REVISTA DE ENSINO EM ARTES, MODA E DESIGN

ISSN: 2594-4630
Vol. 5, nº. 2

Dossiê 9
Arte, Design e Artesanato: Ressignificações e Relacionamentos em Rede

DOI: 10.5965/25944630522021167

ESTAMPARIA DIGITAL: RELAÇÕES ENTRE TECNOLOGIA, DESENHO E SUPERFÍCIE TÊXTIL[1]

Digital printing: relations between technology, drawing and textile surface

Stampa digitale: rapporto tra tecnologia, design e superficie tessile

Regina Aparecida Sanches[2]
Cláudia Regina Garcia Vicentini [3]
Suzana Avelar [4]
Rejane de Oliveira Souza[5]

1 "O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001"

2 Graduação em Engenharia Mecânica Têxtil pela Faculdade de Engenharia Industrial. Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas. Pós-doutorado em Design pela Universidade de Lisboa. Livre docente pela Universidade de São Paulo. Docente dos Cursos de graduação e pós-graduação em Têxtil e Moda da Universidade de São Paulo. Professora visitante da Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli" (Itália), Universidade de Lisboa (Portugal) e Instituto Politécnico de Castelo Branco (Portugal). Lattes: http://lattes.cnpq.br/5363947733511902. Orcid: https://orcid.org/0000-0003-2489-8540. E-mail: regina.sanches@usp.br

3 Graduação em Engenharia Têxtil pela Faculdade de Engenharia Industrial. Mestrado em Comunicação e Semiótica pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo e doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas. Docente dos Cursos de graduação e pós-graduação em Têxtil e Moda da Universidade de São Paulo. Lattes: http://lattes.cnpq.br/9606500622271822. Orcid: https://orcid.org/0000-0002-5059-4271. E-mail: claudiagarcia@usp.br

4 Graduação em Desenho de Moda pela Faculdade Santa Marcelina. Mestrado e Doutorado em Comunicação e Semiótica pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Docente dos Cursos de graduação e pós-graduação em Têxtil e Moda da Universidade de São Paulo. Lattes: http://lattes.cnpq.br/0112830078679808. Orcid: https://orcid.org/0000-0002-0831-9652. E-mail: suzana.avelar@usp.br

5 Graduação em Desenho Industrial pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" e Pós-graduação Lato Sensu em Estética e Gestão de Moda pela Universidade de São Paulo. Mestranda em Têxtil e Moda pela Universidade de São Paulo. Lattes: http://lattes.cnpq.br/4285932455114520. Orcid: https://orcid.org/0000-0002-1378-5498. E-mail: rejanesouza@usp.br

RESUMO

O resultado da reprodução de imagens na impressão têxtil é muitas vezes influenciado por instrumentos e técnicas utilizados no seu processo produtivo. Por meio de pesquisa bibliográfica e testes de impressão, foram coletadas informações sobre as tecnologias utilizadas na estamparia digital, com o objetivo de analisar a influência desse processo na impressão e na reprodução de imagens sobre diferentes substratos têxteis e compreender os fatores relevantes desse processo. Foram selecionados no mercado tecidos planos de várias padronagens, de composição 100% algodão e 100% poliéster, e tecido de meia malha de composição 100% poliéster, impressos a partir de um único arquivo com diferentes imagens. As imagens foram impressas em três resoluções: 300, 150 e 72 PPI. As imagens com 150 PPI foram excluídas deste artigo por não apresentarem diferenças significativas quando comparadas às demais. Os resultados experimentais mostram que existem diferenças entre as características estudadas nas imagens com resolução de 300 PPI e 72 PPI, e permitem organizar um conjunto de informações práticas referentes à tecnologia de impressão digital em substratos têxteis.

Palavras-chaves: estamparia digital; desenho; design de superfície.

Abstract

Instruments and techniques used in the Textile printing process often influence the result of image reproduction. Information on the different types of digital textile printing technologies was collected through bibliographic research as well as on printed samples. For the purpose of analyzing how digital textile printing influences image reproduction, this study presents different samples with different fabrics to understand those relevant factors. 100% cotton and 100% polyester plain weave fabrics with different patterns and 100% polyester jersey were selected in the retail market for printing tests with a single file containing several images. The images were printed at three resolutions: 300, 150 and 72 PPI. The 150 PPI images were excluded from this article, as they did not have significant differences compared to the others. The experimental results show that there are differences between the characteristics studied in the images with a resolution of 300 PPI and 72 PPI, which allows a set of practical information regarding digital printing technology on textile substrates to be organized.

Keywords*: digital printing; drawing; surface design.*

Riassunto

Il risultato della riproduzione di immagini nella stampa tessile è spesso influenzato dagli strumenti e dalle tecniche utilizzate nel processo produttivo. Attraverso ricerche bibliografiche e prove di stampa sono state raccolte informazioni sulle tecnologie utilizzate nella stampa digitale, con l'obiettivo di analizzare l'influenza di questo processo sulla stampa e riproduzione delle immagini sui diversi substrati tessili e di comprendere i fattori rilevanti di questo processo. Sono state selezionate sul mercato stoffe a tessitura piana di vari modelli, 100% cotone e 100% poliestere, e una stoffa a maglia 100% poliestere, stampate da un unico file con immagini diverse. Le immagini sono state stampate a tre risoluzioni: 300, 150 e 72 PPI. Le immagini a 150 PPI sono state escluse da questo lavoro perché non presentavano differenze significative rispetto alle altre. I risultati sperimentali mostrano che ci sono differenze tra le caratteristiche studiate nelle immagini con una risoluzione a 300 PPI e quelle a 72 PPI e che ciò consente di organizzare una serie di informazioni pratiche riguardanti la tecnologia di stampa digitale su substrati tessili.

Parole chiave: *stampa digitale; disegno; design di superficie.*

1 INTRODUÇÃO

Os meios de produção de uma imagem podem alterar seus elementos gráficos, sua estética e consequentemente sua percepção, podendo até mudar completamente o seu significado. Diversos processos empregados na estamparia têxtil dão características únicas aos motivos estampados, por exemplo a serigrafia, ícone da Arte Pop americana, ou o *batik*, reconhecido como tradicional da Indonésia.

Nos processos atuais, a estamparia digital vem se destacando por sua capacidade de reprodução de imagens. Para Neira (2012, p. 62), "Isso possibilitou, de certa forma, a ilusão de 'tudo é possível' em termos de criação para a estamparia têxtil, já que muitas das limitações expressivas deixaram de existir." Para Ferreira (2015, p. 12), "Ao contrário do que é informado comercialmente, a impressão digital não é uma atividade simples e não está isenta, por exemplo, de uma curva de aprendizado complexa." Observa-se que seu êxito depende não só da tecnologia e de fatores produtivos relacionados ao processo, mas também do entendimento e do trabalho técnico-criativo relacionados à adequação da imagem a esse processo.

Com a tecnologia de impressão digital, as etapas de produção foram reduzidas, promovendo um novo fluxo de trabalho com economia de tempo, espaço e recursos naturais. No entanto, a reprodução de imagens digitais ainda é influenciada pela capacidade e habilidade dos envolvidos, desenhistas ou técnicos de impressão, em concebê-las ou adequá-las ao processo produtivo. Outro exemplo são as variações que as cores de uma imagem sofrem em suas três dimensões (matiz, saturação e brilho), devido à composição, estrutura e cor do tecido, fatores mais complexos de serem relacionados ao processo de criação e impressão da imagem (SOUZA, 2016).

Sob essa problemática o estudo da estamparia se faz importante para o entendimento não só da estética dos motivos estampados, mas também da influência que os processos produtivos podem exercer sobre ele. À medida que o mercado se digitaliza, novos produtos e modelos de negócios são criados, e nesse cenário o designer tem papel fundamental em esclarecer e interligar as etapas de projeto, criação e produção, para melhor aproveitamento de recursos e otimização do processo.

O objetivo deste artigo é analisar o resultado da aplicação de diferentes tipos de imagens (fotográficas ou desenhadas), com o uso da tecnologia de impressão digital sobre substratos têxteis de diferentes composições e estruturas. Busca-se também compreender as transformações que a imagem pode sofrer, a partir de sua matriz digital, no processo de impressão digital em tecidos de algodão e poliéster, e observar se existem diferenças significativas no resultado final da reprodução da imagem entre as diferentes estruturas de tecidos.

Conforme Chataignier (2006, p. 81): "[...] a finalidade da verdadeira estamparia é a de tornar o tecido mais atraente e chamar a atenção de um possível usuário [...]". Levando em consideração esse aspecto visual de diferenciação que a estamparia promove e as diversas possibilidades de aplicação da tecnologia de impressão digital, traz-se a reflexão sobre esse contexto que envolve criatividade e

fatores produtivos. Entretanto, este estudo não faz juízo de valor estético ou artístico das imagens e atém-se à avaliação visual de aspectos técnicos.

Com esse propósito, realizou-se um levantamento bibliográfico acerca dos fatores técnicos relacionados ao processo de impressão digital em têxteis que pudessem influenciar o resultado da reprodução de imagens. Com o intuito de complementar o estudo, também foram realizados testes de impressão que pudessem exemplificar e auxiliar o entendimento desse processo.

2 INDÚSTRIA TÊXTIL

Conhecer o substrato têxtil é fundamental para o desenvolvimento de produtos estampados. A fibra, o fio e a maneira como foram obtidos, processados e tecidos estão inter-relacionados na cadeia produtiva têxtil, que é organizada à medida que os substratos têxteis são formados e valores são agregados, até se chegar ao produto final. Todos os processos, incluindo o de estamparia, são determinados de acordo com o tipo de fibra utilizada e do produto final desejado.

Dentre as diversas matérias-primas usadas na fabricação de tecidos, o algodão e o poliéster são as principais fibras utilizadas. Segundo a Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (2019), o consumo industrial de fibras e filamentos em 2018 no Brasil chegou a 720 mil toneladas de algodão e 547 mil toneladas de poliéster, e o número de peças fabricadas pelas confecções brasileiras chega a 9,4 bilhões, incluindo cama, mesa e banho.

