-graphic-design>
- Homann, J.-P., & Springerlink (Online Service. (2009). *Digital Color Management : Principles and Strategies for the Standardized Print Production*. Springer Berlin Heidelberg.
- Interaction Design Foundation - IxDF. (2016, August 30). *What are the Gestalt Principles?* The Interaction Design Foundation; Interaction Design Foundation. <https://www.interaction-design.org/literature/topics/gestalt-principles?srsltid=AfmBOor6BeNenWOjn9sKur1fvCv16lpqo8pMvE5XfwEKpRBdYieBqYnm>
- Jarrett, C. (2017). *The psychology behind why we value physical objects over digital*. BPS; The British Psychological Society. <https://www.bps.org.uk/research-digest/psychology-behind-why-we-value-physical-objects-over-digital>
- Johansson, K., Lundberg, P., Ryberg, R., & Darío Giménez. (2011). *Manual de producción gráfica : recetas*. Gustavo Gili.

- John, L. (1988). *Preparing Design for Print*. Harpercollins.
- Johnson, M. (2023). *Why Some People Still Love Physical Products*. Psychology Today. <https://www.psychologytoday.com/us/blog/mind-brain-and-value/202306/why-some-people-still-love-physical-products>
- Joyce, M. (2017). *Swissted*. Swissted. <https://www.swissted.com/>
- Kaj Johansson, Lundberg, P., & Ryberg, R. (2011). *A guide to graphic print production*. Hoboken, Nj Wiley.
- Kaplan, S., & Berman, M. G. (2010). Directed Attention as a Common Resource for Executive Functioning and Self-Regulation. *Perspectives on Psychological Science*, 5(1), 43–57. <https://doi.org/10.1177/1745691609356784>
- Kennedy, E. (2024, June 19). *The HSB Color System: A Practitioner's Primer – Learn UI Design*. Wwww.learnui.design. <https://www.learnui.design/blog/the-hsb-color-system-practicioners-primer.html>
- Khatun, T. (2024). *Exploring the Fundamentals of Gestalt Theory in Visual Perception*.
- Kipphan, H. (2001). *Handbook of Print Media : Technologies and Production Methods*. Springer Berlin Heidelberg.
- Koffka, K. (2014). *Principles of Gestalt psychology*. Mimesis International. (Original work published 1935)
- Komurki, J. Z., Bendandi, L., Demoratti, D., & Gonzáles, L. (2015). *Mestres da serigrafia : técnicas e segredos dos melhores artistas internacionais da impressão serigráfica*. Barcelona, Espanha Editorial Gustavo Gili, S.L. ; São Paulo-Sp Brasil Editora G. Gili, Ltda.
- Kordic, A. (n.d.). *Screen Printing - The Complete Story* | Widewalls. Wwww.widewalls.ch. <https://www.widewalls.ch/magazine/screen-printing-silkscreen-prints>
- Kuehni, R. G., & Schwarz, A. (2008). *Color Ordered*. Oxford University Press.
- Landa, E. R., & Fairchild, M. D. (2005). Charting color from the eye of the beholder: a century ago, artist Albert Henry Munsell quantified colors based on how they appear to people; specializations of his system are still in wide scientific use. *American Scientist*, 93(5), 436. Gale In Context: Science. <https://research.ebsco.com/linkprocessor/plink?id=d9ecc6ed5f0f3f6cb994ea2dbcc6ca59>
- Lee, J. S. (2020, December 15). *Repurposing Risograph Machines: The Allure of Small-Scale Printmaking in the Era of Big Data - EPIC*. EPIC. <https://www.epicpeople.org/repurposing-risograph-machines/>
- Leung, E., Cito, M., Paolacci, G., & Puntoni, S. (2021). Preference for Material Products in Identity-Based Consumption. *Journal of Consumer Psychology*, 32, 672–679. <https://doi.org/10.1002/jcpy.1272>
- Lidwell, W., Holden, K., & Butler, J. (2010). *Universal principles of design : 125 ways to enhance usability, influence perception, increase appeal, make better design decisions, and teach through design*. Rockport.
- Luchetta, E. (2020). *Printing techniques you should know* | Pixartprinting. The Pixartprinting Blog. <https://www.pixartprinting.co.uk/blog/printing-techniques/>
- Madden, R. (2010). *Being ethnographic: A guide to the theory and practice of ethnography*. Sage Publications Ltd.
- Mara, T. (1981). *Manual of Screen Printing Thames and Hudson* (D. D. Ortells, Trans.; 1st Edition). Editorial Blume.

- Maryland Institute College of Art. (n.d.). *Riso Image Making and Printing*. MICA. <https://www.mica.edu/maker-spaces-studios/2d-prototyping-studio/riso-image-making-and-printing/>
- Mathilda. (2012). *Silk-Screen Printing for Artists and Craftsmen*. Courier Corporation.
- Moore, H. (2012). *Glasgow Print Studio -Screenprinting Handbook Introduction to Screenprinting/Beginner Refresher Course Guidelines*. Glasgow Print Studio. https://gpsart.co.uk/DownloadDocs/GPS_Screenprinting_Handbook.pdf
- Müller, J., Wiedemann, J., Riley, I. V., Caminero, N., & Barberi, M. (2022). *The history of graphic design*. Taschen.
- Muratovski, G. (2016). *Research for Designers : a Guide to Methods and Practice*. Sage.
- Novaković, D., Kašiković, N., Vladić, G., & Pál, M. (2016). Screen Printing. *Printing on Polymers*, 247–261. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-37468-2.00015-4>
- Pantone. (n.d.). *About Pantone*. Pantone. <https://www.pantone.com/about-pantone>
- Paulo, H. (2007). *Imposição e Composição. Glossário da terminologia tipográfica*. Tipografos.net. <http://www.tipografos.net/glossario/imposicao.html>
- Pello, R. (2019, October 15). *Reflection on digitalisation of design - Rauno Pello - Medium*. Medium. <https://medium.com/@pello/reflection-on-digitalisation-of-design-ac5c79122c03>
- Pipes, A. (2005). *Production for Graphic Designers*. In *Google Books*. Laurence King Publishing. <https://books.google.pt/books?id=CdbH9hQSiHAC&printsec=frontcover&hl=pt-PT#v=onepage&q&f=false>
- Puértolas, R. P. (2008). *Diseño y producción gráfica*. Diseño y Producción Gráfica.
- Rana, J., Luna Gutierrez, P. L., & Oldroyd, J. (2021, June). *Quantitative methods*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/352356475_Quantitative_Methods
- Reikalaite, I. M. (2017). Screen printing: Roots and meaning in contemporary culture. *Comum.rcaap.pt*. <http://hdl.handle.net/10400.26/19913>
- Rifqi, M. (2021, December 20). *HSB/HSV color system*. Medium. <https://bootcamp.uxdesign.cc/hsb-hsv-color-system-d14697d7c485>
- RISO. (n.d.). *Side Story* | RISO. [Www.riso.co.jp. https://www.riso.co.jp/english/company/history/sidestory.html](https://www.riso.co.jp/english/company/history/sidestory.html)
- Risotto. (2022). *What is Risograph Printing?* | RISOTTO Studio. RISOTTO. <https://risottostudio.com/pages/what-is-risograph-printing>
- Rochester Institute of Technology. (2015). *SCREEN PRINTING STANDARD OPERATING PROCEDURE*.
- Romano, R., Romano, F. J., & Arts, G. (1998). *The GATF Encyclopedia of Graphic Communications*. Graphic Arts Technical Fndtn.
- S. Weigle, A. (2018). *A Comparative Study of User Experience between Physical Objects and Their Digital Surrogates*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35625.85606>
- Sanches, M. A. P. (2016, October 1). *Previsibilidade na reprodução da cor*. [Www.repository.utl.pt. http://hdl.handle.net/10400.5/12590](http://hdl.handle.net/10400.5/12590)
- Sankapal, B. R., Ennaoui, A., Gupta, R. B., & Lokhande, C. D. (2023). *Simple Chemical Methods for Thin Film Deposition*. Springer Nature.

- Simon, H. A. (1996). *The sciences of the artificial*. The Mit Press.
- Stewart, J. (2010, August 11). *The Wonderful Color Wheel: Part 2*. PRINT Magazine. <https://www.printmag.com/color-design/wonderful-color-wheel-part-2/>
- Tenny, S. (2022). *Qualitative study*. National Library of Medicine; StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470395/>
- The Columbia Museum of Art. (2023, May 23). *Lithography: It's a Process* | Columbia Museum of Art. [Www.columbiamuseum.org. https://www.columbiamuseum.org/news/lithography-its-process](https://www.columbiamuseum.org/news/lithography-its-process)
- The University of Chicago Library. (2007, April 16). *Color Theory - The Origins of Color - The University of Chicago Library*. [Www.lib.uchicago.edu. https://www.lib.uchicago.edu/collex/exhibits/originsof-color/color-theory/](https://www.lib.uchicago.edu/collex/exhibits/originsof-color/color-theory/)
- Thomas, G. (2015, December 11). The Risograph and Analogue Resilience. *Scope*, 11. <https://www.thescope.org/journal/art-and-design/art-and-design-11/the-risograph-and-analogue-resilience>
- Travis, T. (2016). A history of screen printing: how an art evolved into an industry. Guido Lengwiler. Cincinnati, OH: ST Media Group International, 2013. 484 p. ill. ISBN 9780944094747 \$75.00 (hardcover). *Art Libraries Journal*, 41(1), 6567. Cambridge Core. <https://doi.org/10.1017/alj.2015.11>
- Victionary. (2022). *Printable*. Victionary.
- Wagemans, J., Elder, J. H., Kubovy, M., Palmer, S. E., Peterson, M. A., Singh, M., & von der Heydt, R. (2012). A century of Gestalt psychology in visual perception: I. Perceptual grouping and figure-ground organization. *Psychological Bulletin*, 138(6), 1172–1217. <https://doi.org/10.1037/a0029333>
- Wang, S. (2023). *Printing Design for Graphic Designers*. Hoaki.
- Watkins, J. (2024). Alleviating digital fatigue through embodied artistic practice and green space. *International Journal of Performance Arts and Digital Media*, 20(3), 527–542. <https://doi.org/10.1080/14794713.2024.2305448>
- Wegman, E., & Said, Y. (2011). Color theory and design. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 3(2), 104–117. <https://doi.org/10.1002/wics.146>
- White, A. (2011). *The Elements of Graphic Design (2nd Edition)*. Allworth Press.
- Wolfe, S. (2020, January 29). *Agents of Change: Silk Screen*. Artland Magazine. <https://magazine.artland.com/agents-of-change-silk-screen/>

10. Apêndice (A, B, C)

10.1. Apêndice A

Glossário

Zona de Impressão

A zona de impressão é a zona principal do estúdio (Dillon, et al., 2008). Como característica principal, deve apresentar um espaço com um ambiente funcional, agradável, com uma grande área de trabalho e boa ventilação. Aqui serão realizadas as impressões, pelo que é necessário dispor de boas superfícies de trabalho e apoio, como bancadas ou mesa, e uma máquina de impressão ou dobradiças de serigrafia. Caso o estúdio também se destine à impressão de serigrafia em têxtil, é necessário que o espaço tenha capacidade para acolher um carrossel de impressão. Este também será o local de armazenamento de tintas, espátulas, fita-cola, e materiais de auxílio. Deve-se considerar uma zona de secagem das impressões, utilizando um estendal de secagem.

A zona de impressão é aquela que acumula maior sujidade, pelo que o espaço deve ser mantido o mais limpo possível, de modo a contribuir para um melhor ritmo e organização (Moore, 2012).

Zona Limpa

A zona limpa é o espaço dedicado à criatividade e criação de trabalhos que se pretendem imprimir (Dillon, et al., 2008). É possível atribuir-lhe uma finalidade de escritório, mas também de armazenamento. Por esse motivo, deve conter uma secretária dedicada ao trabalho digital realizado num computador *desktop* ou portátil. Pode também incluir uma bancada de trabalho, para a criação de composições analógicas. É necessário ter uma impressora, para impressão do fotolito, bem como um organizador de película de filme ou folhas de película, caso a impressora não suporte rolo. Sendo esta uma zona efetivamente limpa, trata-se do melhor espaço para armazenar papel branco, cartolinas, cartões, assim como todo o material de impressão e os trabalhos já impressos (Kormuki, et al., 2018).

Zona Escura

A zona escura dedica-se à aplicação de emulsão e secagem de quadros (Moore, 2012). É um espaço que deve ser fechado, sem exposição à luz UV. Pode tratar-se apenas de um

armário ou um canto do estúdio que possa ser delimitado por uma cortina preta grossa. Este espaço não tem de ser totalmente escuro, podendo conter alguma luz, como uma meia-luz ambiente, ou ser iluminado por lâmpadas de luz amarela. Tratando-se de um local que deve estar sempre seco e limpo, é necessário garantir que não contém pó, tornando-se o melhor lugar para a exposição de quadros (Dillon, et al., 2008). Esta zona deve conter um espaço de armazenamento de emulsões, quadros, aplicadores de emulsão (calha), um secador ou ventilador, uma unidade de exposição UV e um cronómetro, caso a máquina não o tenha incorporado (Kormuki, et al., 2018).

Zona de Lavagem

A zona de lavagem é o local destinado à lavagem de quadros após a impressão, assim como à recuperação dos mesmos (Moore, 2012). É uma zona dedicada a tudo o que envolva água, sendo por isso necessária atenção a tomadas e aparelhos elétricos que permaneçam no local. Aqui deve encontrar-se material de segurança como luvas, óculos de proteção e batas impermeáveis para uso na recuperação de quadros – pois são usados químicos para realizar este processo. A existência de uma mangueira neste local é fundamental para o funcionamento do espaço, assim como uma cuba ou pia. Segundo Kormuki, et al., (2018), uma mangueira de pressão ou uma lavadora de pressão são recomendadas para a recuperação de quadros, ainda que não sejam fundamentais.

Quadro

O quadro é um dos elementos mais importantes da serigrafia, sendo composto por uma moldura e uma malha (Kormuki, et al., 2018). A malha, em tempos, era fabricada através de fios de seda, porém, atualmente, é fabricada com fios de poliéster, aumentando assim a sua durabilidade (Schwalbach e Schwalbach, 1980). Em alguns casos, esta malha pode ser composta por fios de aço, sobretudo para uso no âmbito industrial .

Podemos classificar a malha de poliéster em dois tipos: branca e amarela. A malha branca requer menos tempo de exposição, não sendo aconselhável para trabalhos com muitos detalhes (Dillon, et al., 2008). Trata-se também da malha com um custo mais baixo. A malha amarela, por outro lado, é aconselhável para trabalhos com mais detalhe, tendo, no entanto, um custo ligeiramente mais elevado (Kormuki, et al., 2018). Para escolher o tipo

de malha mais adequado, deve-se sempre considerar o nível de precisão e controle que se pretende para o projeto a imprimir.

Outro elemento de distinção entre malhas é a lineatura – ou seja, o número de fios por polegada/centímetro. Por exemplo, uma tela de 90 fios por centímetro significa que num centímetro existem 90 fios que correm ortogonalmente a cada centímetro do quadro (Novaković, et al., 2016). Na impressão, a tinta passa pelos pequenos orifícios criados pela ortogonalidade dos fios. Quanto maior a lineatura, mais fios a cada centímetro, logo os buracos serão menores, o que permite um maior detalhe. Para compreender melhor este elemento, podemos fazer corresponder os orifícios a pixels - quanto mais pixels, maior a definição de imagem (Moore, 2012).

A moldura pode ser feita de madeira – sendo esta a opção mais barata, porém mais pesada e menos durável – ou de alumínio, mais caro, mas mais durável. É possível fabricar um quadro em casa utilizando madeira e uma malha. De acordo com Kormuki, et al. (2018), é aconselhável encomendar a uma oficina especializada, para obter o melhor controle sobre o equipamento.

Calha

A calha é um utensílio usado para a aplicação de uma camada de emulsão sobre o quadro. Esta deve ser de alumínio e caracteriza-se por combinar um reservatório de emulsão e uma banda plana (FICA, 2024).

Emulsão

A emulsão é uma mistura química sensível à luz, que é aplicada na malha do quadro. Esta é exposta a raios UV ou luz direta do Sol (Dillon, et al, 2008) juntamente com o fotolito, criando um quadro de impressão. As propriedades da emulsão variam consoante a própria marca e equipamento. Algumas necessitam de uma exposição mais prolongada. Além disso, o uso de tintas pode levar à necessidade de uma emulsão mais resistente. De qualquer modo, é de evitar o uso de uma emulsão pré-misturada, devido à sedimentação e durabilidade (Kormuki, et al., 2018).

