



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE ARQUITETURA E URBANISMO E DESIGN

BEATRIZ SOARES COELHO

**O ECODESIGN NA ESTAMPARIA: ALTERNATIVAS NATURAIS PARA
PIGMENTOS E SUAS APLICAÇÕES**

FORTALEZA

2025

BEATRIZ SOARES COELHO

**O ECODESIGN NA ESTAMPARIA: ALTERNATIVAS NATURAIS PARA
PIGMENTOS E SUAS APLICAÇÕES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Design do Instituto de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Design.

Orientador: Prof. Emílio Augusto Gomes de Oliveira.

FORTALEZA

2025

BEATRIZ SOARES COELHO

**O ECODESIGN NA ESTAMPARIA: ALTERNATIVAS NATURAIS PARA
PIGMENTOS E SUAS APLICAÇÕES**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Graduação em
Design do Instituto de Arquitetura e
Urbanismo e Design da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em Design.

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Emílio Augusto Gomes de Oliveira (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dra. Mariana Monteiro Xavier de Lima (Membro Interno)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Paulo Jorge Alcobia Simões (Membro Interno)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Bel. Rayná Gomes da Silva (Membro Externo)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C614e Coelho, Beatriz Soares.

O Ecodesign na Estamparia : Alternativas Naturais para Pigmentos e suas Aplicações /
Beatriz Soares Coelho. – 2025.

95 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto
de Arquitetura e Urbanismo e Design, Curso de Design, Fortaleza, 2025.

Orientação: Prof. Dr. Emílio Augusto Gomes de Oliveira.

1. Ecodesign. 2. Sustentabilidade. 3. Estamparia. 4. Pigmentos naturais. I. Título.

CDD 658.575

Aos meus pais.

Aos meus remédios.

Aos meus amigos.

Aos meus professores.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Glaucilene Soares do Nascimento, e às minhas irmãs mais novas, Bruna e Bárbara Soares Coelho, pela presença constante, por acreditarem em mim e sempre torcerem pelo meu sucesso. À minha avó, Giselda Soares do Nascimento, que me criou com tanto amor e foi pilar fundamental na minha formação pessoal e acadêmica. Seu apoio incondicional e incentivo foram essenciais para que eu chegasse até aqui. Ao meu pai, Carlos José Coelho, que nunca duvidou da minha capacidade de conquistar meus sonhos.

Aos meus queridos amigos Ana Luzia Pantoja, Isabely Ricardo, Vinicius Barrozo, Marília Bezerra, Raul Cavalcante, Deborah Aylanne e Fabiana Menezes. Vocês foram o melhor presente que a faculdade me trouxe, minha rede de apoio, riso e força. Sou imensamente grata por cada momento compartilhado.

Ao Paulo Roberto Moura, meu amigo e parceiro, obrigada por caminhar ao meu lado durante esse processo, acolhendo minhas angústias e celebrando cada pequena conquista. Sua presença foi abrigo nos dias difíceis, e sua fé em mim, mesmo quando eu mesma vacilava, foi o maior presente que eu poderia receber.

Ao meu orientador, Emílio Augusto Gomes de Oliveira, por sua paciência, sensibilidade e dedicação. Suas orientações foram cruciais para que eu conseguisse transformar ideias soltas em um projeto estruturado. Obrigada por me ajudar a encontrar as palavras certas quando tudo parecia confuso.

Ao professor Paulo Jorge Alcobia, membro interno da banca e mentor ao longo do curso, por me oferecer caminhos no design que reacenderam meu entusiasmo pela área. Sua generosidade em compartilhar saberes e sua escuta atenta me deram forças nos momentos em que pensei em desistir. A você, minha profunda gratidão.

À professora Mariana Monteiro, também membro interna da banca, por sua escuta crítica e argumentos firmes no início desta jornada. Você conseguiu enxergar o

potencial deste projeto antes mesmo que eu o fizesse, e seus conselhos foram fundamentais para que ele se tornasse o que é hoje.

À artista e entrevistada Rayná Gomes, por ter aceitado participar desta pesquisa e por compartilhar sua trajetória com tanta generosidade. Tenho profunda admiração pelo seu trabalho, e ele foi um verdadeiro sopro de inspiração para a pesquisa, reafirmando a potência de criar em harmonia com a natureza. Cada dica recebida foi valiosa e despertou ainda mais meu interesse pelo universo da estamperia e pigmentos naturais.