O algodão é a fibra natural que tem maior aplicação, tanto no vestuário quanto no uso industrial, e dentre suas características técnicas podem-se destacar baixo brilho e boa afinidade para corantes. Já o poliéster é a fibra sintética mais utilizada, de fácil controle no seu processo de fabricação, com diversas configurações de suas características técnicas, permitindo variedade em termos de qualidade e constância na regularidade. As propriedades das fibras ou dos filamentos irão determinar as funcionalidades e o design do artigo. A aparência visual do fio está relacionada à camada periférica da fibra e ao processo de fiação (em fibras curtas e descontínuas) ou extrusão (em fibras longas e contínuas) (SOUZA, 2016). Esse conjunto de funcionalidades irá determinar se o fio será liso, áspero, compacto, macio, duro, fino, grosso etc. e, consequentemente, o aspecto do produto final.

Em seguida, tem-se a estrutura do substrato têxtil. Suas principais formas de fabricação são por meio da tecelagem e da malharia, que contribuem para sua aparência, textura, adequação ao uso final, desempenho e custo. Na tecelagem, o tecido é composto a partir do entrelaçamento perpendicular alternado de dois conjuntos de fios, urdume e trama (WILSON, 2001). Diferentes tipos de estruturas podem ser construídos a partir da variação desse entrelaçamento, sendo tela, sarja e cetim as três principais. As malhas caracterizam-se pelo entrelaçamento de um ou mais fios, por meio de um sistema de agulhas, no sentido horizontal (malharia de trama) ou vertical (malharia de urdume), sem que haja um ponto fixo de ligação entre os fios; elas

geralmente são mais flexíveis e menos estáveis que o tecido. As principais estruturas produzidas são: meia malha, piquê, moletom, rib, suedine, tricot, charmeuse, dentre outras.

Poucos produtos têxteis chegam ao consumidor final em seu estado original, ou seja, sem nenhum tratamento ou acabamento. O conjunto de etapas e processos que possibilita agregar ou destacar características técnicas, físicas, químicas e estéticas nos substratos têxteis (seja na massa de fibras, fios ou tecidos) é chamado de beneficiamento têxtil e pode ser feito antes ou depois do produto acabado, de acordo com a necessidade. Os beneficiamentos primários, também conhecidos como pré-tratamentos, têm por objetivo remover impurezas naturais ou aquelas incorporadas durante o processo de tecimento, propiciando limpeza e preparando o substrato têxtil para as próximas etapas.

Uma vez limpo e preparado, o substrato pode receber cor por meio de dois processos: o tingimento e a estamparia. O tingimento consiste em colorir todo o substrato de uma única vez. Esse beneficiamento pode ser feito com corantes ou pigmentos, de acordo com a aplicação do produto final, e estes são absorvidos pelas fibras, em uma interação físico-química que permite que a cor seja difundida para o interior do tecido de forma uniforme em ambos os lados. O processo de coloração a partir de uma das faces, seja por uma cor lisa ou por desenhos, é chamado de estampagem, com a ressalva de que, dependendo da espessura do tecido e do processo de estamparia, ambos os lados podem ser alterados. Atualmente os principais processos industriais são: serigrafia (a quadros ou cilindros), sublimação e impressão digital direta.

O acabamento final visa melhorar as características físico-químicas do substrato. Os processos podem ser permanentes ou não permanentes, e podem ser classificados em químicos, físicos e físico-químicos. Tanto os tecidos lisos quanto os estampados para uso em vestuário normalmente recebem um tratamento chamado amaciamento, que tem como principal objetivo melhorar o “toque” (sensação de maciez) do produto final.

3 ESTAMPARIA DIGITAL

O mercado de impressão têxtil, seja por meio da impressão digital ou da serigrafia, pode ser categorizado basicamente em dois segmentos: impressão têxtil industrial e impressão de sinalização. No mercado industrial, consideram-se as estamparias voltadas para vestuário, mobiliário, decoração e têxteis técnicos; no mercado de sinalização, as de anúncios gráficos impressos em substratos têxteis como bandeiras, banners, tecidos para construção de estandes e outras mídias de comunicação.

Para Laschuk e Rüthschilling (2015, p.5), o conceito de estamparia é considerado como:

> ... um conjunto de processos de impressão, utilizados de forma individual ou associada, responsável pela reprodução de desenhos, imagens, formas e texturas sobre a superfície do substrato têxtil através de corantes, pigmentos, tintas e produtos químicos corrosivos (à cor e a fibras) e isolantes.

A estamparia digital tem sua origem na mesma tecnologia usada na impressão digital em papéis, na impressão *inkjet* (por jato de tinta). Desde a primeira patente de um sistema de impressão a jato de tinta, em 1867 por Lord Kelvin, até a década de 1970, quando foi usada para impressão em tapetes, uma variedade de aplicações já havia sido desenvolvida para essa tecnologia (CIE, 2015).

Segundo Sinclair (2015), inicialmente as impressoras têxteis eram na verdade plotadoras de papel de grande formato adaptadas. Mas foi somente em 2009 que os representantes das empresas *Stork* e *Imperial Chemical Industries* receberam o prêmio Millson pela inovação no desenvolvimento da primeira impressora a jato de tinta para tecidos comercialmente disponível (CIE, 2015).

A estamparia digital pode ocorrer de duas maneiras, sendo a primeira de forma direta. Segundo Briggs-Goode e Russell (2011), a impressão digital direta é essencialmente um processo de jato de tinta, no qual cabeças de impressão, geralmente com as cores ciano, magenta, amarelo e preto, passam de um lado para o outro sobre o tecido, pulverizando corantes sobre ele. Eles explicam que o driver da impressora controla qual cor é impressa e quando, e o resultado impresso é uma mistura óptica que dá origem a um espectro completo de cores.

Na estamparia digital direta a imagem é transferida do arquivo digital no computador, por meio dos drivers de impressão, diretamente para o tecido. As tintas utilizadas são escolhidas de acordo com o tipo de fibra e podem ser: à base de pigmento, aplicável em todas as fibras; corantes reativos para fibras de origem celulósica e proteica; corantes ácidos para fibras de origem proteica e poliamida; ou corante disperso para fibras de poliéster e outras fibras sintéticas como acetato (SINCLAIR, 2015). Apesar de as técnicas e a maquinaria serem diferentes das usadas no tingimento e na serigrafia, os processos físico e químico são análogos.

A segunda forma de estamparia digital é indireta, por meio da sublimação, constituída de duas etapas. Na primeira etapa o desenho é impresso, com tintas que contenham moléculas de corantes dispersos, em papel especial e próprio para esse tipo de processo. A segunda etapa é a transferência do desenho do papel para o tecido, em que ambos então são alinhados e submetidos a uma máquina de pressão em alta temperatura, uma calandra ou uma prensa plana, que transfere calor ao papel e pressiona-o contra o tecido. O calor faz com que o corante passe do estado sólido para o gasoso e migre para o tecido, retornando ao estado sólido após resfriamento já dentro das fibras (CIE, 2015; SINCLAIR, 2015).

O consumo de tinta é reduzido tanto na impressão digital direta quanto na sublimação, pois a tinta é aplicada somente na camada superficial do tecido. Quanto

maior a resolução desejada, maior a carga de tinta (sobre o tecido), consequentemente maior o consumo e menor a velocidade de impressão (A QUEDA, 2019). A resolução da imagem impressa é medida em DPI (*dots per inch* - pontos por polegada) e também está relacionada ao tecido e à capacidade da impressora em produzir gotas de diferentes tamanhos. Asche (2014, p. 159) alerta que a qualidade de impressão "não deve ser confundida com a resolução da imagem, que é descrita como *pixels* por polegada (PPI)."

4 REPRODUÇÃO DA IMAGEM

O objetivo dos fabricantes de impressoras, insumos e *softwares* de impressão, seja para indústria gráfica ou têxtil, é reproduzir uma imagem mais parecida com as imagens de tom contínuo, portanto mais semelhante à fotografia tradicional, na qual a transição entre cores e tons ocorre de forma contínua, sem interrupções e sem retícula. Na impressão digital, o objetivo é tornar os pontos impressos, ou gotículas de tinta, menos perceptíveis para que se pareçam ainda mais com o tom contínuo.

Na estamparia têxtil é possível trabalhar com alguns tipos de imagem, sendo os mais comuns a imagem a traço e a em meio tom (retícula). A imagem a traço é um recurso utilizado geralmente em textos, ilustrações e símbolos, em que a ilusão de diferença de tons e profundidade se dá pela extensão das áreas desenhadas, ou pela variação de espessura e distância dos traços ou linhas. As áreas são preenchidas com cor única (sólida ou chapada), muito comum no estêncil, no qual a imagem que se deseja estampar é recortada (em papel, acetado ou outro material) e a tinta passa através do corte para o tecido (SOUZA, 2016).

As imagens em meio tom são aquelas produzidas por algum tipo de retícula, em que a ilusão do tom contínuo é produzida pela variação de pontos, seja de tamanho, cor ou formato.

Outro recurso utilizado na impressão digital para expandir a gama de cores e atingir uma aparência de tons contínuos é o uso de diferentes tonalidades de tintas. Além do tradicional ciano, magenta, amarelo e preto, são acrescentadas cores como laranja, azul, preto claro ou cores neon, capazes de ampliar a capacidade de reprodução das cores, assim como a saturação e o brilho.

A imagem a ser impressa deverá ser convertida em imagem matricial (composta de uma matriz matemática, um arranjo em duas dimensões), seja ela uma fotografia, um desenho ou uma pintura. Esse tipo de imagem é o formato digital mais comum para imagens de tons contínuos, pois representa gradações sutis com mais eficiência. O arquivo gera um conjunto de *pixels* ("pontos") individuais, organizados em formato de grade regular, em que cada *pixel* tem um local e informação de cor específicos. A qualidade e a nitidez desse tipo de arquivo são medidas em PPI. A transferência para o computador pode ser feita por meio de uma câmera digital ou *scanner*.

Caso a imagem tenha sido criada digitalmente e seja um arquivo do tipo vetor, ela também será convertida em imagem matricial, pois esse tipo de arquivo é a base para a conversão de imagens no momento da impressão (ou seja, conversão para DPI), o que demonstra que a qualidade da imagem (PPI) estará diretamente relacionada à qualidade escolhida para impressão (DPI).