Rodo

O rodo é um utensílio utilizado para ‘empurrar’ a tinta através da tela. É composto por um suporte metálico que segura uma lâmina grossa de poliuretano (Dillon, et al., 2008). A dimensão ideal do rodo é de 2 centímetros superior ao desenho, desde que cubra a área de impressão. A dureza, por outro lado, é variável. Uma borracha que seja mais dura deposita menos tinta, deixando assim uma imagem mais nítida. É possível criar uma relação em que uma malha mais aberta funciona melhor com uma borracha mais mole, enquanto uma malha mais fechada requer uma borracha mais dura (Novaković, et al., 2016). Com o tempo e o uso, a borracha dos rodos fica invariavelmente mais dura, sendo importante armazená-los à temperatura ambiente com as lâminas viradas para cima. Qualquer imperfeição na borracha pode resultar na imperfeição da impressão, ou mesmo rasgar a tela (Kormuki, et al., 2018).

Concluindo a descrição dos quatros materiais essenciais para a impressão em serigrafia, são apresentadas mais materiais e ferramentas que melhoram a precisão, velocidade e personalização.

Fotolito

O fotolito consiste numa folha transparente com a imagem impressa ou desenhada a preto. É usado para transferir a imagem para o quadro através da exposição a raios UV (Novaković, et al., 2016).

Existem outras opções de fotolito, como por exemplo o papel submerso em óleo, o acetato ou o papel vegetal. No entanto, as opções mais precisas e fiáveis são as fotocópias em película transparente, ou película de filme especial com textura. Caso a arte final tenha duas ou mais cores, este processo deve ser repetido, separando as cores por fotolito, ou seja, cada uma corresponderá a uma cor (Moore, 2012).

Garras/Dobradiças

As dobradiças são necessárias para poder realizar a impressão, sendo aparafusadas sobre uma superfície plana. Este *setup* pode ser substituído por uma mesa de impressão, facilitando assim toda a tarefa (Kormuki, et al., 2018).

Mesa de Revelação

A mesa de revelação/exposição é, na maioria dos casos, uma caixa de exposição UV. É um equipamento que requer atenção e alguma aprendizagem ao início, sendo necessários vários testes para acertar todos os parâmetros (Moore, 2012). Após a aplicação e secagem da emulsão, o fotolito é colocado sobre o quadro e este é exposto à luz UV. O tempo de exposição varia consoante a potência da luz e o detalhe da imagem. Porém, quanto mais detalhe se pretender, menor é o tempo de exposição necessário (FICA, 2024).

Espátula

A espátula serve para inúmeras tarefas, nomeadamente para misturar e recolher tintas e emulsões. É ideal ter um bom conjunto de espátulas boleadas ou redondas (Novaković, et al., 2016).

Soprador Térmico

O soprador técnico consiste numa pistola de ar quente que é utilizada quando se realiza algum trabalho de impressão em têxtil. Serve para secar a tinta caso a impressão seja de duas ou mais cores, mas também para fixar a tinta ao tecido, resistente a lavagens. Este soprador térmico poderá ser substituído por um *flash dryer* (Moore, 2012).

Produtos Químicos

Por norma os produtos químicos utilizados são aplicados na limpeza e lavagem de quadros. O *Screenstrip*, ou removedor de emulsão, é usado para remover emulsão e resíduos de tinta do quadro, sendo misturado com água para que se dilua e se torne menos forte e abrasivo à tela (Kormuki, et al., 2018).

Secador Metálico

O secador metálico serve para pousar as impressões após a aplicação de tinta. É necessário manter o espaço organizado, protegendo o trabalho de possíveis acidentes (FICA, 2024).

Mesa de Impressão

A mesa de impressão torna o processo de impressão mais preciso, controlado e fácil. Caso a mesa esteja equipada com um braço de impressão, irá aplicar uma pressão mais uniforme de tinta, enquanto o vácuo manterá o papel no sítio (Moore, 2012).

Carrossel

O carrossel substitui a mesa de impressão ou as dobradiças, caso o trabalho de impressão seja aplicado a serigrafia têxtil. Permite colocar qualquer tipo de peça de roupa e realizar o registo de forma mais fácil, imprimindo várias cores numa peça só (Kormuki, et al., 2018). O carrossel, apesar de não ser um equipamento obrigatório para realizar impressões têxtil, facilita todo o processo. Existem vários tipos de carrossel, apesar de todos terem duas bases: uma base giratória que suporta os braços de impressão no qual são fixados os quadros, e outra onde se coloca a peça de roupa. Esta peça permite alinhar quadros caso a impressão seja de várias cores. O processo de impressão mantém-se, sendo que a aplicação de cola *spray* na base de impressão auxilia a fixação do substrato¹⁶ (Moore, 2012).

Mangueira de Pressão

A mangueira de pressão, apesar de não ser um elemento ‘obrigatório’, é útil na remoção da emulsão no processo de recuperação de quadros (Kormuki, et al., 2018).

Tinta

A tinta é o resultado da mistura de pigmento e de um aglutinante que permite ao pigmento aderir à superfície de aplicação. Estes aglutinantes variam em tipo e opacidade - desde o transparente ao branco-pérola (Moore, 2012). Os aglutinantes dividem-se em duas categorias principais: à base de água ou à base de solvente, usando os mesmos termos para as diferentes tintas. Já o pigmento pode ser encontrado em forma de líquido ou pó e é responsável por dar cor à tinta (Kormuki, et al., 2018). As tintas à base de solvente são nocivas e necessitam de atenção especial quando usadas, sendo por vezes aplicadas no âmbito industrial de produção (Moore, 2012). Existe uma variedade de tintas

¹⁶ A secagem das cores com o secador térmico ou a pistola de ar quente permite realizar a impressão de todas as cores numa peça só

especializadas como neon ou fluorescentes, metálicas, tintas que brilham no escuro, fotocromáticas, termocromáticas, prisme, *glitter*, corrosivas, *puff*, refletivas, plastisol, além de várias outras (Kormuki, et al., 2018).

Substrato

Designa-se por substrato o tipo de superfície onde se aplica a impressão, sendo o papel e têxtil as mais comuns (Moore, 2012). No entanto, sendo a serigrafia uma técnica bastante versátil, é possível realizar a impressão em qualquer impressão, desde que a tinta adira ao substrato (Novaković, et al., 2016).

Papel

A maioria do papel é produzida segundo fibras de tecido reciclado ou polpa orgânica. Existindo uma variedade de marcas e tipos, a sua escolha deve ser pensada (Kormuki, et al., 2018). Por exemplo, o papel mais liso é mais indicado para impressão de *halfone* (meio-tom) porque a sua textura não irá influenciar a definição da impressão (Moore, 2012). A sua espessura também deve ser um factor a ter em conta. Papéis de maior gramagem têm uma maior capacidade de absorção, permitindo a aplicação de mais camadas de tinta e mantendo a sua estabilidade (FICA, 2024). Por outro lado, papéis de gramagem menor garantem uma maior maleabilidade, permitindo mais flexibilidade na dobragem. Nesse sentido, são mais indicados para imprimir objetos do tipo fanzine (Kormuki, et al., 2018).

Têxtil

O factor diferenciador entre o papel e têxtil está na escolha da imagem. Devido à elasticidade e absorção do têxtil, pormenores e detalhes finos podem tornar-se muito difíceis ou quase impossíveis de imprimir (Moore, 2012). Desse modo, o design deve ser adaptado/alterado durante a fase de criação, optando-se também por uma malha mais aberta do quadro, para permitir uma maior fluidez de tinta (Novaković, et al., 2016).

A serigrafia permite realizar um trabalho de impressão numa grande gama de artigos de roupa, sendo os mais comuns as *t-shirts*, *sweatshirts* e *tote bags*. Manchas grandes de tinta plastisol conferem à *t-shirt* um aspecto pesado, tornando-se desconfortável (Moore,

2012). Têxteis de 100% algodão ajudarão no momento da impressão e no uso da tinta, optando por tintas à base de água (Kormuki, et al., 2018).

10.2. Apêndice B

Entrevistas

Entrevista a João Flecha

Com base na sua experiência profissional, quais são as influências de técnicas de impressão, em concreto a serigrafia, no resultado final de um projeto de design gráfico, comparadas com processos exclusivamente digitais?

Sendo uma técnica manual, o aspecto mais importante para mim é o fato de cada impressão ser única e particular.

Acredita que exista uma procura por livros impressos, fanzines ou outras publicações físicas, mesmo numa era cada vez mais digital?

Com o reinventar das técnicas analógicas no século 21, a procura por resultados mais particulares e distintos mostraram-se uma tendência que levou a serigrafia, como as outras técnicas mais tradicionais a terem uma elevada procura

Considera que a introdução da Produção Gráfica nos estudos de design gráfico (como conhecimento de técnicas de impressão, produção de livros, acabamentos,...) deveria de ser uma componente obrigatória?

Ao nível da licenciatura não diria, tendo em conta que desde Bolonha os cursos tendem a ser mais generalistas, mas seria importante uma primeira abordagem das matérias. Ao nível do mestrado, sim.

Quais são os obstáculos mais comuns que encontra entre designers que trabalham principalmente digitalmente, que pretendem obter um objeto impresso de sua autoria?

A dificuldade em transpor o seu trabalho autoral num processo de impressão.

Como observa a relação entre as ferramentas digitais utilizadas na fase criativa e os métodos tradicionais de impressão durante a produção? Considera-as complementares?

Numa época digital, os processos e ferramentas digitais podem servir de apoio e uma forma de expansão das técnicas mais tradicionais. Não só são importantes no resultado final, como podem ser decisivas na continuidade destas no futuro.

Entrevista a Filipa Oliveira

Com base na sua experiência profissional, quais são as influências de técnicas de impressão, em concreto a serigrafia, no resultado final de um projeto de design gráfico, comparadas com processos exclusivamente digitais?

A serigrafia é uma técnica de impressão de características singulares ricas em cor, textura e imprevisibilidade que nos permite em qualquer projeto uma distinção pela sua qualidade gráfica e taticidade material.

Acredita que exista uma procura por livros impressos, fanzines ou outras publicações físicas, mesmo numa era cada vez mais digital?

Sim, a procura pelos livros e pela cultura continua, mesmo com alguns altos e baixos, sempre que uma nova corrente como a era digital aparece, há sempre um movimento contracultura. Como sempre que há sombra há luz, há um certo equilíbrio que prevalece.

Considera que a introdução da Produção Gráfica nos estudos de design gráfico (como conhecimento de técnicas de impressão, produção de livros, acabamentos,...) deveria de ser uma componente obrigatória?

Sim, mesmo que o designer prossiga por uma área mais digital, o conhecimento prático do processo de produção gráfico só o enriquece como criativo e designer visual.

Quais são os obstáculos mais comuns que encontra entre designers que trabalham principalmente digitalmente, que pretendem obter um objeto impresso de sua autoria?

Estranha a pergunta. É me difícil colocar nesse papel, mas imagino que há um certo vazio. A produção gráfica não fazendo parte da formação do designer, deixa uma grande insegurança e ignorância no momento de imprimir e tornar físico o mais simples objeto de gráfico.

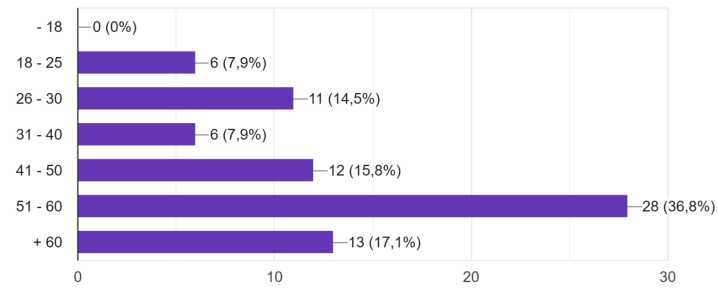
Como observa a relação entre as ferramentas digitais utilizadas na fase criativa e os métodos tradicionais de impressão durante a produção? Considera-as complementares?

Completamente. As ferramentas digitais são como o seu próprio nome indica um meio para um determinado resultado, e não como uma ferramenta que compete diretamente com os métodos de produção mais tradicionais. O digital complementa o analógico e vice versa, estes dois métodos opostos quando juntos, potenciam as suas melhores características . O digital no analógico Permite-nos prever, melhorar, testar e o analógico no digital acrescenta-nos a imprevisibilidade, a singularidade, a tactilidade, etc

Inquérito

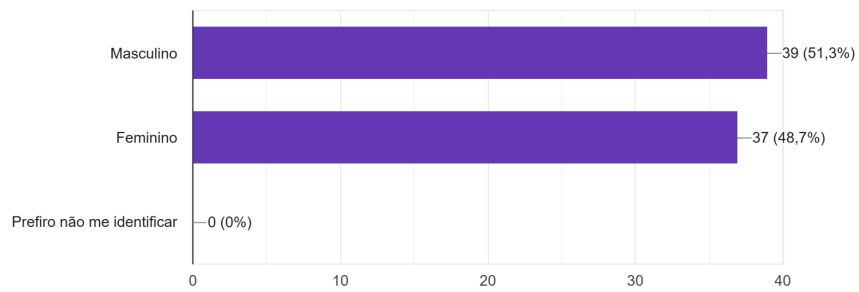
Em que faixa etária se insere?

76 respostas



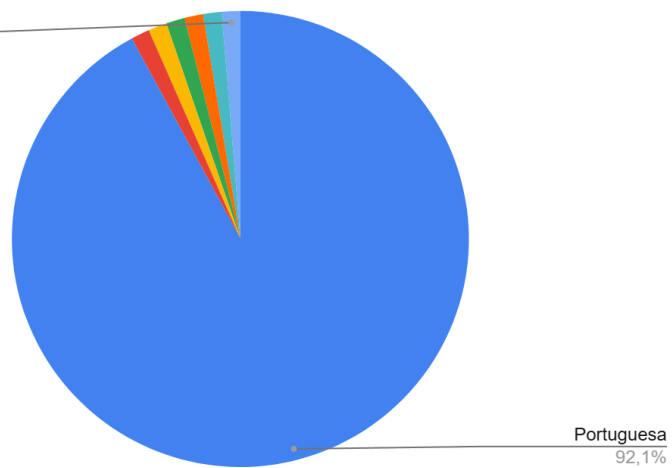
Qual o género com o qual se identifica?

76 respostas

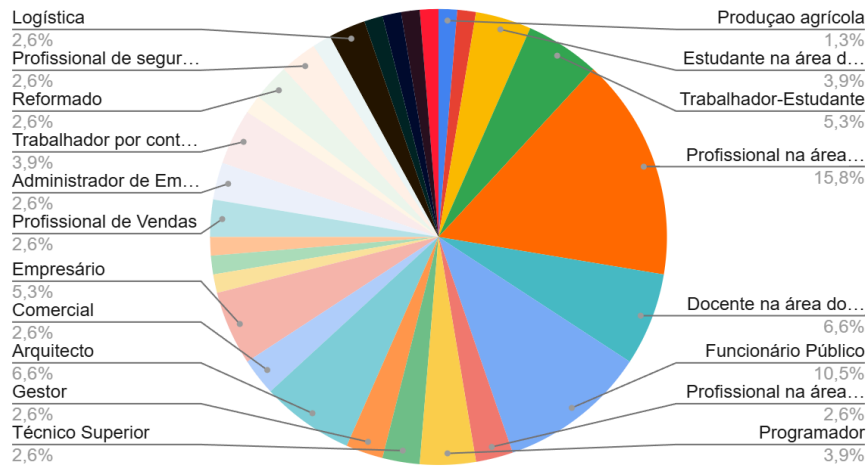


Qual a sua nacionalidade?

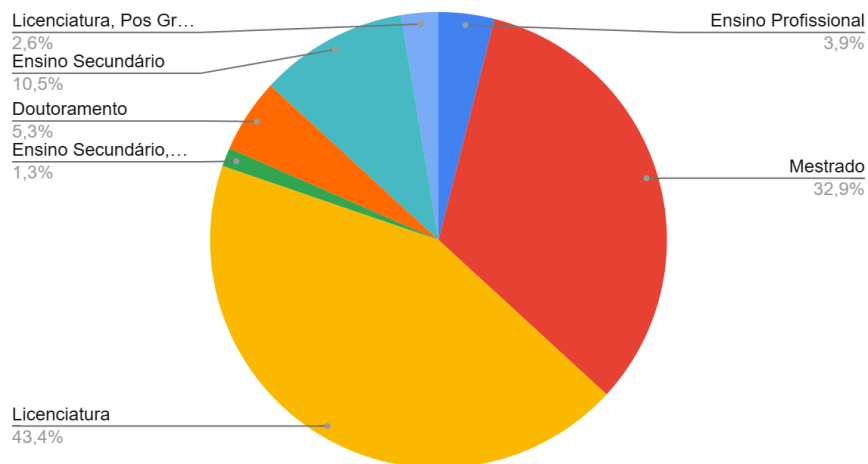
Angolana
1,3%



Em que estatuto se insere?