Por fim, a todos que, de alguma forma, fizeram parte deste processo, mencionados ou não, meu sincero e afetuoso agradecimento. Cada gesto de apoio foi essencial para que este trabalho se concretizasse.

“Não se trata de apenas ‘salvar’ o planeta,
mas de aprender a viver nele.”
(McDONOUGH e BRAUNGART, 2013, p.
21)

RESUMO

Esta pesquisa investiga a aplicação dos princípios do Ecodesign na estamperia gráfica e têxtil, com foco no uso de pigmentos naturais como alternativa sustentável aos materiais sintéticos. Por meio da metodologia Material Driven Design (MDD) de Karana *et al.* (2015), foram conduzidas experimentações com pigmentos de origem vegetal e mineral, aplicados em tecido de algodão cru e papel aquarelável. O projeto adota uma abordagem voltada à ecoefetividade, visando desenvolver processos de impressão que não cause impacto ambiental e tenha potencial regenerativo. Estudos de caso com designers contemporâneos e entrevistas com profissionais da tinturaria natural contribuíram para o embasamento teórico e prático do trabalho. As experimentações revelaram tanto o potencial expressivo quanto os desafios técnicos do uso de pigmentos naturais, apontando para a necessidade de investigações mais amplas sobre métodos de extração, fixadores e viabilidade produtiva. Além disso, os retornos qualitativos dos usuários destacaram a importância da conexão sensorial e afetiva com os materiais. Conclui-se com sugestões de melhorias como o aumento da variedade de pigmentos testados, ampliação de técnicas de impressão e aprimoramento das etapas de avaliação qualitativa. O estudo busca contribuir para a construção de uma prática de design mais ética, circular e sustentável na comunicação visual e material.

Palavras-chave: Ecodesign ; Sustentabilidade; Estamperia; Pigmentos naturais.

ABSTRACT

This research investigates the application of Ecodesign principles in graphic and textile printing, focusing on the use of natural pigments as a sustainable alternative to synthetic materials. Using the Material Driven Design (MDD) methodology by Karana et al. (2015), experiments were conducted with plant- and mineral-based pigments applied to raw cotton fabric and watercolor paper. The project adopts an eco-effectiveness approach, aiming to develop printing processes that do not cause environmental impact and have regenerative potential. Case studies with contemporary designers and interviews with professionals in natural dyeing contributed to the theoretical and practical foundation of the study. The experiments revealed both the expressive potential and the technical challenges of using natural pigments, indicating the need for further investigation into extraction methods, fixatives, and production feasibility. In addition, qualitative feedback from users highlighted the importance of sensory and emotional connection with the materials. The study concludes with suggestions for improvement, such as expanding the variety of pigments tested, broadening printing techniques, and enhancing qualitative evaluation stages. This research aims to contribute to the development of a more ethical, circular, and sustainable design practice in visual and material communication.

Keywords: Ecodesign; Sustainability; Printing; Natural pigments.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ecodesign, de Pazmino. 2007.....	21
Figura 2 - Fatores essenciais para um produto dentro das diretrizes do ecodesign..	21
Figura 3 - pilares para o design sustentável.....	23
Figura 4 - "Boulder Guide Book" da Patagônia.....	28
Figura 5 - Caixa da linha Nike I.S.P.A.....	28
Figura 6 - diferença entre corantes e pigmentos.....	29
Figura 7 - Animais pintados na Gruta de Lascaux, um dos sítios de arte rupestre mais famosos do mundo.....	30
Figura 8 - Paleta de cores de um pintor do Antigo Egito, The Met Museum.....	31
Figura 9 - Pintura egípcia antiga.....	32
Figura 10 - Casca do molusco da família Murex.....	33
Figura 11 - relacionando o design com um abacate.....	35
Figura 12 - Material Driven Design (MDD) method.....	38
Figura 13 - Camisa pintada com minerais da Bahia, Minas Gerais e Goiás.....	44
Figura 14 - Teste de pigmentos naturais de diferentes regiões do Brasil.....	45
Figura 15 - Métodos de obtenção da cor.....	47
Figura 16 - Materiais básicos no desenvolvimento de um pigmento natural.....	48
Figura 17 - Pintura feita em papel utilizando o amarelo extraído da romã.....	49
Figura 18 - Coleção de quadros Mirari.....	50
Figura 19 - Manta de algodão tingida com folhas de mangueira.....	50
Figura 20 - As cinco classes de pigmentos orgânicos.....	51
Figura 21 - Teste de cor das anileiras.....	53
Figura 22 - Basiae, Bamana Bogolanfini, Nerekoro, Mali.....	54
Figura 23 - Serigrafia Têxtil.....	56
Figura 24 - Estêncil japonês feito com cabelo.....	57
Figura 25 - Processo serigráfico.....	59
Figura 26 - Materiais escolhidos para a extração de pigmento.....	64
Figura 27 - Tecido de algodão cru.....	65
Figura 28 - Processos da primeira rodada de testes.....	66
Figura 29 - Desempenho da primeira rodada de testes.....	67
Figura 30 - Tecidos recém tingidos.....	67
Figura 31 - Tecidos em processo de tingimento.....	68
Figura 32 - Compilado os primeiros testes.....	68
Figura 33 - Trituração inicial do carvão.....	69
Figura 34 - Compilado dos segundos testes.....	70
Figura 35 - Processos da segunda rodada de testes.....	70