No mercado, é possível encontrar impressoras que trabalham com os dois sistemas de cores, CMYK e RGB. O arquivo digital de imagem também carrega esse tipo de informação e deve ser compatível com o sistema da impressora. Cada um desses sistemas possui diferentes pontos no espaço de cor, com base no modelo de cor CIE L*a*b, e não reproduz exatamente a mesma gama de cores, além de ser dependente do dispositivo, ou seja, se altera em diferentes dispositivos como monitor, celular, *scanner* e impressora (CIE, 2015).

É importante lembrar que na impressão digital em têxteis, deve-se levar em consideração o substrato e as tintas que serão utilizados. Devido às diferentes reações químicas provenientes dessas combinações e à variação de cor entre os diferentes dispositivos (*scanner*, monitor, impressora etc.), pode haver a necessidade de ajuste do arquivo de impressão para compensar resultados indesejáveis, influenciados por esses fatores.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

Durante a pesquisa bibliográfica, tendo sido percebida a carência de informações a respeito das transformações das imagens, foram realizados alguns experimentos, com a intenção de gerar material para esta análise. Observou-se a necessidade de exemplos práticos, baseados nos fluxos que essa nova tecnologia propõe. Assim, diferentes imagens foram impressas em diferentes substratos têxteis.

Os materiais utilizados foram divididos da seguinte maneira: imagem, tecido e impressora digital têxtil.

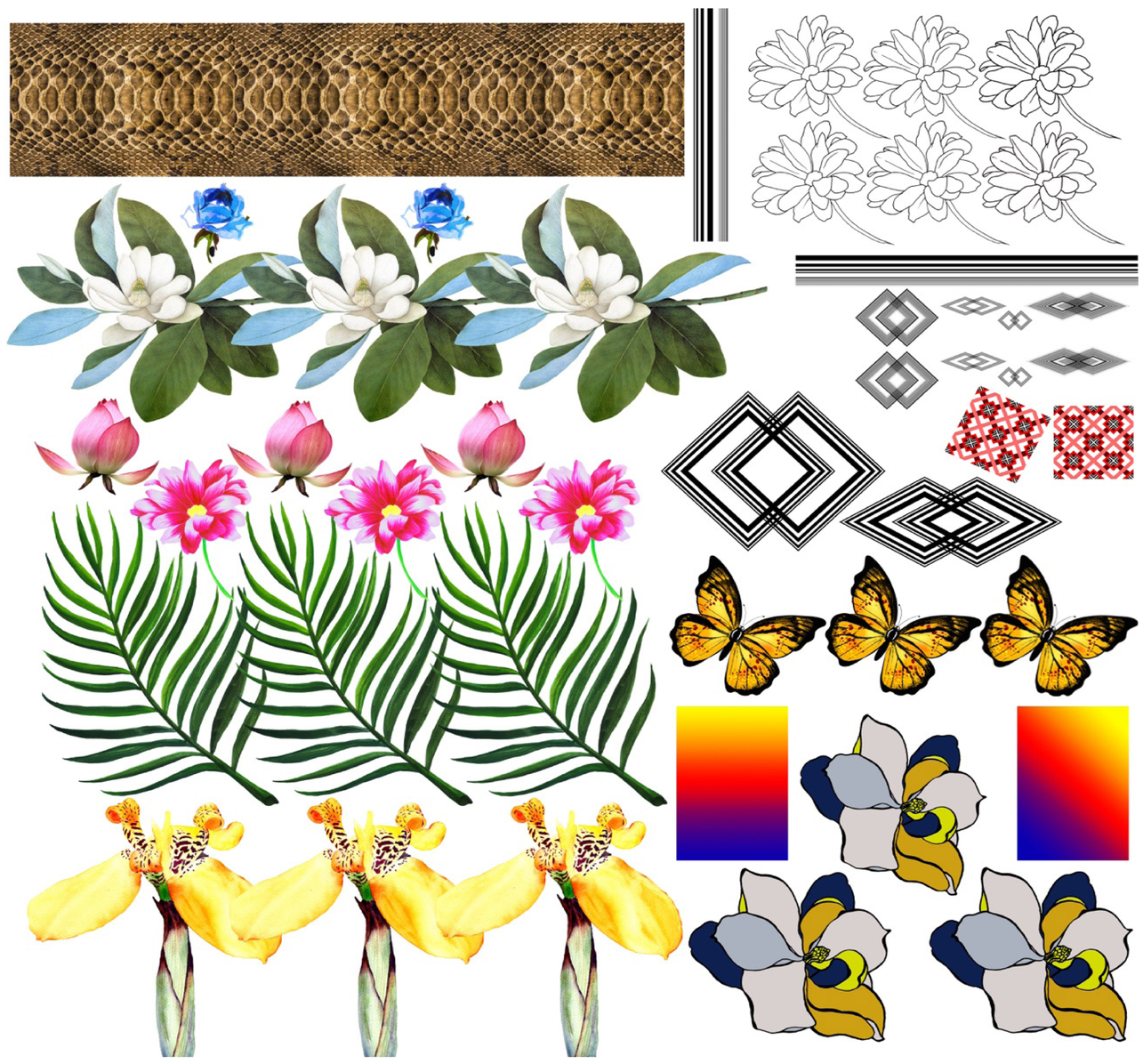
As imagens foram selecionadas com o intuito de contemplar características técnicas diferentes e comuns aos desenhos de estampas, dentre as quais foram escolhidas: imagem fotográfica, imagem impressa, desenhos feitos com caneta nanquim e caneta hidrográfica, pinturas feitas com aquarela e guache, ilustração feita em *software* vetorial, imagens com cores sólidas e *dégradés*.

Foram escolhidas as seguintes imagens: fotografia, textura de cobra; imagem digitalizada de livro, magnólia branca com folhagens verdes e azuis, na qual é possível identificar a retícula de impressão; fotografia, flor de lótus; desenho com canetas hidrográficas coloridas, margarida; pintura com tinta guache, folha de palmeira; pintura com tinta aquarela, orquídea; desenho com caneta nanquim, margarida em preto e branco; imagens produzidas com *softwares* gráficos (*Photoshop* e *Illustrator*), listras e losangos; ilustração produzida com *software* gráfico (*Illustrator*), borboleta; imagem produzida com *software* gráfico (*Photoshop*), retângulo preenchido com *dégradé* de cores; imagem combinando desenho manual em nanquim (contorno preto)

e *software* gráfico (*Photoshop*, para o preenchimento das cores), magnólia com tons azuis, amarelos e cinzas.

Com exceção das imagens de textura de cobra, da magnólia branca e da flor de lótus, que foram adquiridas no site www.shutterstock.com, as demais imagens foram elaboradas pela autora ou fazem parte de seu acervo. As imagens desenhadas foram digitalizadas por meio de *scanner* e organizadas juntamente com as demais em um único painel, conforme mostra a Figura 1. O *software* utilizado foi *Photoshop*, por aceitar os diferentes formatos de imagem e por permitir a conversão em um único arquivo. O perfil de cores usado foi RGB.

Figura 1 - Arquivo contendo todas as imagens utilizadas para impressão



Fonte: Rejane de Oliveira Souza, 2016.

As imagens foram usadas em tamanho real, mas para cada imagem foram geradas três cópias com resoluções diferentes: 300 PPI, 150 PPI e 72 PPI, sendo possível assim analisar outra variável do processo. Em seguida, os arquivos foram importados e agrupados em um único arquivo de 300 PPI, com tamanho final de 1 metro de largura por 1 metro de altura. É importante mencionar que as imagens geométricas e o gradiente de cores foram criados apenas na resolução de 300 PPI, para visualizar a capacidade de nitidez e detalhamento da impressão.

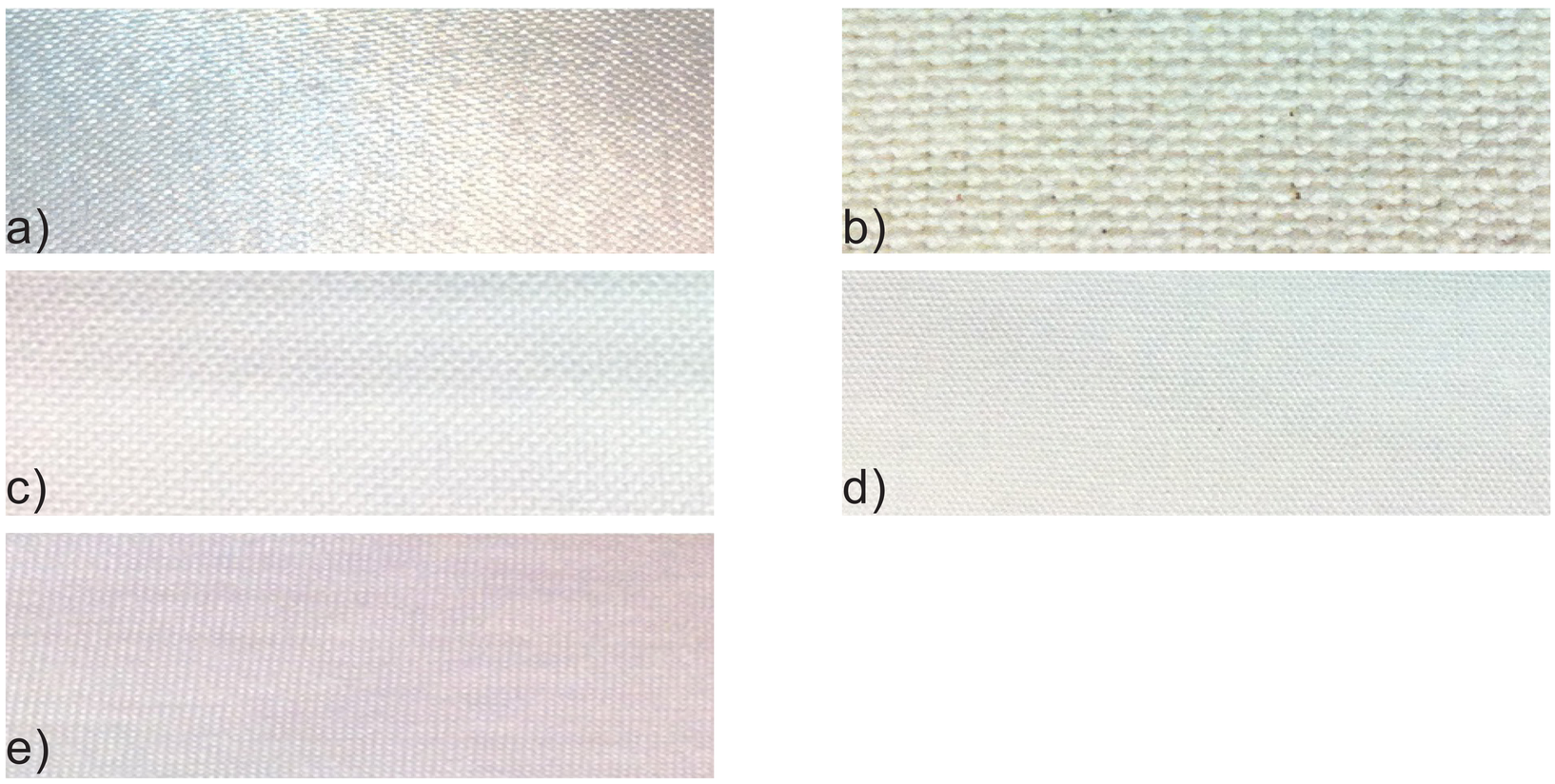
Para realizar os testes foram buscadas estamparias que produzissem quantidades pequenas de estampas, sendo que a quantidade mínima encontrada para compra foi de 1 metro linear. Outro fator necessário seria que os substratos têxteis fossem de composições diferentes e fornecidos pela própria estamparia, por esse motivo foi necessário contatar duas estamparias, a Real Estúdio, para os tecidos de algodão, e a Empório da Stampa, para os tecidos de poliéster. Em relação à