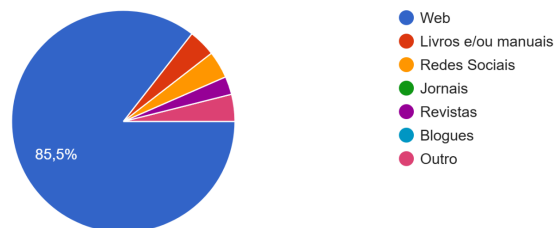


Identifique o nível académico que frequenta/possui



Qual a sua primeira opção na procura de informação sobre produção gráfica?

76 respostas



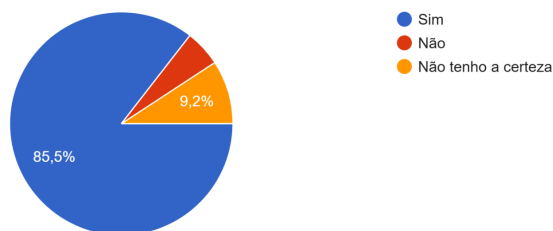
Caso tenha respondido livros e/ou manuais, enumere os motivos pelo qual opta por esta escolha

4 respostas

Pela importância da avaliação da materialidade do objeto que não pode ser substituída pelo digital.
N.a.
Está mais ligado à própria prática
Como estamos na era digital, as imperfeições e detalhes do impresso são cada vez menos comuns. Uma boa fonte de inspiração

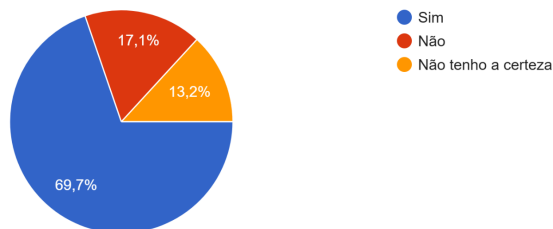
Considera que a qualidade tátil do design gráfico tradicional, composta pela interação física com papel, tinta e outros materiais, acrescenta uma dimensão pessoal, emocional e sensorial ao trabalho?

76 respostas



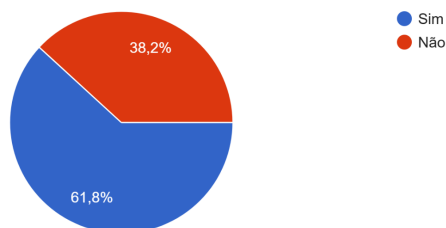
Considera que a ausência de elementos artesanais pode diminuir a unicidade e o caráter mais humano do design?

76 respostas

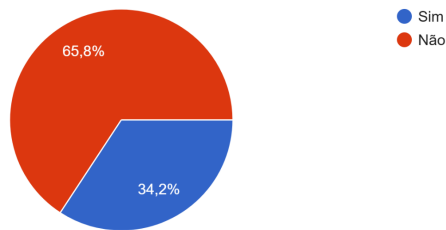


Sente a necessidade de adquirir fontes de informação físicas?

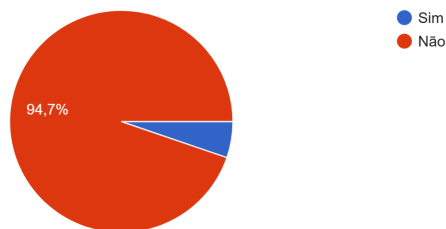
76 respostas



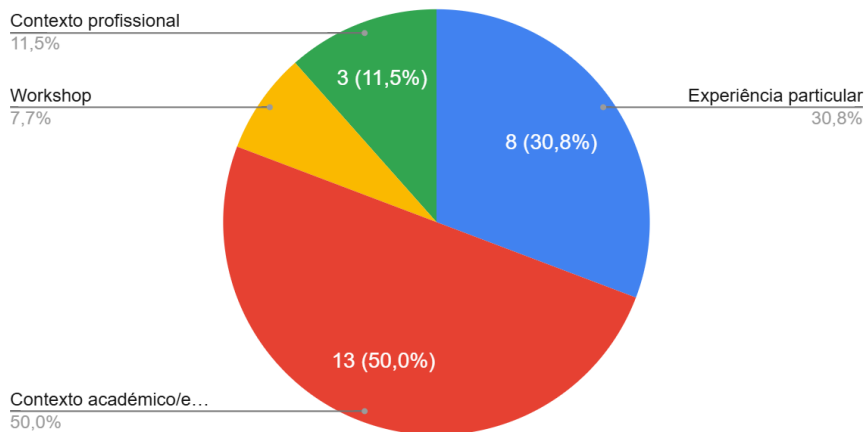
Já experimentou utilizar a técnica de impressão em Serigrafia?
76 respostas



Já experimentou utilizar a técnica de impressão em Risografia?
76 respostas



Caso tenha respondido sim a uma destas técnicas, em que contexto decorreu essa experiência?



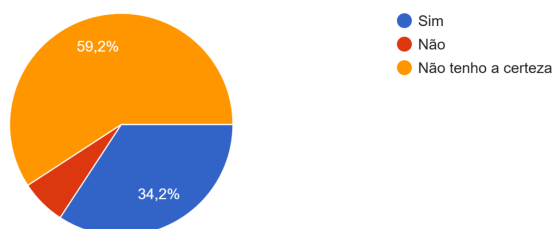
Conhece alguma referencia relacionada com estas técnicas de impressão? Se sim apresente a técnica, o titulo e fonte.

20 respostas

Não
Nao
Como por exemplo Prints Serigraficos como a Taciturn, de Alexandre Farto aka Vhils
Nope
Serigrafia, no âmbito da reprodução de obras de arte
Não conheço
não conheço
Dtf, dtg, laser, uv, tampografia
Não.

Considera úteis os manuais que exploram a produção gráfica e as diferentes técnicas?

76 respostas



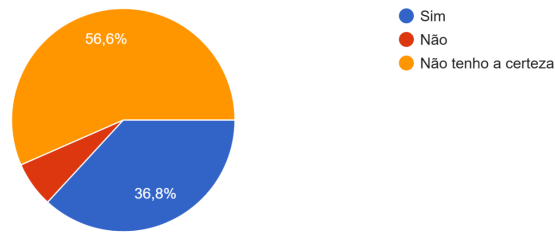
Se respondeu Sim à questão anterior, por favor indique brevemente porquê.

24 respostas

Apresentam uma diversidade de conhecimento que se pode adquirir e utilizar em diversos projetos
São essenciais para a correta execução dos produtos gráficos
É sempre muito relevante ter as técnicas ilustradas, onde se possa ver o produto e as suas fases de produção.
Para além de ser uma método de recolha informação mais presente, sendo que é algo material, acredito que acaba por ganhar mais valor e um entendimento mais preciso ou aprofundado do assunto. Imagino que tendo a informação condensada sobre os mesmos acaba por definir melhor um guia e uma ligação entre a produção gráfica e as diferentes técnicas, mas ao mesmo tempo é necessário gastar tempo para estudar e fazer sentido do que se está a ver, pronto depende da pessoa, mas sim acho útil também porque estou na área, sinto-me mais próximo do assunto.
Fonte de informação
Dão a conhecer coisas novas como métodos ou processos, texturas ou relevos

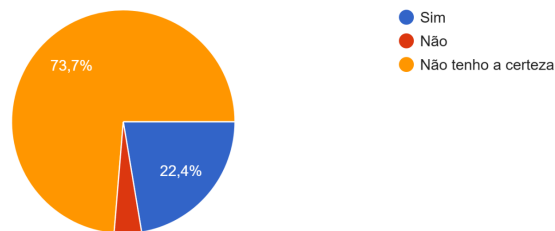
Consideraria útil um manual que explorasse o desenvolvimento de um sistema alternativo de impressão em Serigrafia, utilizando as cores CMYK?

76 respostas



Considera possível criar cores secundárias e terciárias através da sobreposição de cores primárias em serigrafia?

76 respostas



Se respondeu Sim à questão anterior, por favor fundamente de forma breve a sua resposta.

10 respostas

Não estou muito dentro da produção de serigráfica, mas sinto que todas as explorações na área podem ser interessantes!

Através da sobreposição das cores e recorrendo a meios que acrescentem transparência às tintas, ou através da ilusão criada com halftone.

Penso que será sempre possível criar novas cores, tudo dependerá da rede e da quantidade de tinta que deixa passar

Encontrar mais diversidades de tons

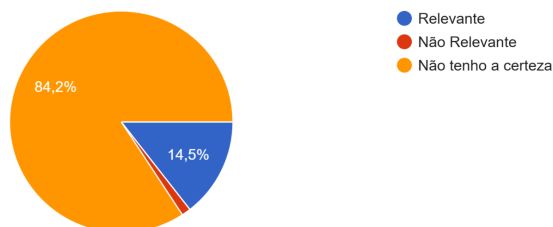
Da mesma maneira que essa técnica funciona com outros meios artísticos, como por exemplo guache ou óleo

Porque as cores têm por base as cores primárias

O processo é aditivo

Como considera o efeito de halftone na serigrafia?

76 respostas



Se respondeu sim à questão anterior, por favor fundamente brevemente a sua resposta.

6 respostas

Acho uma maneira muito interessante de trabalhar imagens, pode dar resultados muito interessantes se bem trabalhados. no mundo das artes é muito utilizado.

É uma técnica que permite abrir portas as novas ideias ou processos criativos

É a melhor forma de criar tons a partir de uma ou varias cores

O efeito confere à imagem uma outra dimensão, textura e cor que por muito que tentamos replicar em Photoshop por exemplo, nunca vamos conseguir atingir 100% o efeito que é dado pela técnica de serigrafia

É mais uma técnica que dá expressão ao resultado final

Está intrínseco a própria prática

10.3. Apêndice C

Outras Técnicas de Impressão

A técnica da gravura considera-se como um conjunto de procedimentos partindo da utilização de uma matriz concebida pelo artista, tintada e por pressão a imagem é transferida para uma folha de papel humedecida. No entanto, esta pode ser impressa por uma matriz gravada em relevo ou profundidade (Luchetta, 2020). Caso a matriz usada seja um bloco de madeira, consideramos como xilogravura, (do grego *xílov* (madeira) e *graphein* (escrever), é considerada o método de impressão mais antigo tendo origem chinesa durante o século XI. Consiste em gravar uma tábua de madeira em relevo com uma ponta seca (goiva) retirando as partes que não são impressas. Os altos relevos que permanecem são tingidos a partir da aplicação de tinta usando um rolo, de forma a que quando pressionadas sobre um substrato, papel ou tecido, obtém-se uma cópia da imagem

espelhada (CPS, n.d.). Este método de impressão foi utilizado em tempos para a impressão inteira de livros, cujas matrizes continham texto e ilustração combinados, tendo sido substituída posteriormente pela invenção de tipos móveis por Johannes Gutenberg (Luchetta, 2020). Caso a matriz usada seja um bloco de linóleo, consideramos como Linógravura, uma técnica que segue os mesmos procedimentos que a xilogravura, no entanto torna-se mais fácil de trabalhar e consequentemente mais rápida (Luchetta, 2023). Embora inicialmente o linóleo fosse usado como uma alternativa à madeira, com o tempo, tornou-se uma técnica própria. Em comparação com a madeira, é muito fácil de gravar e requer pouco investimento económico. Caso a matriz usada seja uma chapa de cobre, consideramos como Calcogravura, *khalkòs* (bronze) e *graphein* (escrever), é uma técnica utilizada para representar ilustrações consistindo na gravação direta dos elementos na matriz. Esta técnica pode ser desenvolvida segundo dois métodos, direto ou indireto. O método direto consiste na gravação de uma placa metálica, geralmente de cobre, utilizando uma ponta seca realizando pequenas incisões criando profundidades na placa, que quando aplicada com tinta, esta fica depositada nas reentrâncias. Através da pressão exercida por uma prensa a tinta é transferida para a folha de papel (Barbosa, 2019). O método indireto consiste na utilização de produtos químicos corrosivos para a gravação do desenho na chapa metálica. Neste procedimento a chapa é preparada aplicando agentes de cobertura capazes de resistir à corrosão, sendo aplicado localmente ou por inteiro retirando partes posteriormente com uma agulha, que serão gravados pelo ácido. A tonalidade da cor será determinada pelo tempo de imersão, podendo este processo ser repetido sucessivamente criando diferentes tonalidades. Outra técnica cuja a base de impressão se realiza através de elementos reagentes é a Litografia ou litogravura (do grego *lithos*, pedra e *graphein*, escrita) é um tipo de gravura que envolve a criação de marcas (ou desenhos) sobre uma pedra calcária com o uso de um lápis gorduroso. A base dessa técnica é o princípio da repulsão entre água e óleo. Ao contrário das outras técnicas da gravura, a Litografia é realizável através do acúmulo de gordura sobre a superfície da matriz, e não através de fendas e sulcos na matriz, como na xilogravura e na gravura em metal. (Luchetta, 2023). Por fim, a tipografia é o método de impressão que menos evoluiu nos últimos anos. Os asiáticos inventaram-na e Gutenberg desenvolveu-a na Alemanha, sendo a Bíblia o primeiro livro impresso. Este processo utiliza um suporte de base dura,

metal, madeira ou mais frequentemente de fotopolímero, com o grafismo em relevo em relação à área de não impressão, semelhante a um carimbo. A tinta utilizada é bastante espessa e pastosa, é aplicada usando um rolo de borracha e transferida para o papel através de pressão (Kenly, 2004). Os custos de preparação de chapas e da máquina são bastante elevados e a qualidade de reprodução é inferior quando comparado com outros métodos de impressão, litografia *offset* e flexografia, tornando-a uma técnica pouco utilizada (Barbosa, 2019). Estas técnicas de impressão continuam a ser praticadas e utilizadas, no entanto, devido aos seus custos elevados e tempos de preparação, são consideradas técnicas artísticas.

As técnicas modernas de impressão revolucionaram a forma como os designs são produzidos, oferecendo maior eficiência, precisão e flexibilidade em diversos suportes (Barbosa, 2019).

Flexografia, por vezes este termo é atribuído a métodos de impressão cujos substratos não resultam usando *offset*. É um processo que usa como matrizes uma chapa de plástico mole sendo bastante flexível, de relativo baixo custo e bastante versátil, podendo criar matriz de grandes dimensões e impresso usando tintas acrílicas, sendo aplicada na impressão de packaging (Kenly, 2004). A rotogravura é um desenvolvimento técnico da impressão em chapa de cobre, sendo utilizada uma máquina rotativa com cilindros gravados foto-mecanicamente (Luchetta, 2023). Também é conhecida como um processo de impressão em baixo relevo. A tinta é depositada na máquina e transferida por um sistema de células de diferentes profundidades, correspondendo, a quanto maior profundidade, maior retenção de tinta e mais escuro o tom. A rotogravura é indicada para impressões de grandes tiragens garantindo uma elevada fidelidade de reprodução e brilho, tendo como principal utilização, durante a 1ª metade do século XX, tiragem de publicações periódicas de grande circulação (Barbosa, 2019). A impressão em *offset* caracteriza-se por um método indireto. A impressão no papel é feita através de um cilindro de borracha. A tinta é depositada num sistema de rolos metálicos que aplica a tinta sobre uma fina chapa metálica. Esta transfere para o rolo de borracha que transfere para o papel. A gravação da chapa é feita utilizando métodos fotográficos permitindo uma grande qualidade e fidelidade dos elementos, sendo o método mais comum para grandes tiragens (Luchetta, 2023).

Cada uma destas técnicas atenderá a diferentes necessidades, ajudando os designers a concretizar a sua visão com maior precisão e inovação.