estrutura, ambas estamparias trabalhavam com algum tipo de tecido plano, mas não foi encontrada nenhuma que trabalhasse com malha de algodão.

Entre os tecidos que eram fornecidos foram selecionados: tricoline (100% algodão); lona (100% algodão); cetim (100% poliéster); oxford (100% poliéster); malha (100% poliéster);

A escolha dos tecidos foi baseada não só na composição, mas também nas variáveis de aspecto visual e físico. Sobre o aspecto visual, os tecidos apresentam contraste entre brilho e textura, alguns com tramas bem finas e outros com tramas bem grossas, alguns brilhantes e outros opacos. Algumas dessas características podem ser visualizadas na Figura 2. E sobre o aspecto físico, destaca-se a diferença de elasticidade, como no caso da estrutura de malha e dos demais tecidos.

Figura 2 - Substratos têxteis.



Fonte: Rejane de Oliveira Souza, 2021.

Legenda: a) cetim (100% poliéster); b) oxford (100% poliéster);
c) malha (100% poliéster); d) lona (100% algodão); e) tricoline (100% algodão).

As configurações dos equipamentos usados para impressão (marca, modelo, ano de fabricação, perfil de cores, capacidade de cores) não foram informadas pelos fornecedores. Foi apenas informado que se tratavam de impressoras digitais têxteis.

Segundo Lupton e Phillips (2008, p.13): “O ponto, a linha e o plano compõem os alicerces do design. Partindo destes elementos, os designers criam imagens, ícones, texturas, padrões, diagramas, animações e sistemas tipográficos”. Seguindo essa definição, foi possível delimitar esses elementos para a avaliação das imagens.

Orientando-se pelo próprio fluxo dos processos descritos nas seções anteriores, a análise dos resultados é baseada nas transformações que as imagens sofrem. Inicia-se pelo processo de conversão do meio analógico para o digital e segue-se com a análise de possíveis influências decorrentes da composição e estrutura dos substratos têxteis nos elementos constitutivos das imagens.

A capacidade de reprodução de cores na estamparia digital é um importante diferencial e, dada sua relevância, esse elemento também foi incluído na análise.

"Nossa percepção da cor depende não apenas da pigmentação das superfícies em si como também da intensidade e do tipo da luz ambiente. Mais que isso: percebemos uma determinada cor em função das outras em torno dela." (LUPTON; PHILLIPS, 2008, p. 71). O gerenciamento de cores na estamparia digital ainda é um problema (BRIGGS-GOODE; RUSSELL, 2011, p. 121). Além de sua natureza complexa, as cores passam por um processo de conversão entre os dois sistemas de cores, aditivo e subtrativo, e seu resultado final é decorrente de um efeito óptico formado por pequenas gotas de tintas, tornando ainda mais difícil a sua avaliação final.

Optou-se então por fazer uma avaliação visual das cores, igualmente feita por potenciais compradores em um primeiro contato com a tecnologia. Para isso, considerou-se a compatibilidade das três dimensões das cores (matiz, saturação e valor) que pudessem ser notadas nos registros fotográficos aqui apresentados.

RESULTADOS

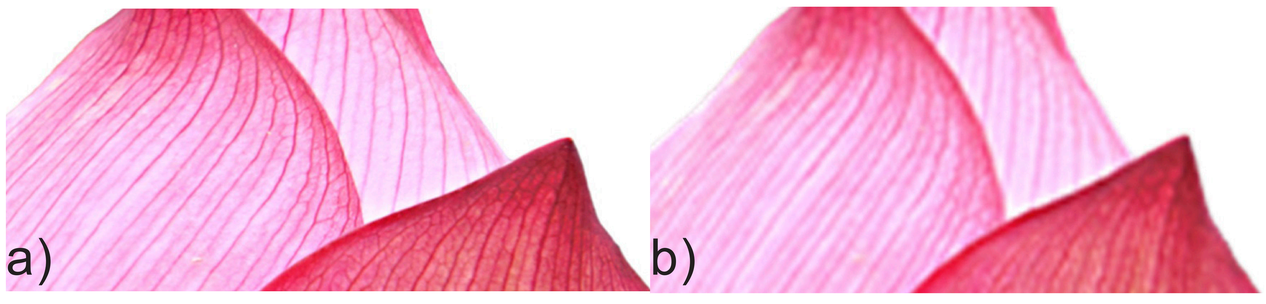
Apresentam-se a seguir as imagens dos resultados mais contrastantes e significativos. Para melhor compreensão, eles foram subdivididos em três subseções: resultados das imagens (decorrentes do processo de conversão do meio analógico para o digital), resultados pós-impressão (decorrentes da composição e estrutura dos tecidos) e resultados das cores (alterações de matiz, saturação e valor).

6.1 RESULTADOS DAS IMAGEM

A conversão de imagens para o meio digital implica na conversão para *pixels*, e ao realizar essa conversão através do equipamento *scanner*, em resolução de 300 PPI, não houve perda nos detalhes das imagens. As informações visuais foram convertidas com clareza, e características como pequenos pontos e linhas finas foram mantidas com nitidez.

Ao reduzir as imagens para a resolução de 72 PPI observaram-se algumas alterações, conforme Figuras 3 e 4, como: perda de detalhes (alguns ficaram embaçados, e pequenos pontos ou linhas mais finas sumiram); algumas imagens ficaram com o contorno esfumaçado ou com aspecto "serrilhado"; curvas e ondulações também sofreram alterações, perdendo informação da forma (plano).

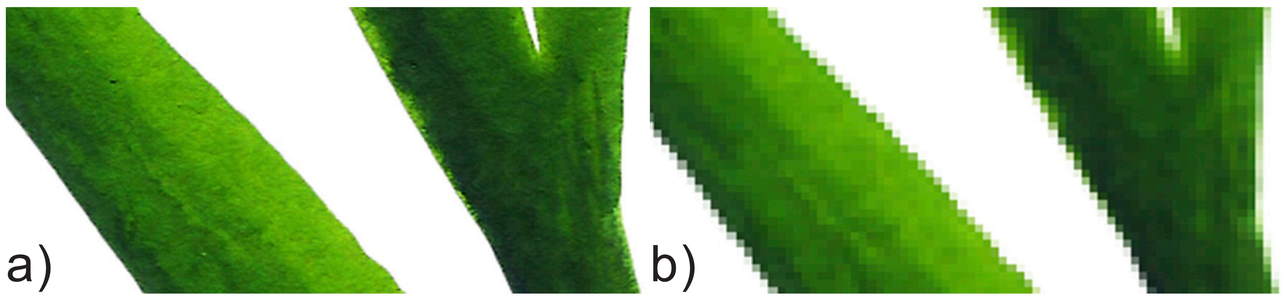
Figura 3 – Resultado da conversão das imagens, com perda de detalhes.



Fonte: Rejane de Oliveira Souza, 2021.

Legenda: a) detalhe da flor de lótus em 300 PPI; b) detalhe da flor de lótus em 72 PPI.

Figura 4 – Resultado da conversão das imagens, contorno com aspecto serrilhado.



Fonte: Rejane de Oliveira Souza, 2021.

Legenda: a) detalhe da folha de palmeira em 300 PPI; b) detalhe da folha de palmeira em 72 PPI.

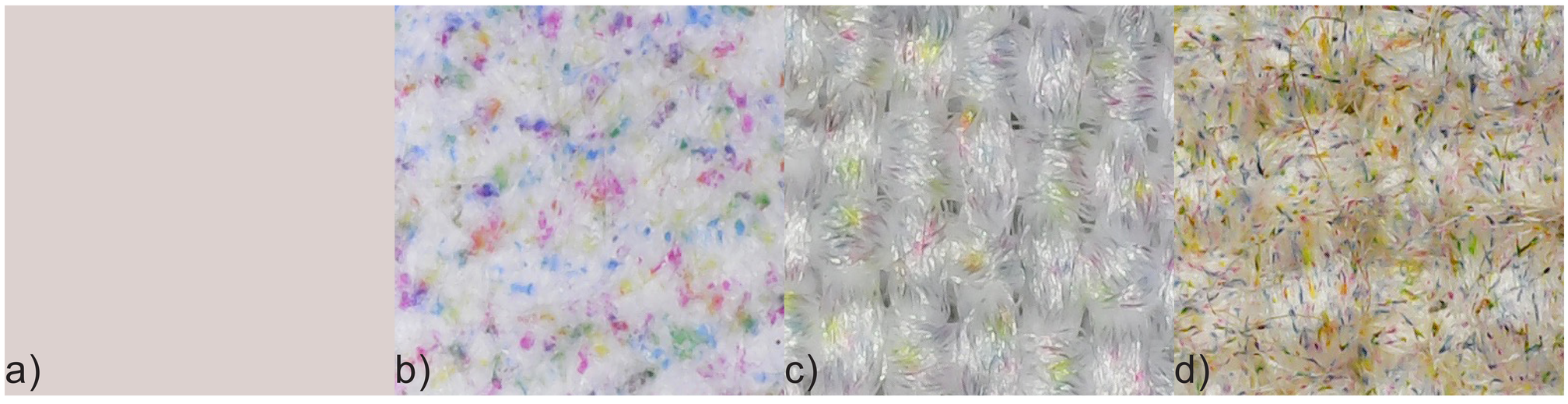
Como resultados dos elementos ponto, linha e plano, podem-se apresentar as seguintes observações: as imagens digitalizadas com alta resolução preservam os detalhes dos originais; nas imagens com baixa resolução esses elementos sofreram alterações, sendo que alguns não chegaram a ser reproduzidos (pontos e linhas menores) ou perderam nitidez; houve alteração do plano, como no caso da palmeira.

6.2 RESULTADOS DECORRENTES DAS CARACTERÍSTICAS DO SUBSTRATO TÊXTIL

Neste item serão apresentadas as características do substrato têxtil que de alguma forma influenciaram na reprodução das imagens.

Ao observar os tecidos com o uso de microscópio, foi possível verificar a diferença entre os diferentes substratos usados na impressão *inkjet*. Devido às diferentes propriedades das tintas para cada fibra, o resultado da gota é diferente em cada tecido, como mostra a Figura 5. No tecido de poliéster, a tinta aparenta ter penetrado nas fibras, e no tecido de algodão, aparenta estar na superfície.

Figura 5 – Resultado de cor vista no microscópio, retícula de impressão.

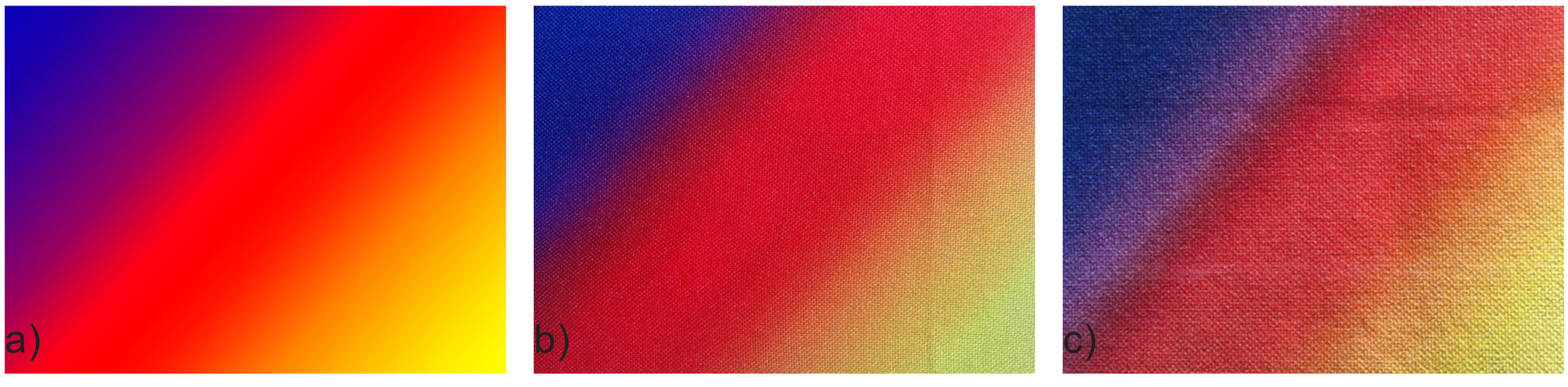


Fonte: Rejane de Oliveira Souza, 2021.

Legenda: a) referência de cor cinza do arquivo; b) resultado impresso no papel; c) resultado em oxford de poliéster; d) resultado em lona de algodão.

Como resultado da aplicação em tecidos com composições diferentes, observaram-se principalmente alterações na qualidade de cor das amostras. Em destaque na Figura 6, no tecido de poliéster as cores ficaram mais próximas do arquivo digital, em comparação ao tecido de algodão, ambos com estrutura de tela. A avaliação de cor será detalhada na próxima subseção.

Figura 6 – Resultado de cores impressas.



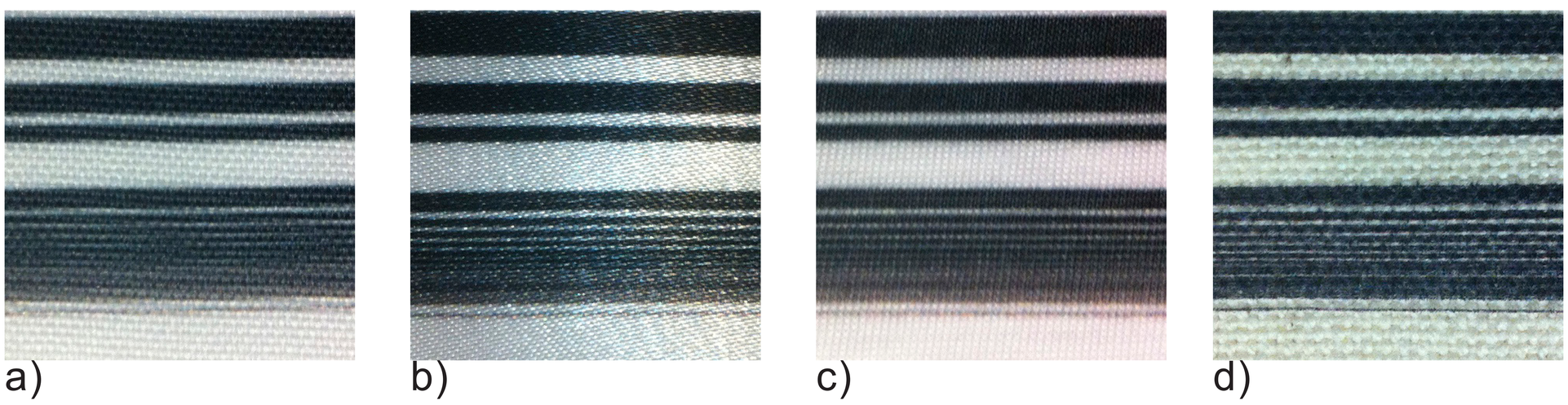
Fonte: Rejane de Oliveira Souza, 2021.

Legenda: a) referência do arquivo; b) resultado impresso em oxford de poliéster; c) resultado impresso em lona de algodão.

Das amostras recebidas, foram selecionadas as imagens com resolução de 300 PPI e 72 PPI, devido à diferença significativa entre elas. As imagens com 150 PPI também apresentaram diferenças com as demais, porém não tão contrastantes ou perceptíveis e não foram incluídas.

Para demonstrar os resultados da influência da estrutura têxtil, foram selecionados tecidos com mesma estrutura e diferente composição (oxford e lona, ambos em estrutura de tela) e tecidos com estruturas diferentes e mesma composição (oxford, cetim e malha, todos em poliéster). Na Figura 7 observa-se o comportamento da linha nos diferentes tecidos: em todos foi possível imprimir e visualizar uma linha de 1 *pixel*. Apenas no oxford (Figura 7a), percebem-se algumas falhas em que a linha está desalinhada em relação à trama do tecido.

Figura 7 – Resultado de linhas impressas.

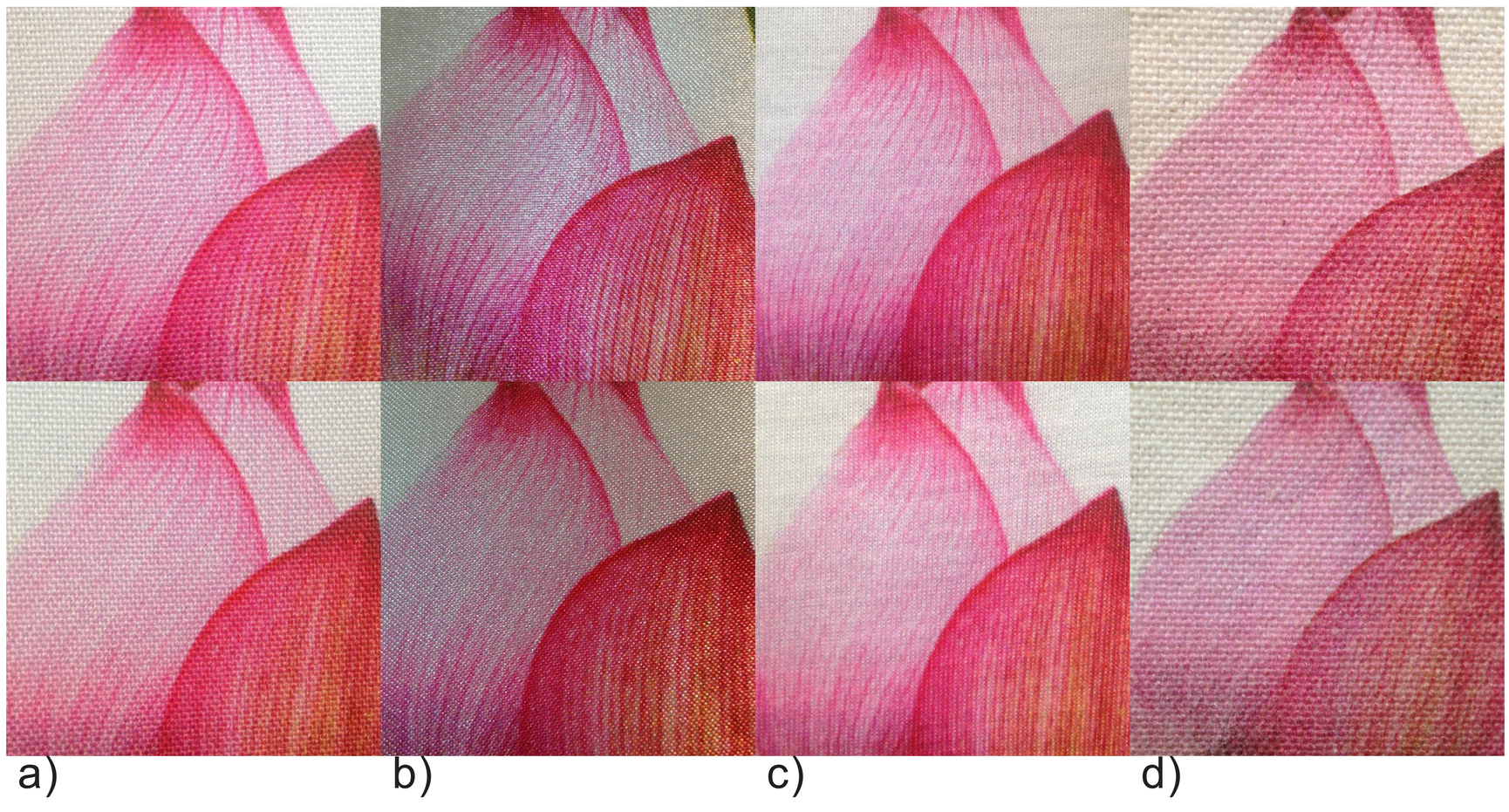


Fonte: Rejane de Oliveira Souza, 2021.