Angulação

A angulação é outra característica a ter em consideração. Em poucas palavras, corresponde à atribuição do ângulo do ponto ao longo da trama. No contexto da impressão a quatro cores, a separação angular das telas de halftone é essencial para minimizar os padrões de interferência visual, particularmente o moiré. Idealmente, para cada cor, ciano, magenta, amarelo e preto, deve ser atribuída uma angulação de 30° dos restantes para reduzir esses conflitos óticos (Gustavson, 1997). No entanto, geometricamente, é impossível espaçar uniformemente quatro ângulos de ecrã a 30° de distância dentro do círculo de 360° utilizado na impressão. Após a atribuição de 0°, 30° e 60° às três primeiras cores, a quarta regressaria necessariamente a uma posição já ocupada, criando sobreposição e potencial interferência de moiré (Barbosa, 2019).

A solução reside nas características perceptuais das próprias cores, particularmente o amarelo (Gatter, 2010). Entre as cores utilizadas na impressão CMYK, o amarelo é visualmente a mais clara, enquanto o preto é percebido como a mais escura. O ciano e o magenta ocupam posições intermediárias em termos de luminância. Quando os pontos de halftone são impressos com precisão, tornam-se imperceptíveis a uma distância normal de visualização, especialmente no caso do amarelo, cujo baixo contraste visual torna a sua estrutura de pontos quase invisível a olho nu (Barbosa, 2019).

Deste modo, o amarelo pode ser posicionado estrategicamente num ângulo de apenas 15° de distância das cores intermédias, sem interferência perceptível. Embora o amarelo contribua para os padrões moiré na imagem impressa, o seu subtil impacto visual significa que os artefactos resultantes não são detectáveis pelo olho humano em condições normais de visualização (Gatter, 2010). Esta exceção não se aplica ao ciano, magenta ou preto, que podem produzir interferência perceptível se não estiverem adequadamente espaçados. Assim, a invisibilidade prática dos pontos de meio-tom amarelos permite o seu posicionamento flexível dentro da configuração do ângulo do ecrã CMYK, resolvendo a limitação espacial e mantendo a fidelidade da imagem (Gatter, 2010).

Atualmente, a angulação é realizada via *software* durante o processo de separação de cores, devido à facilidade de manipulação das tramas. Por vezes, a atribuição da angulação difere consoante a tonalidade da imagem, à excepção da cor amarela, à qual será sempre atribuído o ângulo de 90°. A escolha da angulação vai depender de qual das cores está mais presente na imagem. No entanto, geralmente são atribuídos os valores de 15°, 75° e 45° aos canais de cor C, M e K (Gustavson, 1997).

Aplicação do Halftone

Atualmente, para criar este efeito, é necessário que a imagem seja trabalhada digitalmente utilizando programas de edição de imagem. Pretende-se aceder aos canais de cor, podendo assim converter cada um deles para a escala de cinzas, reduzindo a imagem a um canal de cor singular (Barbosa, 2019). Este processo pode, no entanto, necessitar de ajustes. Por isso, caso o trabalho seja realizado em Adobe Photoshop, será necessário converter a camada (*Layer*) para um *Smart Object*, que pode ser editado após a transformação. De seguida, é necessário converter a imagem para o formato Bitmap, optando pela opção Halftone Screen – sendo possível ajustar a frequência, ângulo e forma do padrão. A frequência corresponde à dimensão da retícula - quanto maior é a frequência menor é a dimensão do ponto. Esta escolha deve ser pensada, não tendo um valor 100% certo. É necessário também ter em conta o substrato e a dimensão da imagem. De modo a obter uma representação mais fiel, é possível realizar-se uma impressão de teste em folha branca.

Esta transformação pode ser realizada com a imagem no modo de cor CMYK (*Cyan, Magenta, Yellow, black*). Este processo tem de passar por uma separação prévia de 4 cores correspondentes e só depois pode ser aplicado o efeito halftone. Este é o procedimento correto caso o trabalho consista numa imagem fotográfica (Kormuki, Berdandi, Demoratti, 2018).

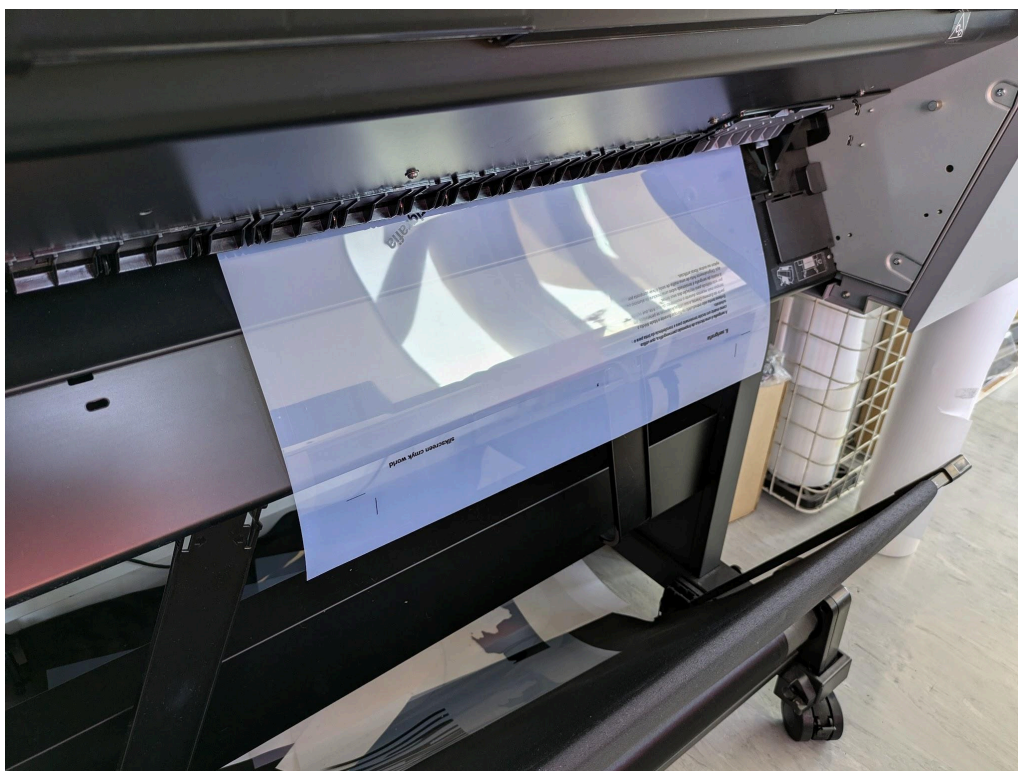
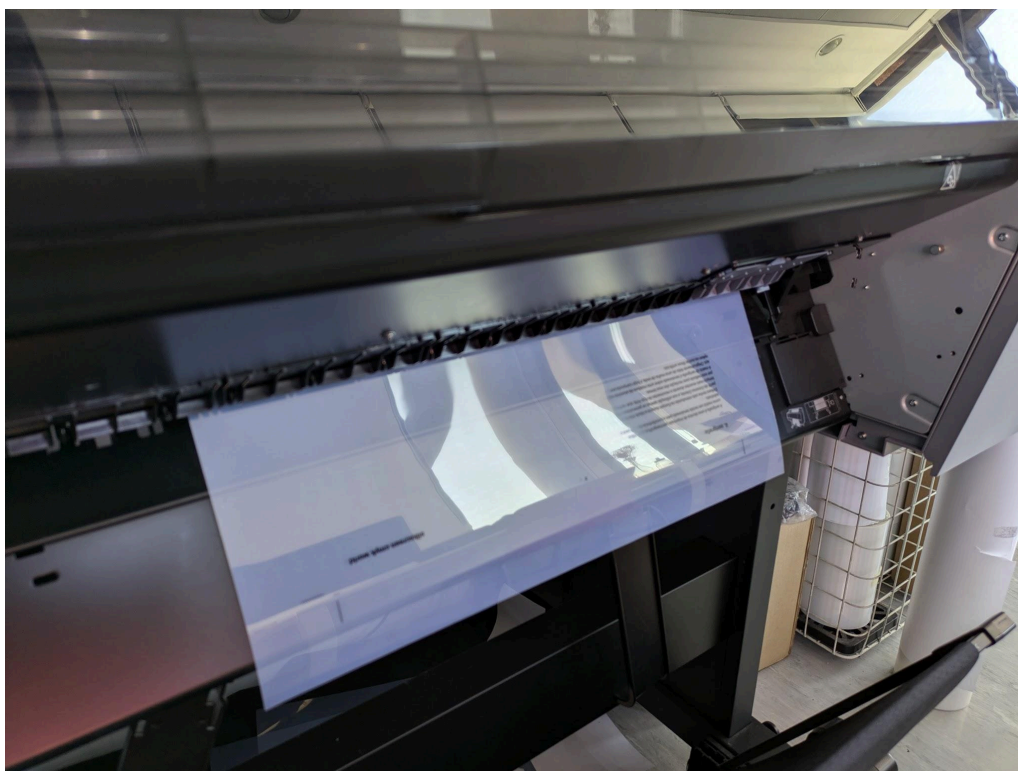
10.4. Apêndice D

Imagens

de

Alta

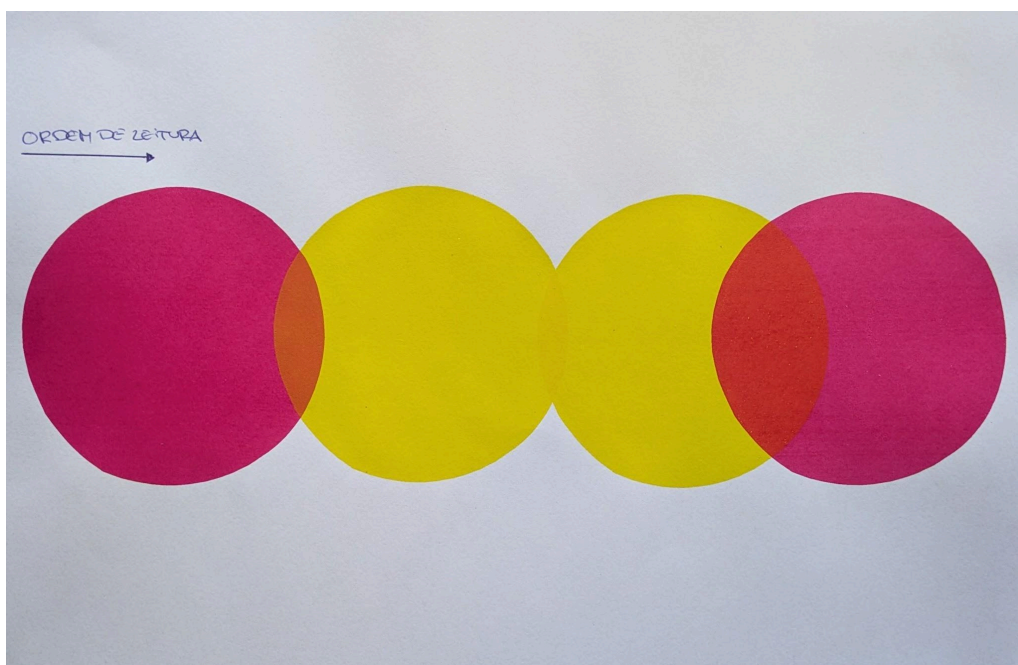
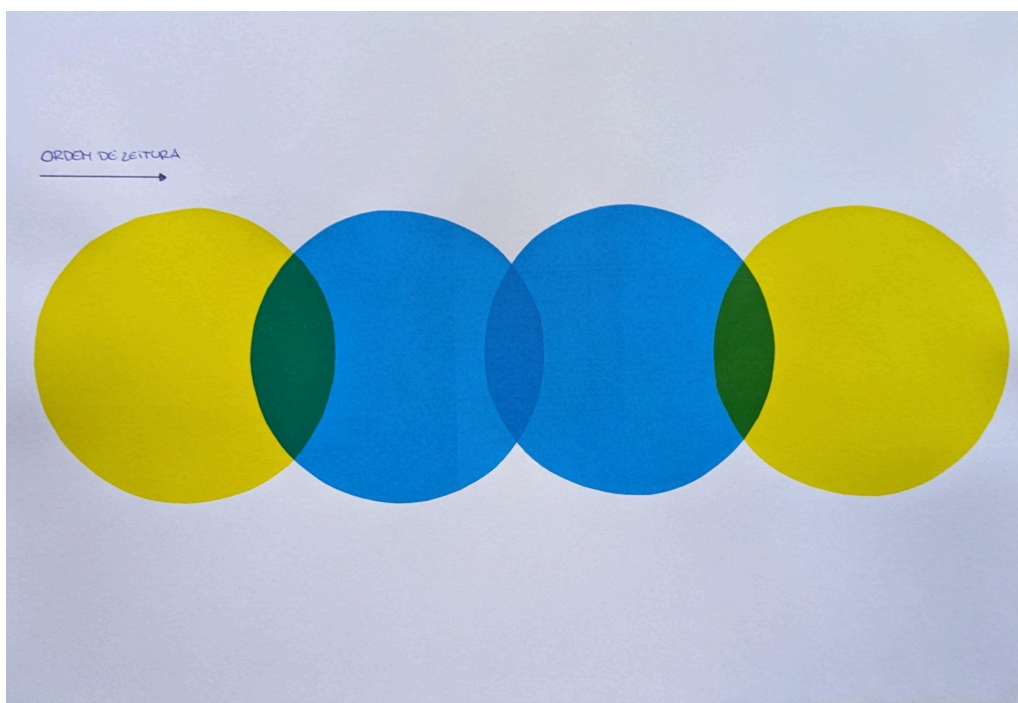
Resolução

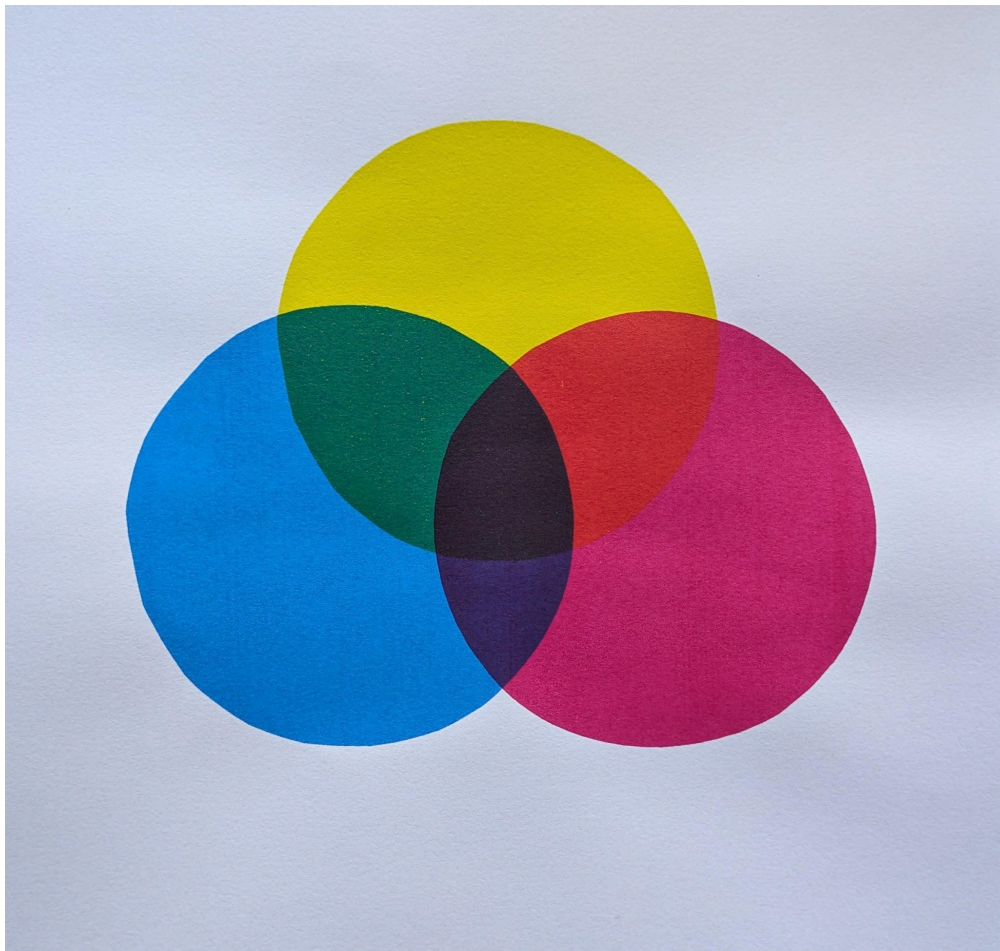
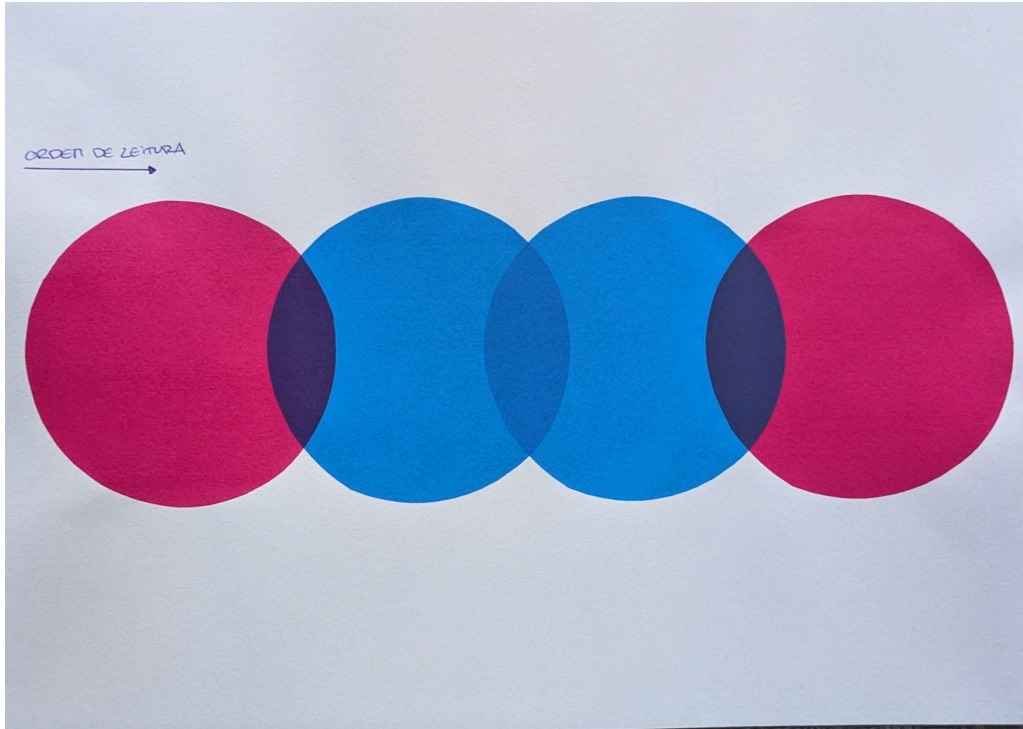