Legenda: a) oxford de poliéster; b) cetim de poliéster; c) malha de poliéster; d) lona de algodão.

Demonstrou-se mais relevante observar os elementos do desenho de forma prática nas imagens geradas do que de forma isolada. Para avaliar os resultados foram selecionadas: uma imagem fotográfica (flor de lótus), uma imagem criada manualmente (orquídea feita em aquarela) e uma imagem criada digitalmente (borboleta), conforme Figuras 8, 9 e 10.

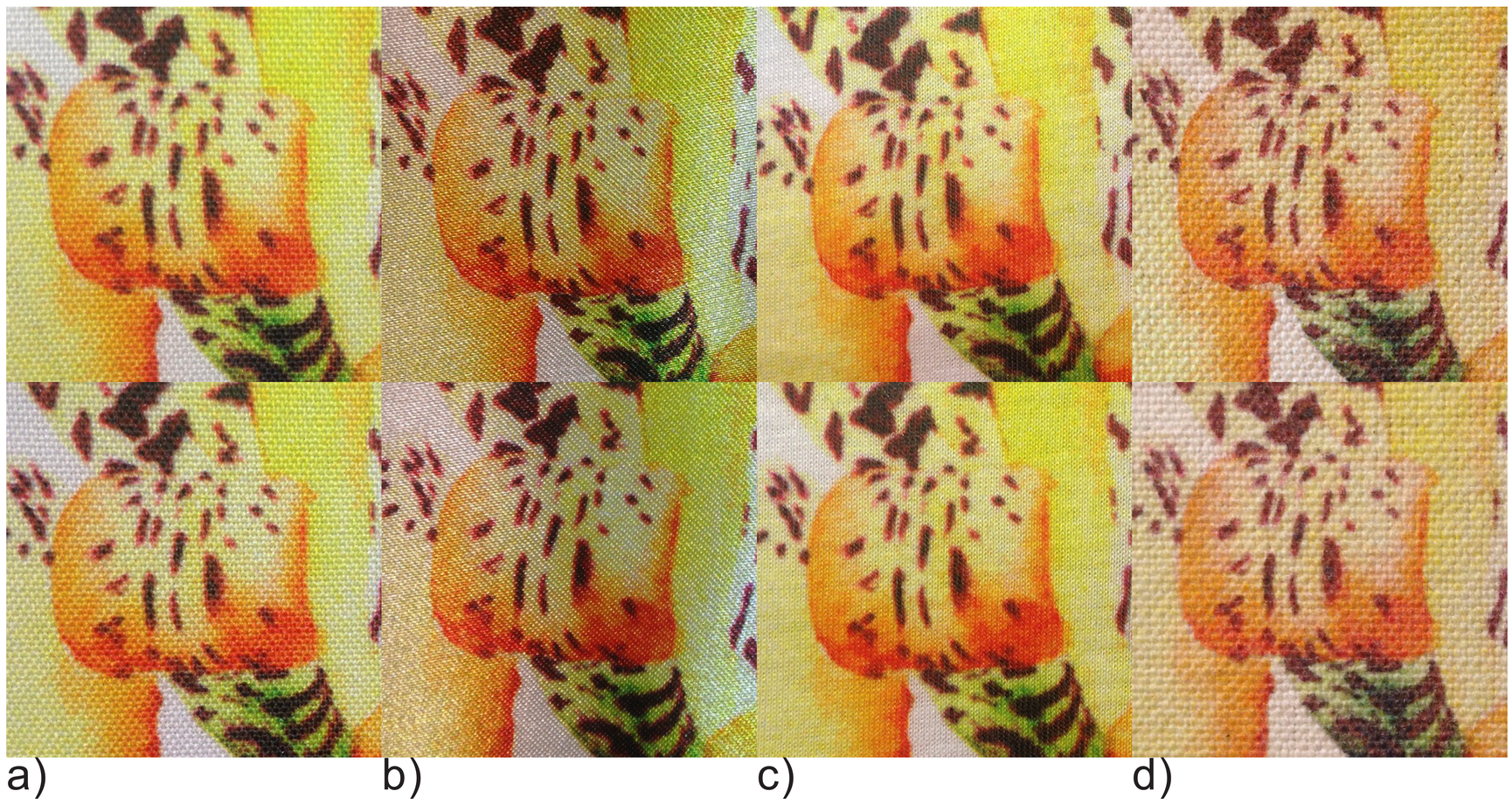
Figura 8 – Resultado de imagem fotográfica, flor de lótus, 300 PPI (acima) e 72 PPI (abaixo).



Fonte: Rejane de Oliveira Souza, 2021.

Legenda: a) oxford de poliéster; b) cetim de poliéster; c) malha de poliéster; d) lona de algodão.

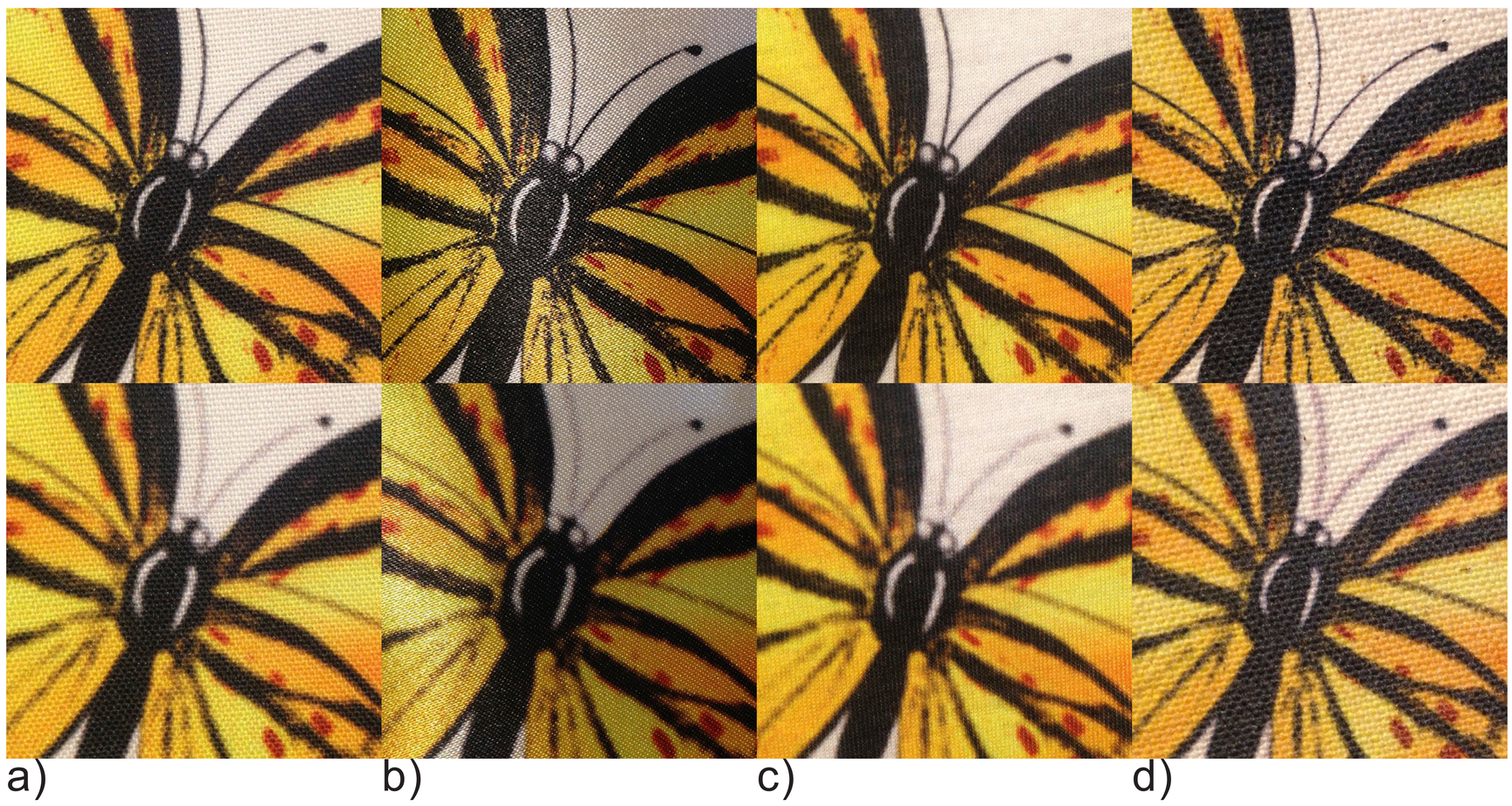
Figura 9 – Resultado da pintura em aquarela, orquídea, 300 PPI (acima) e 72 PPI (abaixo).



Fonte: Rejane de Oliveira Souza, 2021.

Legenda: a) oxford de poliéster; b) cetim de poliéster; c) malha de poliéster; d) lona de algodão.

Figura 10 – Resultado da ilustração digital, borboleta, 300 PPI (acima) e 72 PPI (abaixo).



Fonte: Rejane de Oliveira Souza, 2021.

Legenda: a) oxford de poliéster; b) cetim de poliéster; c) malha de poliéster; d) lona de algodão.

Nos tecidos de estruturas iguais e composição diferente, a imagem fotográfica foi a que sofreu maior alteração, pois percebe-se que o tecido de algodão tem textura proeminente, e que houve perda dos detalhes e linhas de textura da flor. Em contraponto com a imagem de borboleta, que também tem detalhes e não apresentou perdas, a fotografia apresenta tons mais claros e com menor contraste. Na imagem desenhada, nenhuma diferença significativa (exceto pela cor), foi observada.