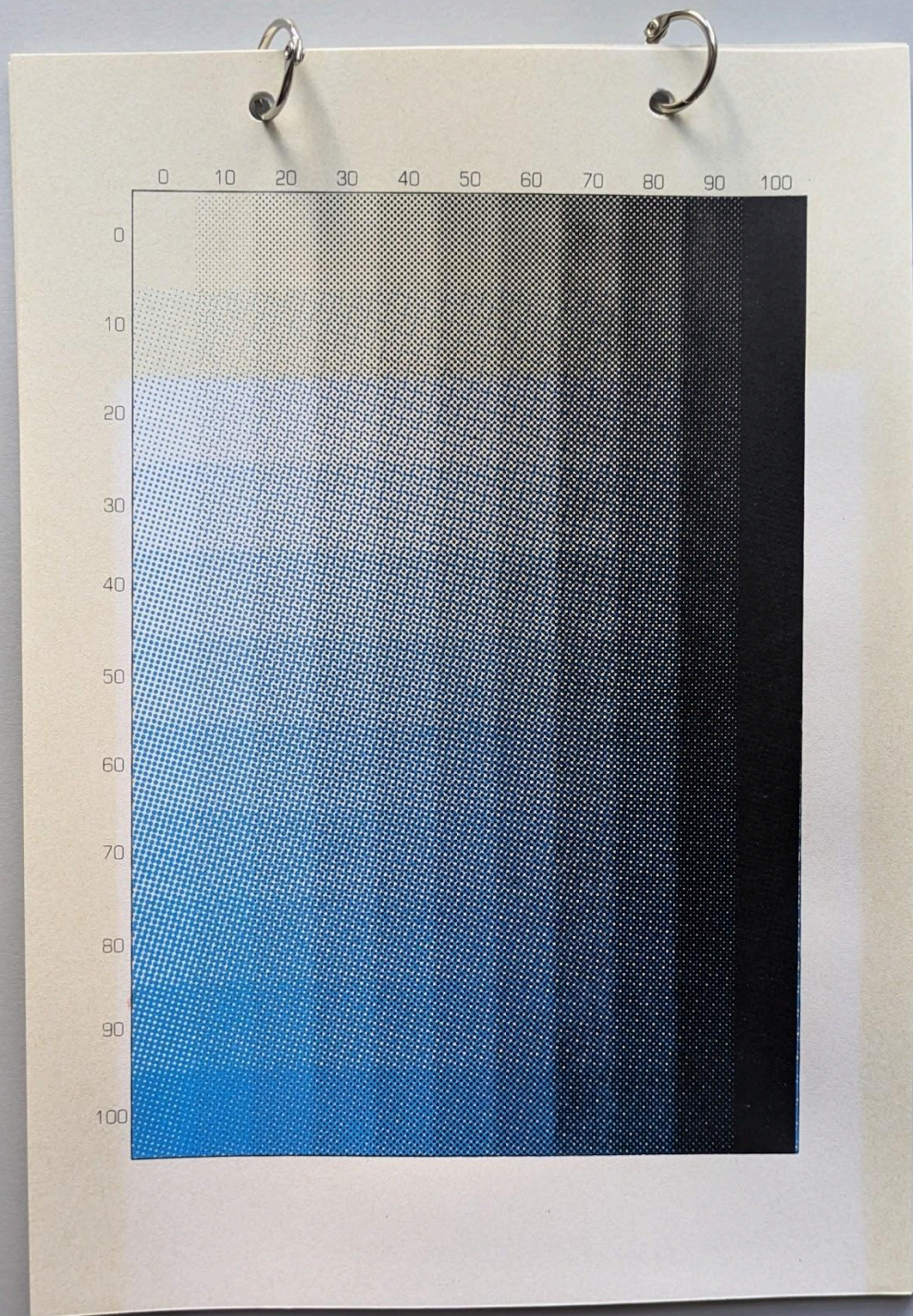


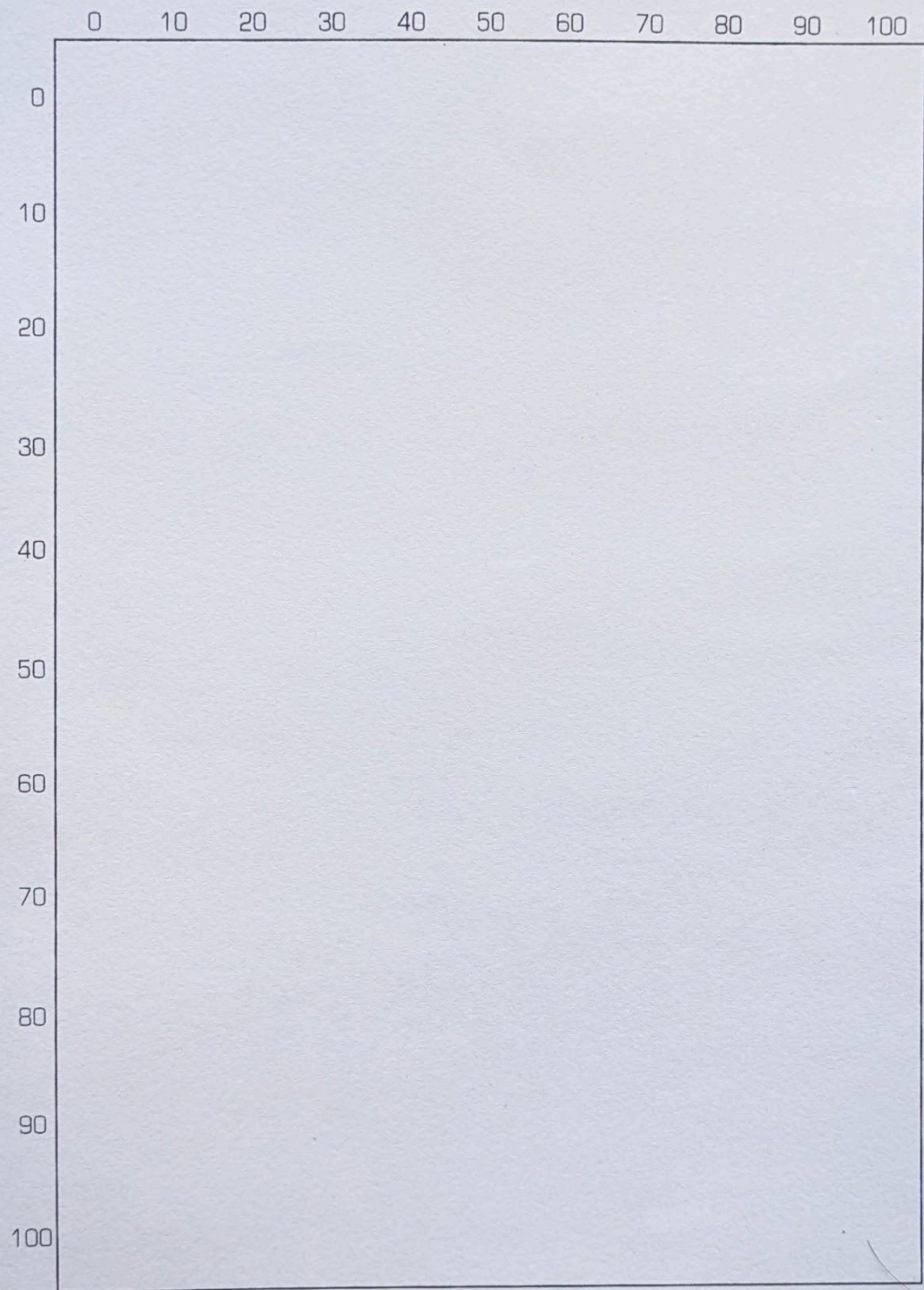


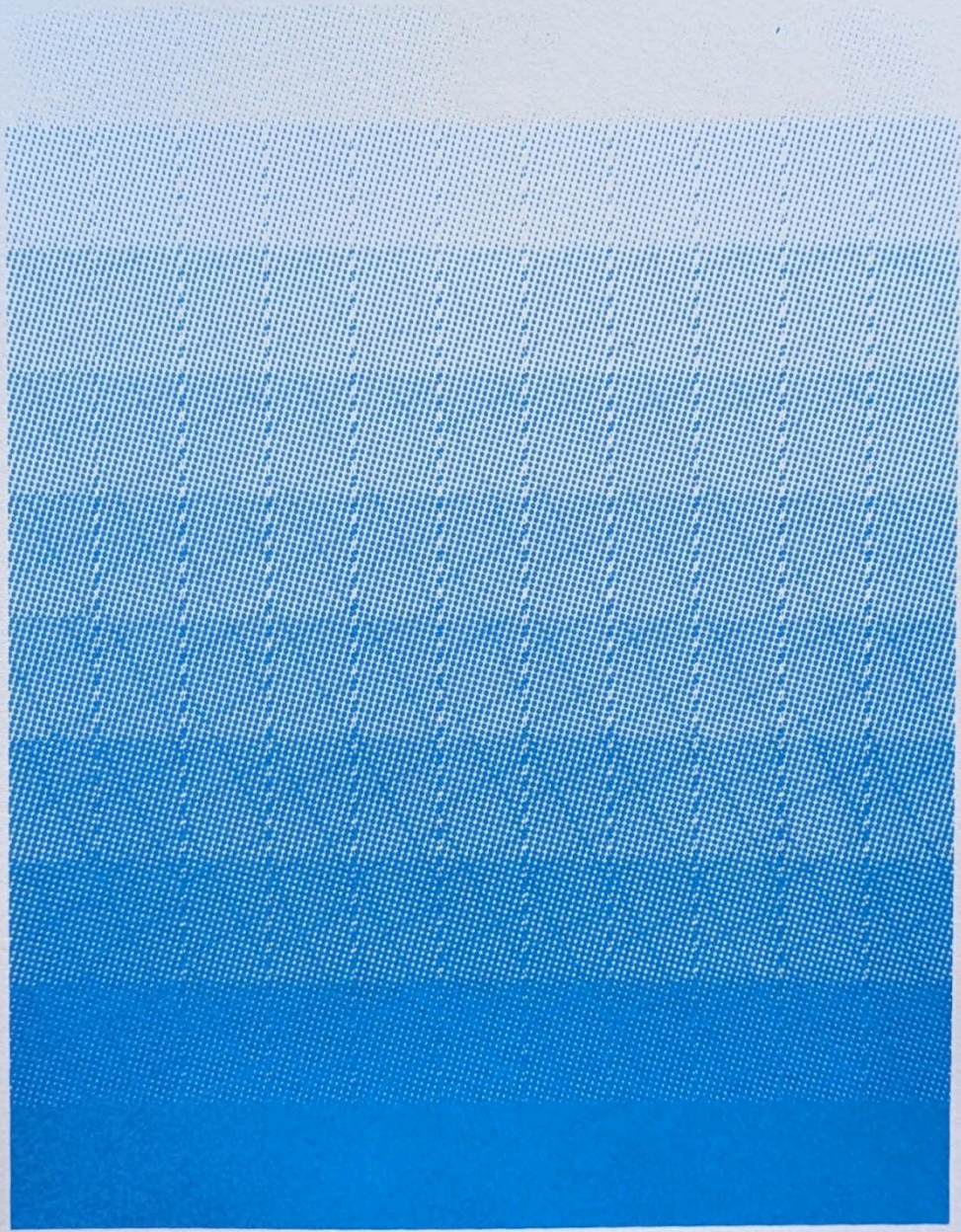


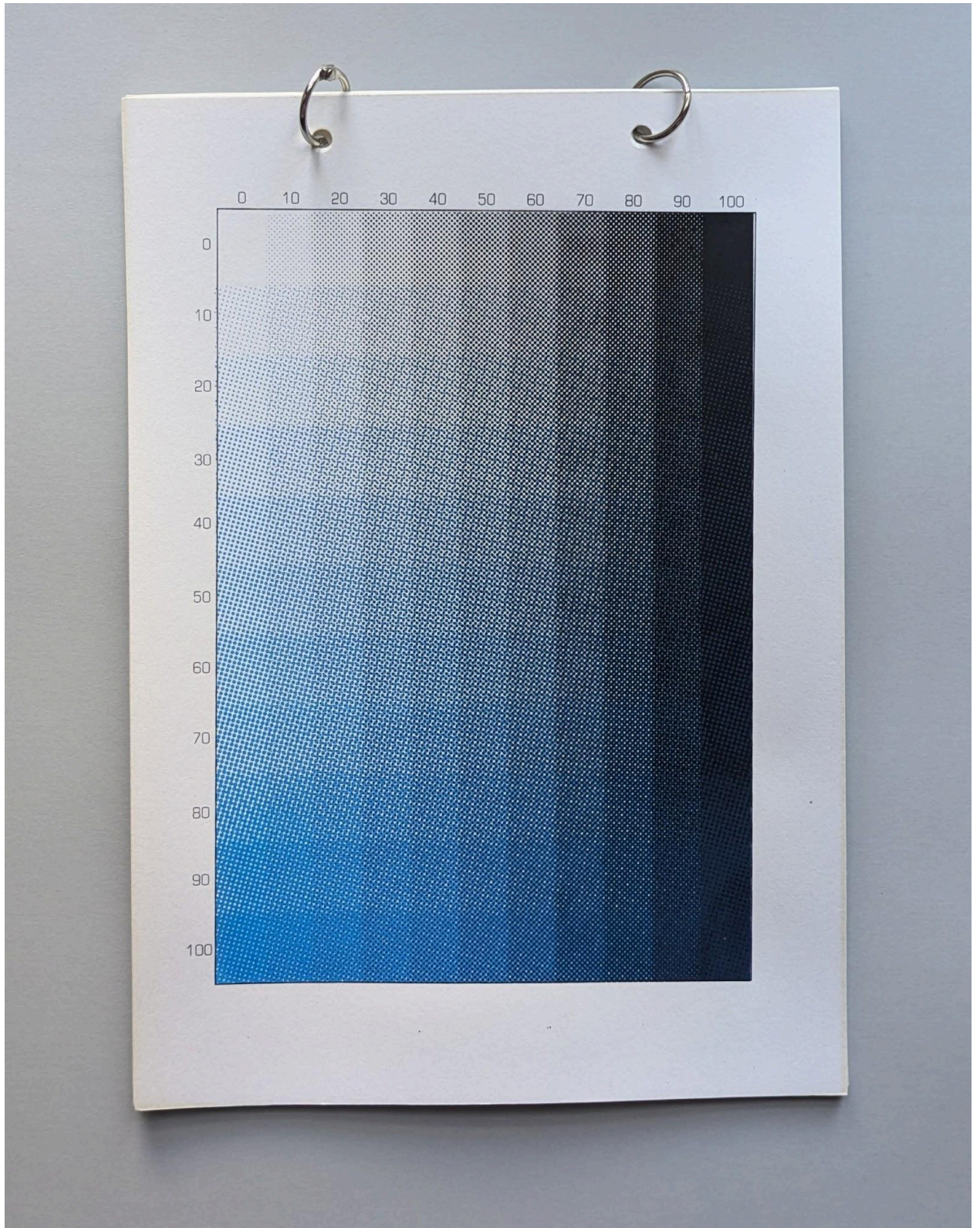


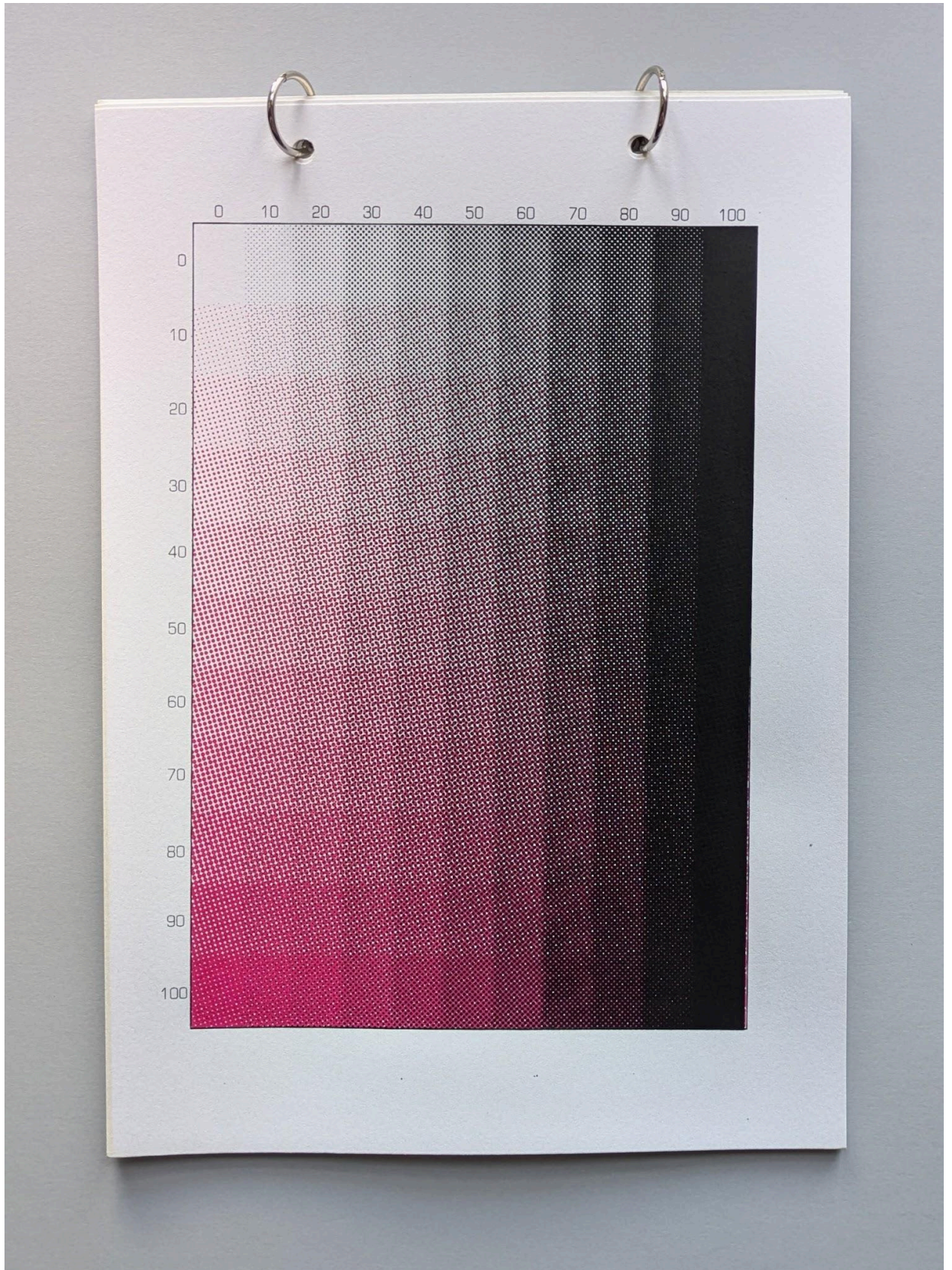


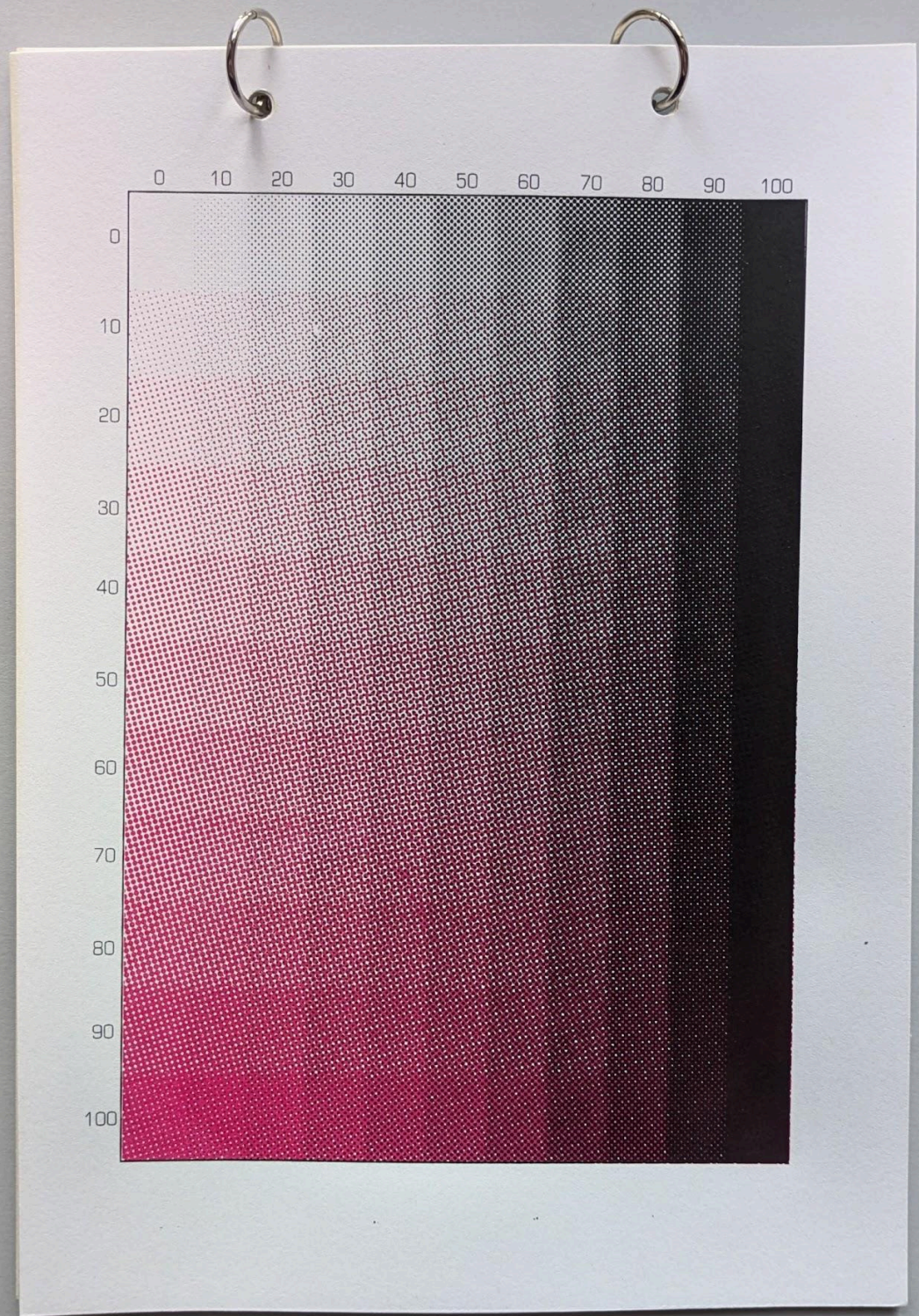


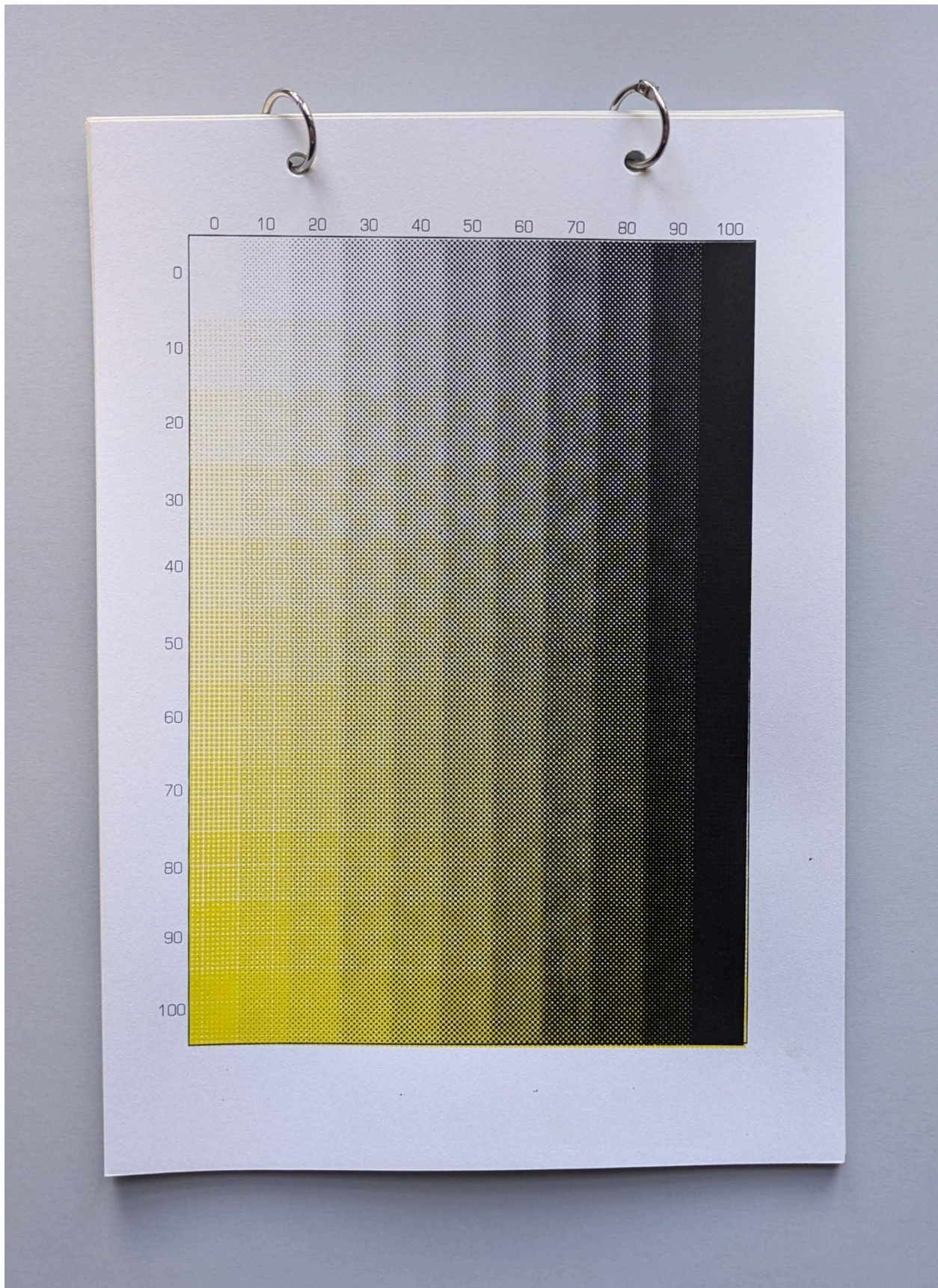


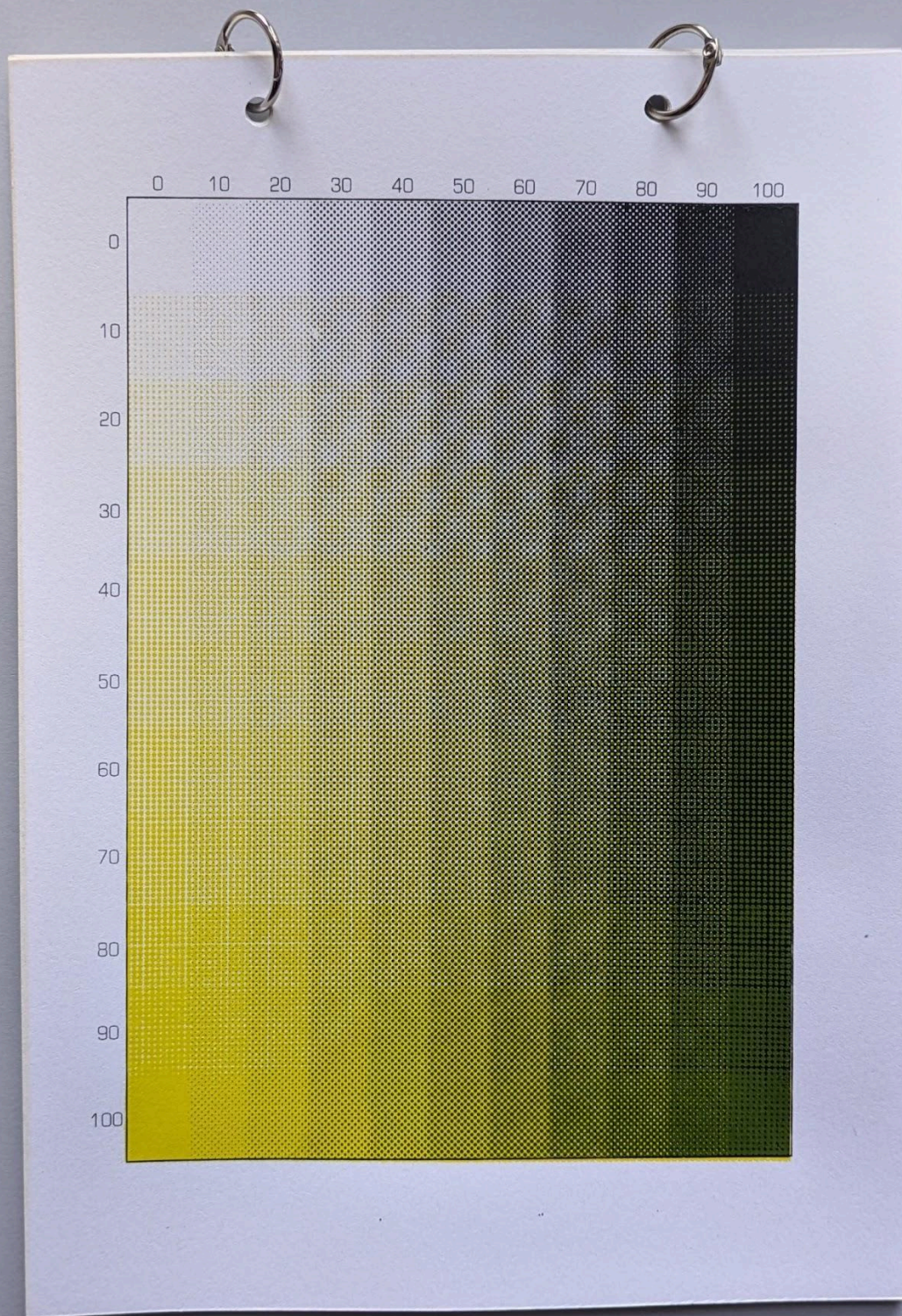


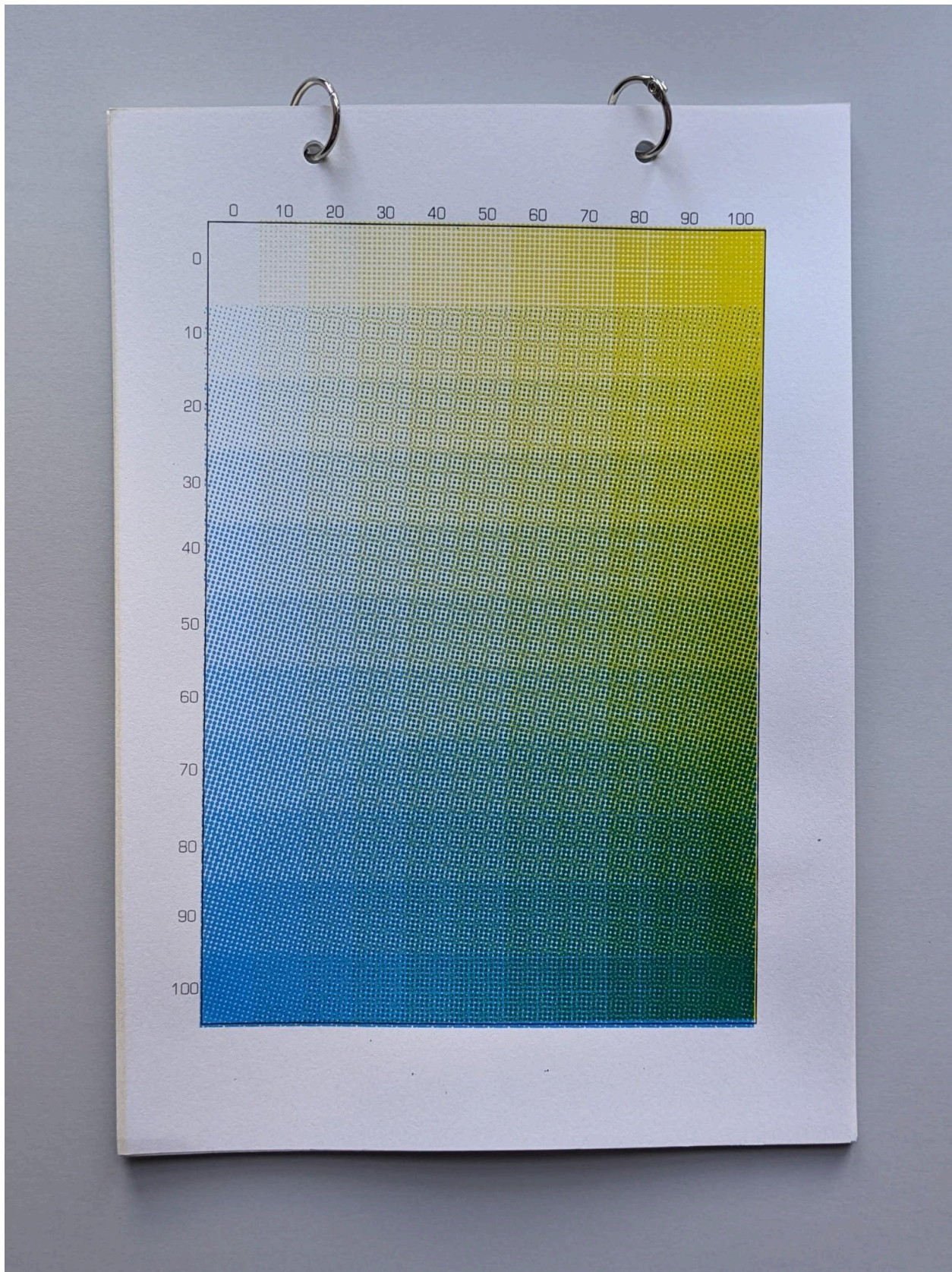


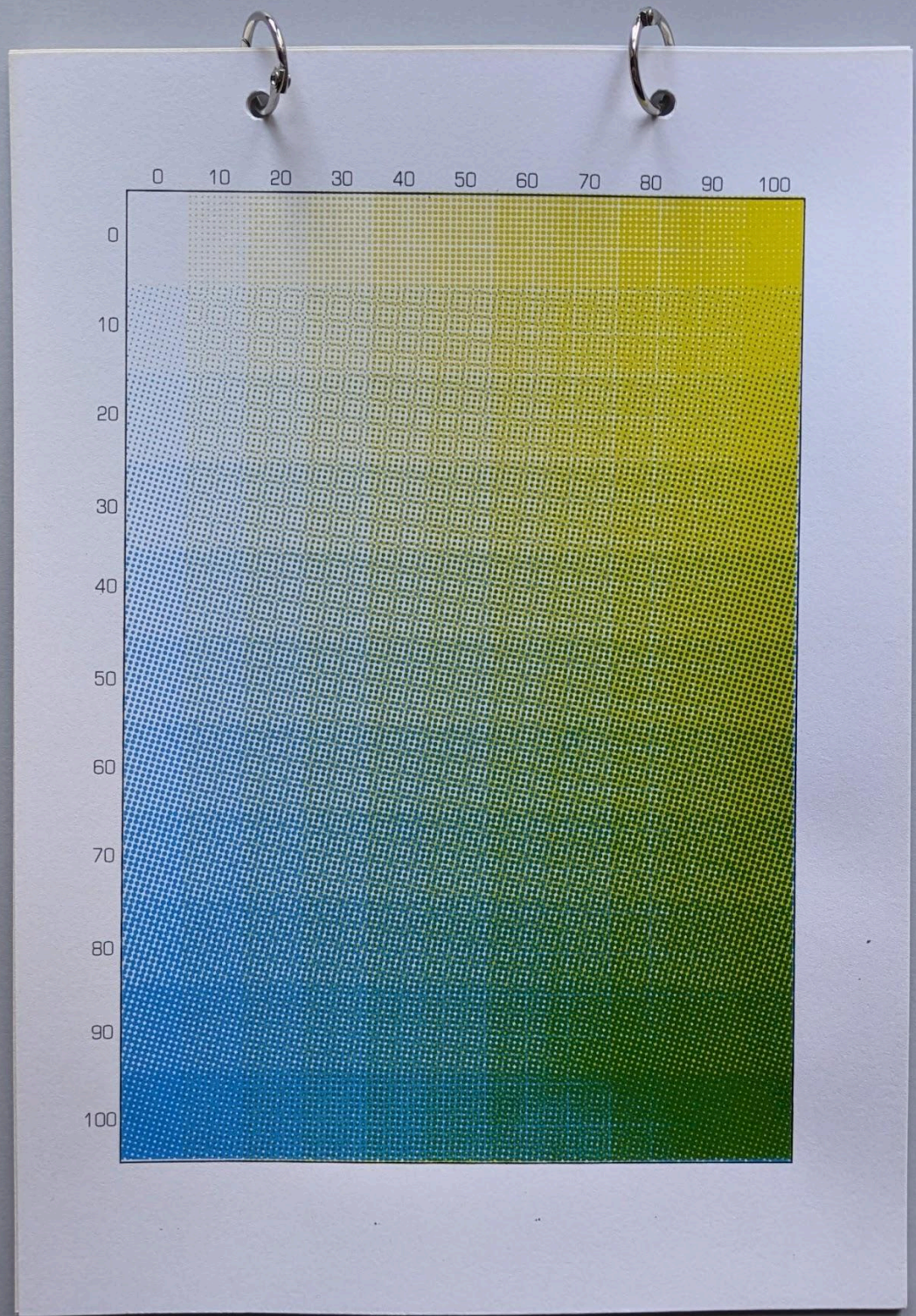


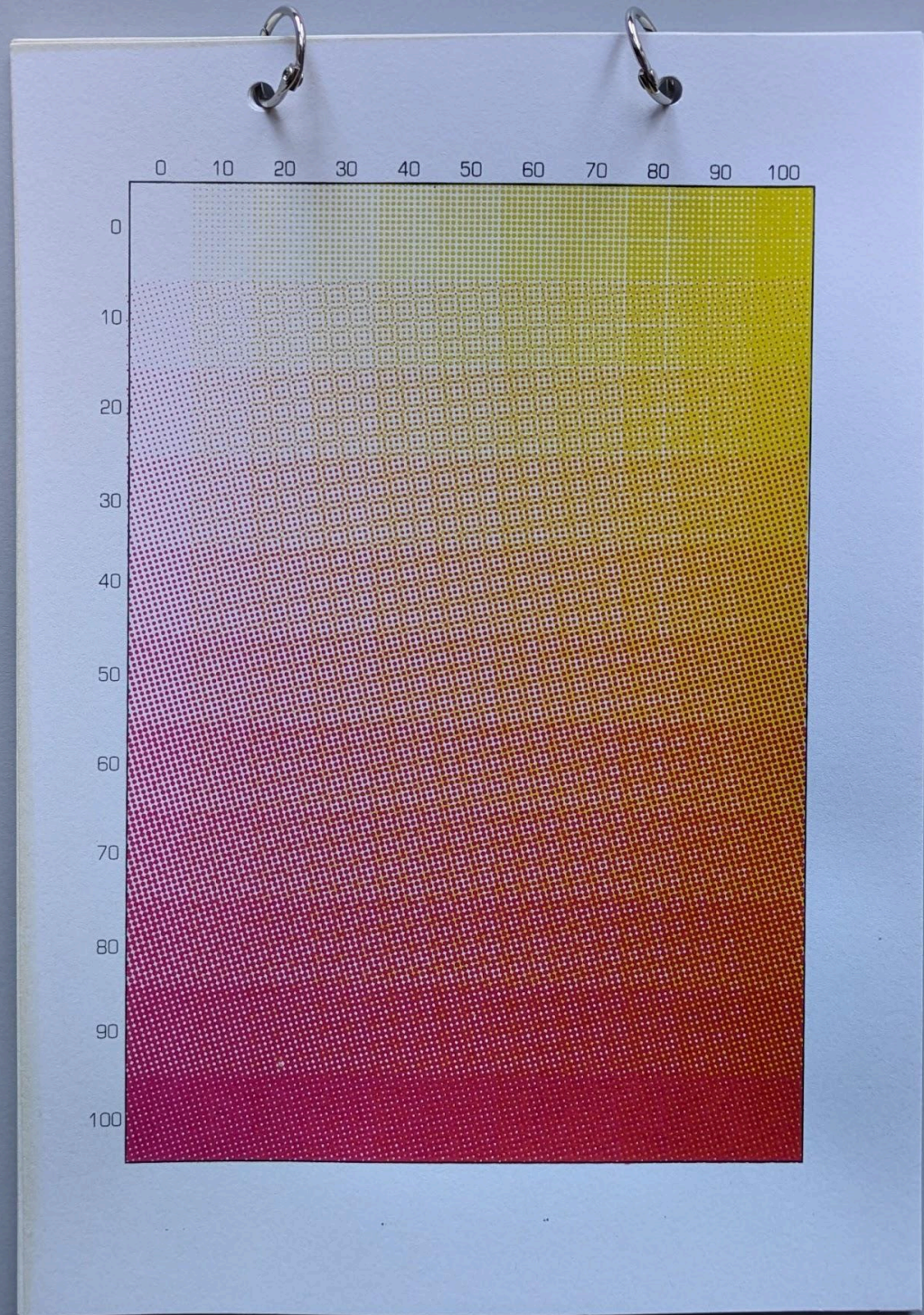


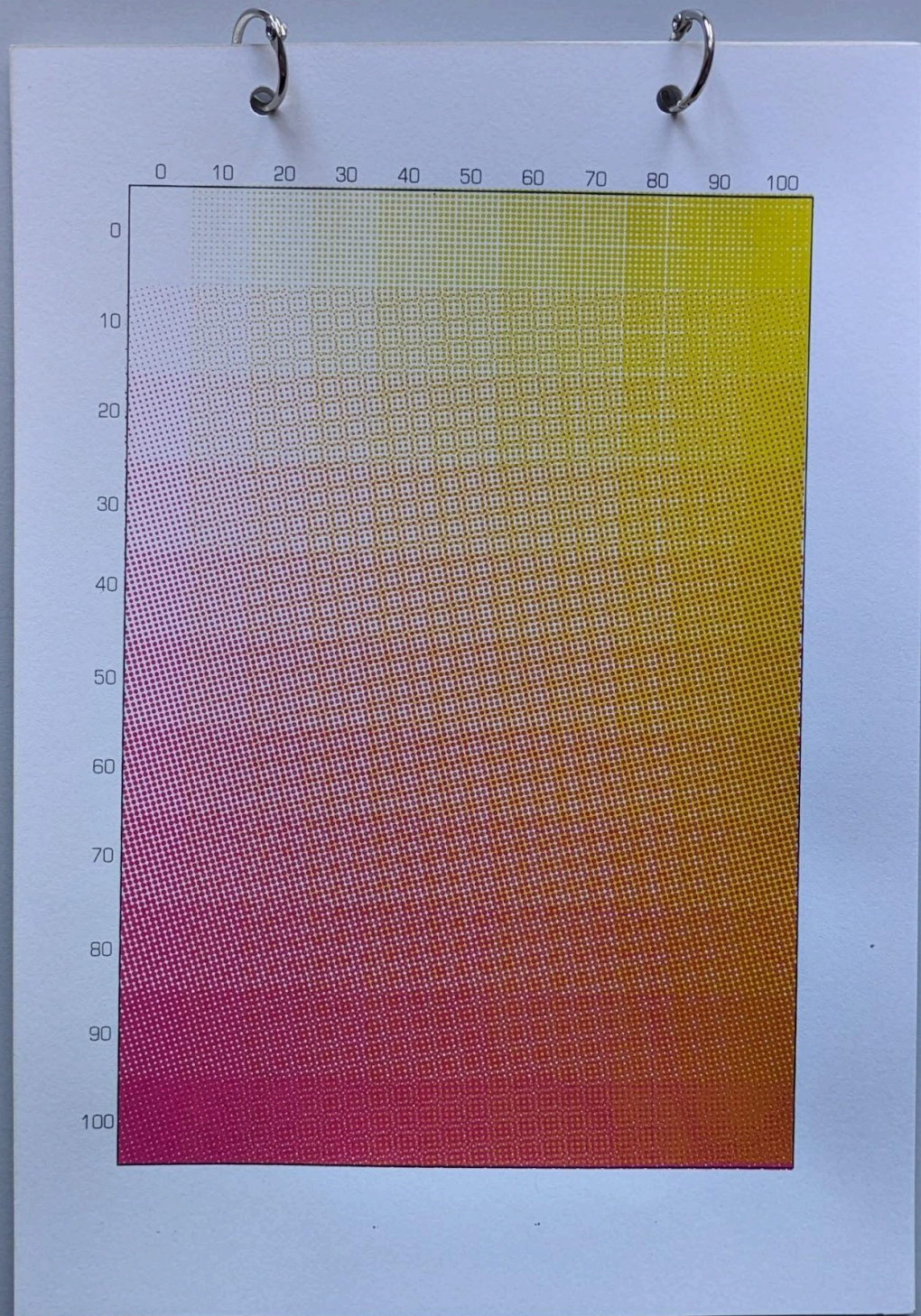


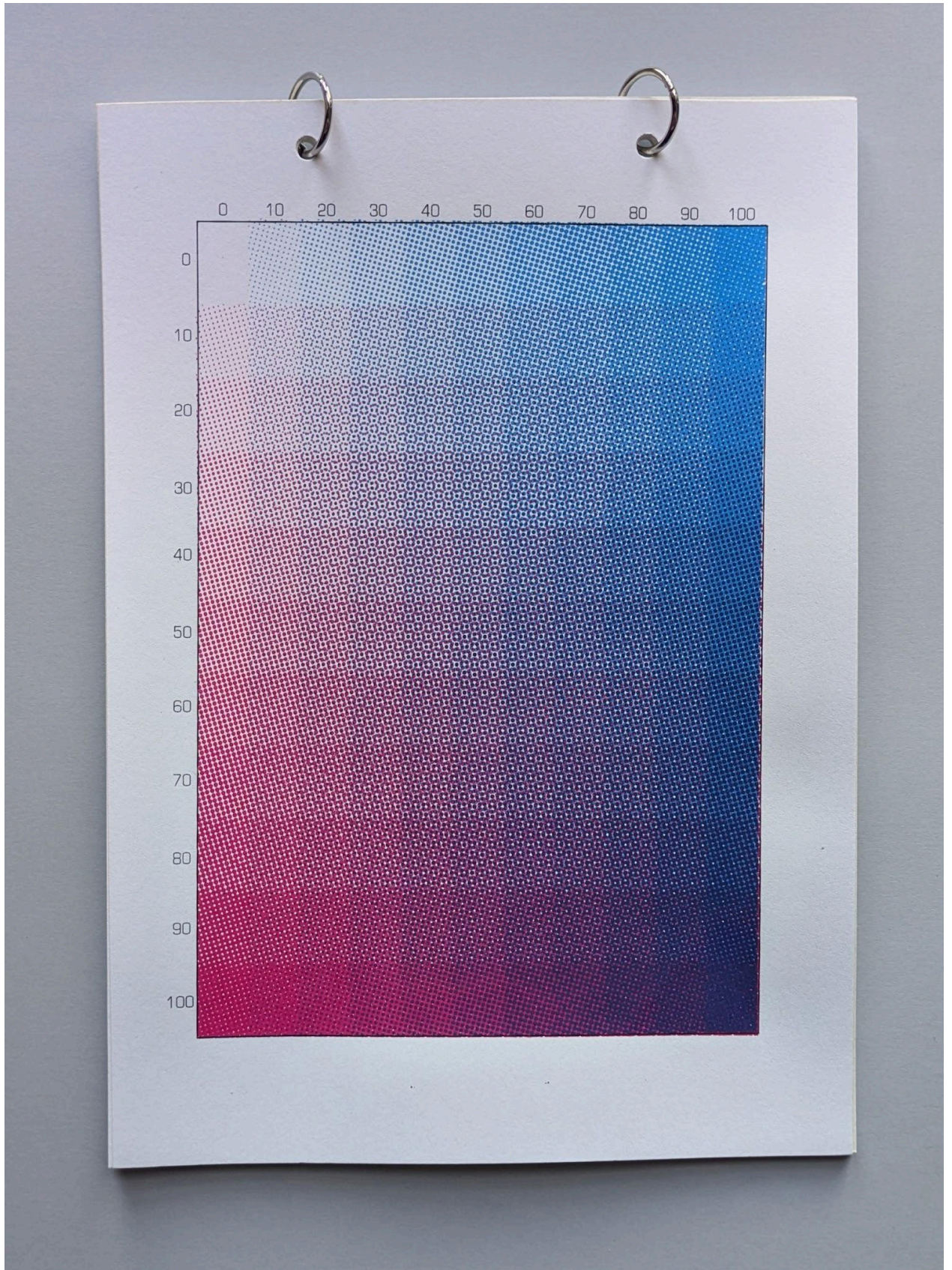


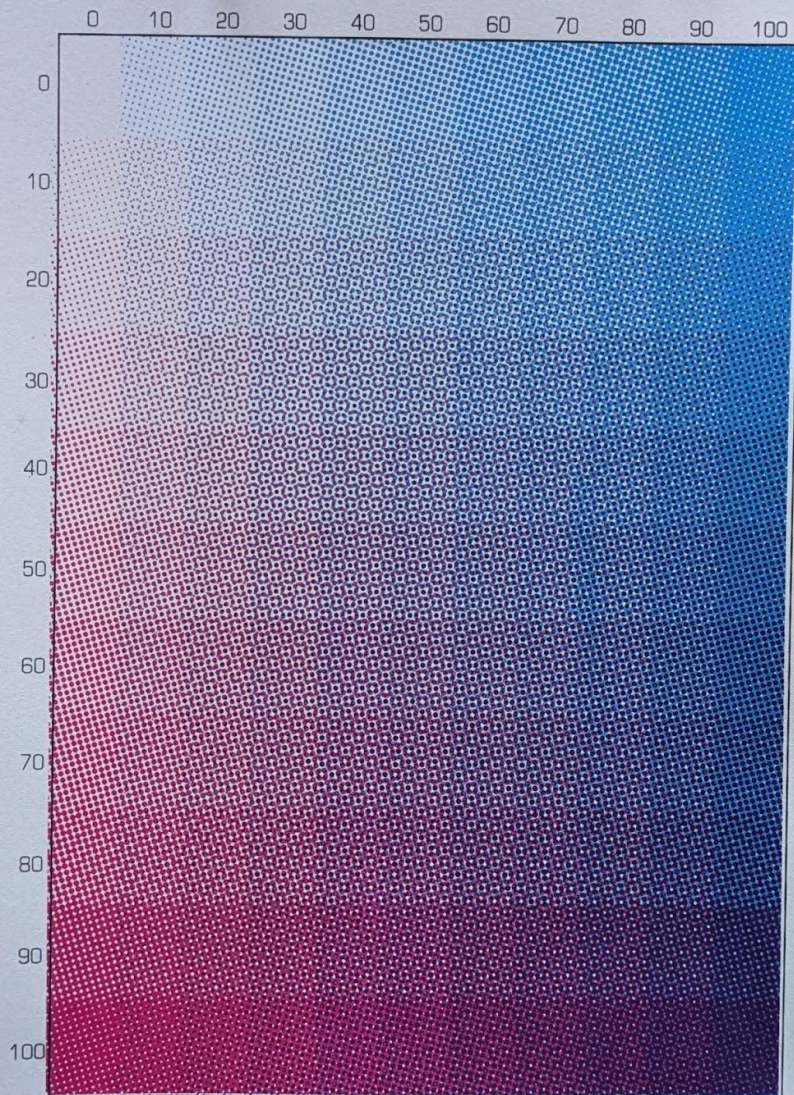




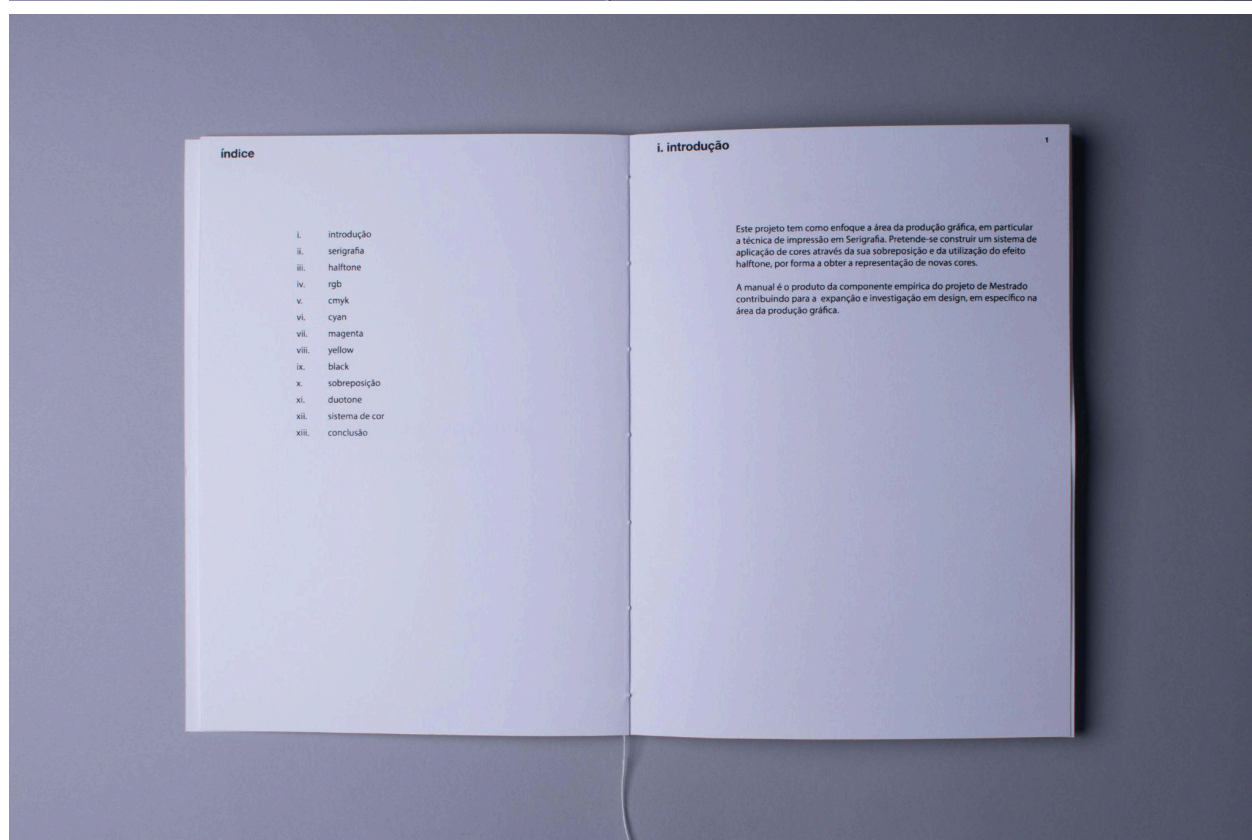












ii. serigrafia

A serigrafia é uma técnica de impressão permeográfica, que utiliza como matriz um tecido tensionado para a transferência da tinta para o substrato. Ainda que a introdução desta técnica oriental na Europa tenha ocorrido ainda durante a Idade Média, a sua generalização deu-se apenas em tempos mais recentes, sobretudo com o movimento da Pop Art - que elegu este método como um dos seus principais meios de impressão.

A matriz de serigrafia é tensionada sobre uma moldura de alumínio ou aço. Originalmente feita de uma malha de seda, é hoje composta por nylon ou outras fibras artificiais.

Ao considerar o uso da técnica de serigrafia, vale a pena ponderar os seus benefícios, que incluem: versatilidade, durabilidade, vibração da tinta e das cores, custo-benefício, velocidade e eficiência e processo direto. A serigrafia é mais versátil do que outras técnicas de impressão, uma vez que é possível imprimir sobre materiais de qualquer formato, tamanho e espessura, sendo possível considerar quase qualquer tipo de layout para impressão de serigrafia.

iii. halftone

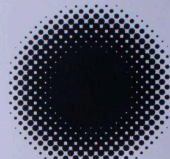


Figura 1 Mancha halftone

mancha sólida

100% preto 50% preto