Nos tecidos de estruturas diferentes e mesma composição, o tecido de cetim foi o que apresentou as imagens mais nítidas. Duas características importantes do cetim são seu alto brilho e superfície lisa, e percebe-se o quanto essas características

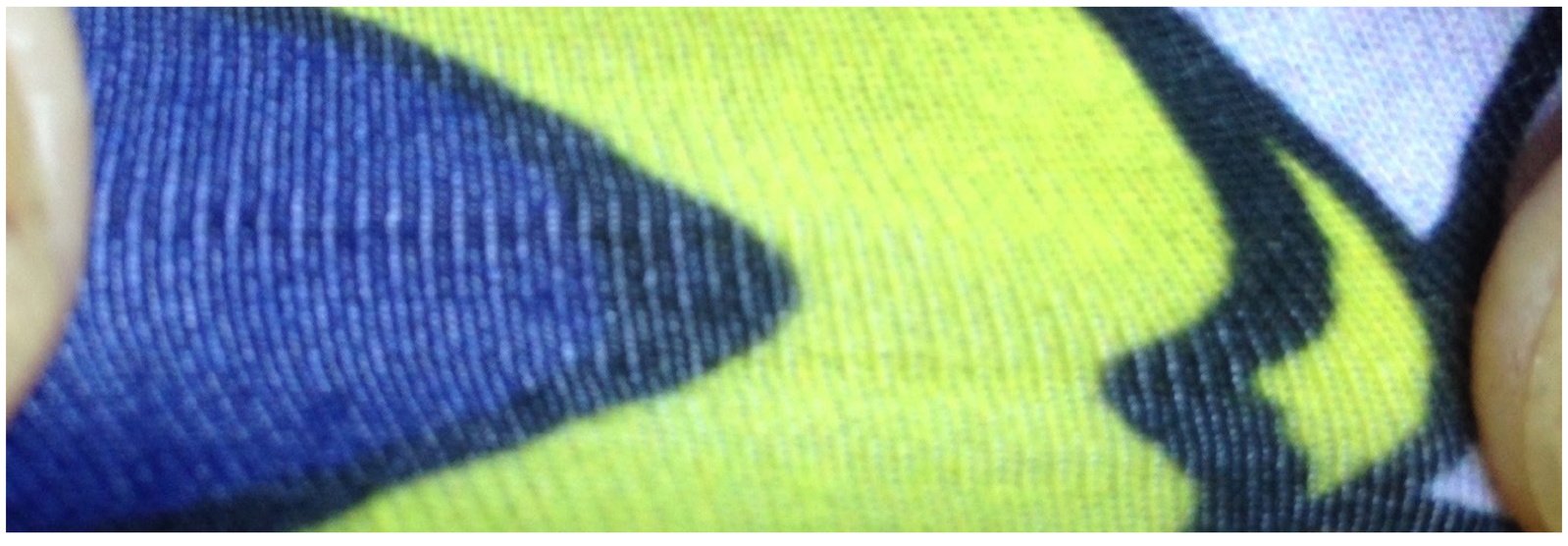
influenciam no resultado da imagem. Não foram observadas diferenças ou alterações decorrentes do tipo de imagem.

A diferença de resolução entre os arquivos 300 PPI e 72 PPI é melhor percebida nos tecidos mais lisos. Entretanto, observa-se que quanto mais proeminente a trama do tecido, maior é a alteração da qualidade da imagem impressa, mesmo nas imagens com 300 PPI.

Observa-se também que tramas aparentes tendem a confundir a visualização das texturas das imagens, como pode ser visto nas Figuras 8 e 9 (imagens com mais texturas e nuances de cores), principalmente nas áreas claras. Na imagem da borboleta (Figura 10d), as áreas de depressão da trama apresentaram minúsculas falhas visíveis, principalmente nos detalhes de cor preta.

Em relação à alteração da imagem decorrente de aspectos físicos dos tecidos, a elasticidade foi a característica que apresentou maior relevância, principalmente na malha. Alterações nas imagens só foram percebidas quando a malha foi tracionada e esticada, e o resultado foi o surgimento de linhas brancas em áreas que não receberam tinta. Essa alteração é mais perceptível em cores escuras, conforme Figura 11. A impressão digital ocorre por uma aplicação de tinta na camada superficial do tecido, sendo esse resultado comum nos tecidos com alta elasticidade.

Figura 11 – Detalhe do efeito visual da estampa no tecido de malha quando esticado.



Fonte: Rejane de Oliveira Souza, 2021.

6.3 RESULTADOS DAS CORES

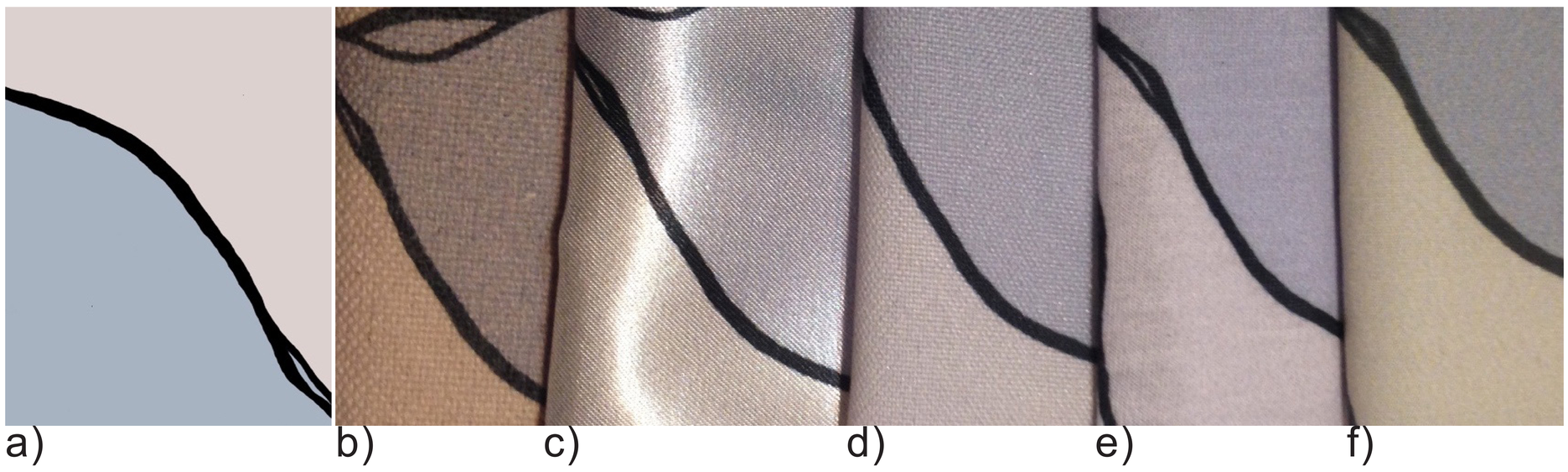
Os resultados apresentaram uma considerável alteração nas cores decorrente da composição das fibras. Em geral, os tecidos de poliéster apresentaram cores intensas, saturadas, boa nitidez e contraste. Eles também ficaram visualmente mais parecidos com a matriz digital. As cores nas amostras de algodão, quando comparadas com a matriz e com as amostras de poliéster, tiveram significativa variação de cores em suas três dimensões.

Para ambas composições não foram identificadas alterações de cores relacionadas às diferentes estruturas. A avaliação visual é considerada difícil e depende da acuidade visual do profissional e das condições do ambiente em que é feita, por esse motivo as amostras foram fotografadas juntas para melhor demonstração.

Em relação ao matiz, o desenho da magnólia, que teve suas cores criadas digitalmente, foi a imagem que apresentou maior alteração. Os tons que sofreram

maior alteração foram os cinzas, que são tons cromáticos, criados sem o uso de preto, e podem ser observados na Figura 12. Nas amostras de poliéster e na lona de algodão, os tons ficaram mais lilás do que o esperado. Na amostra de tricoline de algodão, eles aparentam ter ficado mais próximos do matiz, entretanto mais escuros.

Figura 12 – Resultado: alteração de matiz entre as amostras.



Fonte: Rejane de Oliveira Souza, 2021.

Legenda: a) referência do arquivo; b) tricoline de algodão; c) malha de poliéster; d) oxford de poliéster; e) cetim de poliéster; f) lona de algodão.

A imagem da margarida, feita com canetas hidrográficas, é a imagem mais saturada e a que apresentou maior alteração nas amostras de algodão, principalmente na lona. Esse resultado pode ser observado na Figura 13.