Um degradê é uma mancha de cor que diminui de intensidade, começando num tom mais escuro e passando para um tom mais claro. A serigrafia não consegue captar esta transição como o processo fotográfico, sendo por isso necessário transformar esta mancha num efeito de halftone. O halftone é um padrão de círculos, ou outras formas, onde, consoante a intensidade do tom, a dimensão do ponto corresponde a essa percentagem, criando um efeito de variação.

Para criar um efeito halftone é necessário que a camada que corresponde à cor desejada

seja convertida digitalmente para uma escala de cinzas, reduzindo a imagem a um canal de cor singular. Este processo pode necessitar de alguns ajustes, por isso, caso o trabalho seja realizado em Adobe Photoshop, será necessário converter a camada (Layer) para um Smart Object, que pode ser editado após a transformação.

De seguida, é necessário converter a imagem para o formato Bitmap, optando pela opção Halftone Screen - sendo possível ajustar a frequência, ângulo e forma do padrão. A frequência corresponde à dimensão da retícula - maior frequência menos dimensão do ponto.

Sendo este um processo que não é 100% preciso, é necessário ponderar cada escolha. É necessário também ter em conta o substrato e a dimensão da imagem. De modo a obter uma representação mais fiel, é possível realizar-se uma impressão de teste numa folha branca.

iv. RGB

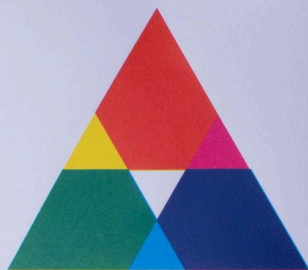


Figura 2 Modelo Aditivo

O modelo aditivo, que descreve as cores projetadas por uma fonte de luz, resulta da estrutura tricomática das nossas retinas. A combinação da mistura das três cores primárias deste modelo, luz vermelha, verde e azul (RGB) permite a criação das novas cores. Consequentemente, a mistura das três cores corresponde à intensidade máxima da luz - cor branca - e a ausência de todas resulta na ausência de intensidade - cor preta.

Qualquer dispositivo emissor de luz, como um monitor, funciona com base neste modelo, regulando a intensidade de cada pixel numa escala de 0-255. Este modelo está presente em qualquer