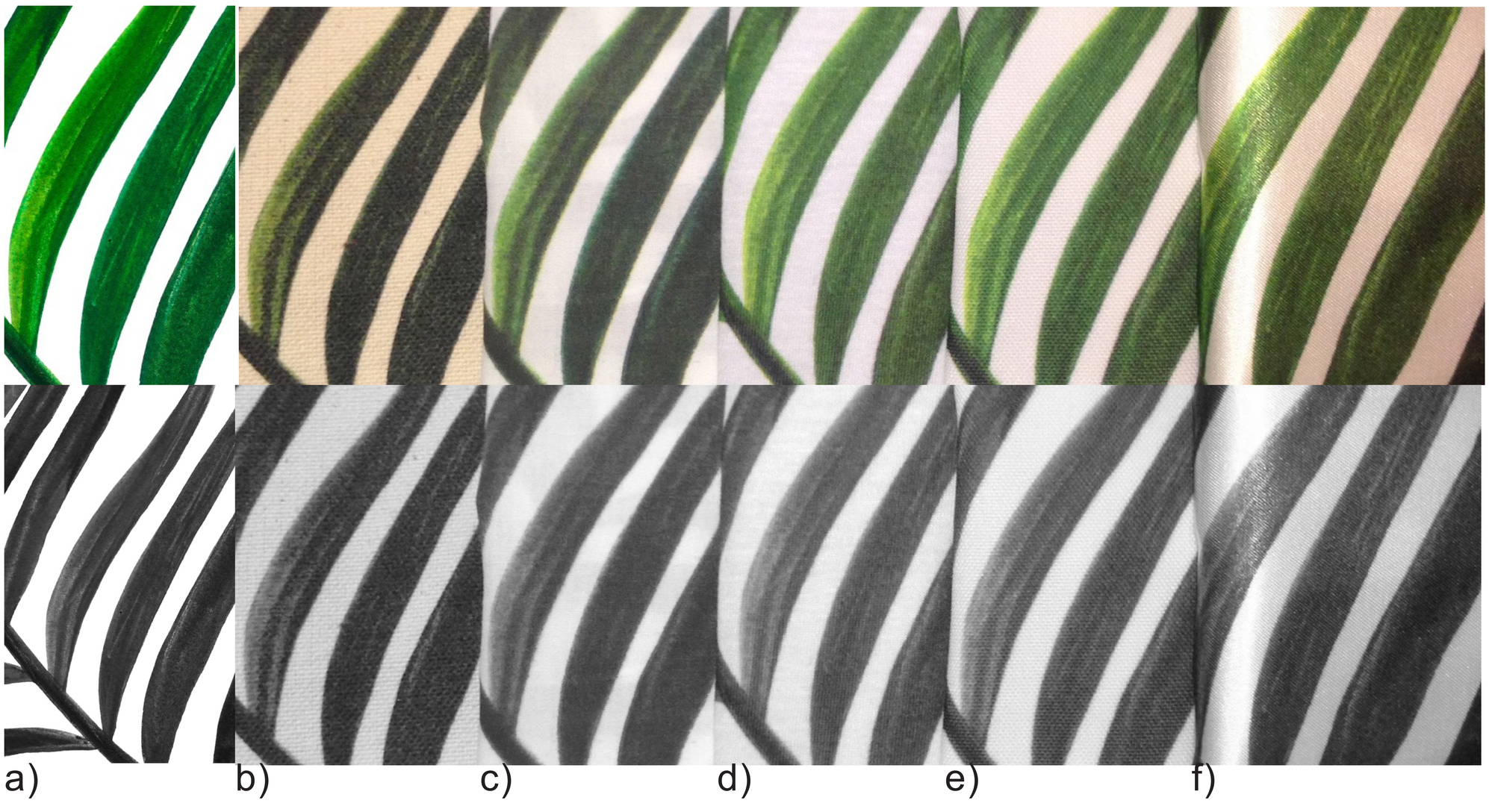
Figura 13 – Resultado: alteração de saturação entre as amostras.

Fonte: Rejane de Oliveira Souza, 2021.

Legenda: a) referência do arquivo; b) lona de algodão c) tricoline de algodão; d) malha de poliéster; e) oxford de poliéster; f) cetim de poliéster.

A alteração de valor foi perceptível principalmente nas áreas com menor contraste e mais escuras. Na imagem da palmeira, Figura 14, é possível observar essa alteração após a impressão. As amostras de algodão também foram as que apresentaram maior alteração nesse fator.

Figura 14 – Resultado: alteração de valor entre as amostras. Imagens coloridas (acima) e respectivas imagens em preto e branco (abaixo).



Fonte: Rejane de Oliveira Souza, 2021.

Legenda: a) referência do arquivo; b) lona de algodão c) tricoline de algodão; d) malha de poliéster; e) oxford de poliéster; f) cetim de poliéster.

As diferentes resoluções não apresentaram alterações significativas nos resultados de matiz e saturação. A alteração mais perceptível foi no contraste, principalmente nas áreas em que as imagens apresentam texturas. Entretanto, essa alteração também está relacionada à perda de nitidez e detalhes, conforme visto nas subseções anteriores.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de um desenho de estampa tem infinitas possibilidades artísticas e está sujeito a adaptações durante o seu processo de desenvolvimento. Foi observada a importância da atenção a essas variáveis mesmo na estamparia digital. Os desenvolvimentos com o uso dessa tecnologia não estão isentos de interferências durante o seu processo produtivo; pelo contrário, ele ainda é muito susceptível a elas.

Foi possível perceber a importância da comunicação entre cliente e fornecedor, para obter as informações corretas sobre o processo utilizado e evitar imprevistos. Superfícies diferentes e fornecedores diferentes tendem a promover diferentes resultados. Nas amostras recebidas, a composição dos tecidos foi o principal fator de diferença entre elas.

Aspectos estéticos e de qualidade podem não ser atingidos, o que já era esperado, seja para a indústria têxtil ou de sinalização. Por outro lado, a indústria ou os prestadores de serviços de estamparia digital precisam viabilizar e disponibilizar informações básicas para facilitar o desenvolvimento desses projetos, o que simplificaria

o acesso ao serviço e facilitaria o fluxo dentro do próprio estabelecimento, evitando retrabalhos.

Não se tem a pretensão de determinar o certo e o errado para o desenvolvimento de estampas, mas sim partir da criação de um registro de possibilidades para essa tecnologia, documentando possibilidades técnicas que também podem ser usadas como referências estéticas, o que pode ser observado nas imagens coletadas das amostras. A relação entre técnica de desenho, qualidade da imagem e resultado de aplicação em tecidos deve ser entendida pelo designer como mais complexa que a impressão em papel.

Há pouco acesso às informações sobre a tecnologia usada nas estamparias, mas informações básicas, como diretrizes para fechamento de arquivo, comum nos sites de empresas gráficas, não comprometeriam a empresa e ajudariam o consumidor a ter acesso a esse tipo de serviço.

Em recente consulta ao site dos fornecedores (em 18 de fevereiro de 2021), a Real Estúdio já disponibiliza informações sobre tecidos, prazo, resolução da imagem, formato do arquivo e o uso de pigmento na impressão dos tecidos. As únicas informações disponibilizadas no site da Empório da Stampa são matérias-primas (poliéster) e que o processo de impressão utilizado é a sublimação.

Como sugestão aos fornecedores e clientes, recomenda-se fornecer ou buscar as seguintes informações: formato de arquivo (TIFF, JPG, AI, PSD etc.), perfil de cores (CMYK ou RGB), resolução da imagem (em PPI), matéria-prima (composição, largura, estrutura, encolhimento etc.), área útil de impressão e informações de conservação do artigo. Recomenda-se também, de acordo com a necessidade, o uso de amostra ou pré-teste para que o cliente conheça as características do material e a qualidade da impressão.[6]

REFERÊNCIAS

A QUEDA dos 10 mitos da impressão digital. **Blog Coralis**. São Paulo, 23 ago. 2019. Disponível em: https://coralis.com.br/10mitos. Acesso em: 16 nov. 2019.

ASCHE, Tom P. **Color management & quality output**: working with color form camera to display to print. Reino Unido: Focal Press, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA INDUSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO (São Paulo) [Website]. Brasil: Consumo industrial de fibras e filamentos - 1970 a 2018. São Paulo, [2019?]. Disponível em: https://www.abit.org.br/uploads/arquivos/Consumo%20Industrial%20de%20Fibras%20e%20Filamentos%20-%201970%20a%202018%20-.pdf. Acesso em: 25 ago. 2019.

BRIGGS-GOODE, Amanda; RUSSELL, Alex. Printed textile design. In: AMANDA BRIGGS-GOODE (ed.). **Textile Design**: principles, advances and applications. Cambridge: Woodhead, 2011. Cap. 5. p. 105-128.

6 Revisão de português e inglês: Priscila Mayumi Hayama; Bacharelado em Letras - inglês e português, Licenciatura em língua inglesa, e Mestrado em Linguagem e Educação pela Universidade de São Paulo. e-mail: m.priscila.h@gmail.com. Revisão de italiano: Paoletta Santoro; Professora Leitora MAECI - Universidade Federal do Paraná, Consulado Geral da Itália - Curitiba, Brasil. e-mail: santoropaoletta@gmail.com

CHATAIGNIER, Gilda. **Fio a fio**: tecidos, moda e linguagem. São Paulo: Estação das Letras, 2016. 165 p.

CIE, Christina. **Ink jet textile printing**. Cambridge: Woodhead, 2015.

FERREIRA, Herculano. Estamparia têxtil digital jato de tinta direto no tecido com corantes: Parte 2. **O Serigráfico**. Cotia, p. 12-13. set. 2015. ISSN 2175-0335 versão *online*. Disponível em: https://issuu.com/jornaloserigrafico/docs/oserigrafico-edicao-233-setembro. Acesso em: 16 nov. 2018.

LASCHUK, Tatiana; RÜTHSCHILLING, Evelise Anicet. Adequação dos processos de estamparia nas etapas produtivas de produtos de moda e vestuário. In: Colóquio de Moda. 11., 2015, Curitiba. **Anais** […]. Curitiba, 2015. Disponível em: http://www.coloquiomoda.com.br/anais/Coloquio%20de%20Moda%20-%202015/ARTIGOS-DE-GT/GT04-DESIGN-E-PROCESSOS-DE-PRODUCAO--EM-MODA/GT-4-ADEQUACAO-DOS-PROCESSOS-DE-ESTAMPARIA.pdf. Acesso em: 27 out. 2019.

LUPTON, Ellen; PHILLIPS, Jennifer Cole. **Novos fundamentos do design**. São Paulo: Cosac Naify, 2008.

NEIRA, Luz García. **Estampas na tecelagem brasileira**: da origem à originalidade. 2012. 306 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16133/tde-28112012-101324/publico/tese_luz_original.pdf. Acesso em: 10 fev. 2018.

SHUTTERSTOCK. **Flor de lótus**. [Nova York], 2016. 1 fotografia. Disponível em: https://shutterstock.com. Acesso em: 5 mai. 2016.

_____. **Flor com detalhes azuis, digitalização de livro**. [Nova York], 2016. 1 fotografia. Disponível em: https://shutterstock.com. Acesso em: 5 mai. 2016.

_____. **Textura de cobra**. [Nova York], 2016. 1 fotografia. Disponível em: https://shutterstock.com. Acesso em: 5 mai. 2016.

SINCLAIR, Rose. **Textiles and Fashion**: materials, design and technology. Cambridge: Woodhead, 2015. 894 p.

SOUZA, Rejane de Oliveira. **Estamparia têxtil**: relações entre a superfície têxtil e o desenho de estamparia. Monografia (Pós-Graduação em Gestão e Estética da Moda) – Escola de Artes e Comunicação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www2.eca.usp.br/moda/monografias/RejaneSouza.pdf. Acesso em: 10 fev. 2021.

WILSON, Jacquie (ed.). **Handbook of textile design**: principles, processes and practice. Cambridge: Woodhead, 2001. 152 p.

Data de submissão: 23/02/2021

Data de aprovação: 06/05/2021