programa de edição de imagem e deve ser usado para projetos cujo propósito seja a visualização exclusiva de um dispositivo emissor de luz (ecrã, projetor...). O modelo aditivo está diretamente relacionado com o uso das cores primárias do modelo subtrativo. Num sistema de cor subtrativo, uma determinada cor refletida é obtida pela absorção da cor oposta. Assim, as cores primárias do sistema subtrativo mais eficazes são os opostos do vermelho, verde e azul (RGB). Ou seja, o ciano, o magenta e o amarelo (CMY).

v. CMYK



Figura 3 Modelo Subtrativo

O modelo subtrativo, que descreve as cores impressas, usa três cores primárias - ciano, magenta e amarelo (CMY) - para a reprodução de novas cores. Este nome surge da subtração da luz que provém da sobreposição de tons. Hipoteticamente, com a sobreposição de todas as cores obter-se-ia a cor preta, no entanto, na realidade obtemos uma cor cinzenta escura. De modo a colmatar essa falha, é adicionada a cor preta, que se representa por "K", uma vez que se trata de um tom chave (key) da quadricromia.

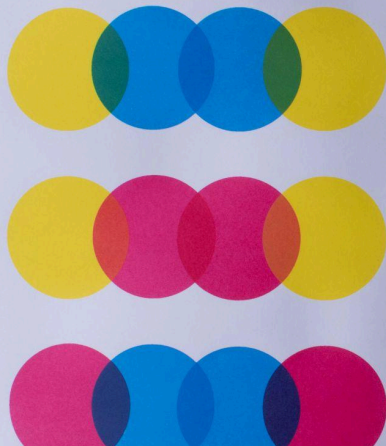
A adição do preto facilita não só a impressão

de textos, como permite baixar os custos de impressão, pois reduz a quantidade de pigmento CMY necessário. gerar quase todas as cores a partir de três cores primárias. Magenta é uma dessas cores porque é uma mistura de luz vermelha e azul. A junção de luz vermelha e verde produz Amarelo e com a mistura de azul com verde surge o Ciano.



x. sobreposições

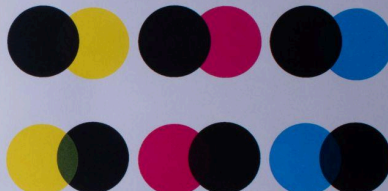
10



xi. duotone

11

Duotone é uma técnica de reprodução de uma imagem que se caracteriza pela sobreposição de um meio-tom de cor contrastante sobre outro meio-tom de cor.



É mais frequentemente utilizado para realçar os meios-tons e os destaques de uma imagem, geralmente uma fotografia a preto e branco, como forma de gerar uma imagem monocromática com uma gama completa de graduações tonais. Tradicionalmente, a cor de meio-tom contrastante sobreposta é o preto e as cores mais comuns são: azul, amarelo, castanho e vermelho. Na criação de um duotônico são realizados dois quadros de halftone, um para o preto, que capta as regiões de luz e sombra, e outro para os tons médios, sejam outros tons de cinzento, ou outra cor. Este processo de separação de cores é

realizado digitalmente utilizando um software de edição de imagem como o Adobe Photoshop. Quando são utilizadas duas cores diferentes do preto na produção de um duotone, este é normalmente chamado de duochrome. Os duotones são normalmente feitos para aumentar os detalhes nas regiões pretas de uma imagem ou como efeito especial. Muitas vezes, apenas um halftone é impresso, sendo a segunda placa de cor sólida, criando assim o que é conhecido como fake duotone.

xii. sistema de cor

Para a construção deste sistema de cores foi necessária a realização de testes, de modo a analisar os resultados e retirar conclusões sobre a própria prática, antes da sua finalização. Neste caso específico, devido à dimensão do manual, foi definida como dimensão mínima um ponto com 16 pixels. Foram também tidas em conta as seguintes preocupações:

- A coluna correspondente à opacidade de 100% deve manter-se totalmente preenchida pela cor, não admitindo a existência de espaços em branco.
- Atribuir os ângulos corretos a cada cor, segundo o standard de impressão de halftone - ciano atribuir um ângulo de 75°, magenta atribuir um ângulo de 15°, amarelo atribuir um ângulo de 90°, preto atribuir um ângulo de 45°.

Foi utilizada a tinta da marca Amsterdam, optando pelos tons Azul Ciano Primário 572, Magenta Primário 369, Amarelo Primário 275 e Preto Óxido 735.

Neste projeto foi também explorada a sobreposição de cores consoante a ordem de impressão utilizada. Normalmente, as cores são impressas com uma ordem que vai da menos opaca para a mais opaca. Nas sobreposições de duotone aqui abordadas, são apresentadas a ordem comum, mas também a alternativa.

Utilizar os parâmetros selecionados para realizar este projeto irá conferir os mesmos resultados. A alteração de algum destes parâmetros por parte do utilizador pode dar origem a variações tanto de cor como da própria percepção, devido à diferença de pigmentos e tintas que diferem de marca para marca.

cyan + black