Figura 36 - Resultados da segunda rodada de testes.....	71
Figura 37 - Mapa visual da experiência proposta para o experimento.....	73
Figura 38 - Brainstorming.....	74
Figura 39 - Espátula.....	76
Figura 40 - Quadro de fotografia A5.....	76
Figura 41 - Tesoura e estilete.....	77
Figura 42 - Colher e recipiente.....	77
Figura 43 - Estêncil produzido no tamanho A5, em papel Kraft 240g.....	78
Figura 44 - Observação do verso do quadro.....	79
Figura 45 - Vidro que veio no quadro, utilizado na mistura do pigmento.....	79
Figura 46 - Estêncil na matriz improvisada.....	80
Figura 47 - Resultado instantes após a aplicação.....	81
Figura 48 - Resultados após um dia (tecido já lavado).....	81
Figura 49 - Testes com a adição de detalhes em carvão vegetal.....	82
Figura 50 - Resultados da primeira pergunta.....	84
Figura 51 - Resultados da segunda pergunta.....	84
Figura 52 - Resultado da terceira pergunta.....	85
Figura 53 - Resultado da quarta pergunta.....	85
Figura 54 - Resultado da quinta pergunta.....	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Metodologia MDD.....	40
Tabela 2 - Cronograma de projeto.....	41
Tabela 3 - Comparativo entre processo de serigrafia gráfica e têxtil.....	60
Tabela 4 - Quais materiais atenderam aos pré-requisitos dos testes.....	63
Tabela 5 - Resultados do carvão e café aos pré-requisitos dos testes.....	69

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Justificativa.....	17
1.3 Objetivos gerais.....	18
1.4 Objetivos específicos.....	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.1 Impactos sociais, econômicos e ambientais resultantes do ecodesign.....	20
2.2 Ecoeficiência, ecoeficácia e ecoefetividade.....	24
2.2.1 Importância da Ecoefetividade no Ecodesign.....	26
2.3 Contexto histórico dos pigmentos.....	29
2.4 Inovações sustentáveis de materiais e processos de estampa gráfica.....	34
3. METODOLOGIA.....	37
3.1 Etapas metodológicas.....	39
3.2 Cronograma.....	41
3.2.1 Cronograma de projeto.....	41
4. DESENVOLVIMENTO.....	43
4.1 Estudo de casos.....	43
4.1.1 Jhon Bermond.....	44
4.1.2 Rayná Gomes.....	49
4.2 Serigrafia e Estêncil: Investigação técnica.....	55
4.2.1 Processo da serigrafia.....	57
4.2.2 Comparativo entre Serigrafia gráfica e têxtil com o estêncil.....	59
4.2.3 Limites Ambientais da Serigrafia e a Escolha pelo Estêncil.....	61
5. EXPERIMENTAÇÃO.....	62
5.1 Compreensão do material.....	62
5.1.1 Investigação técnica.....	62
5.1.2 Investigação experimental.....	71
5.2 Criação da visão da experiência do material.....	71
5.3 Manifestação dos padrões da experiência do material.....	73
5.4 Projeto de conceitos de material/produto e geração de alternativas.....	83
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	89
7. REFERÊNCIAS.....	91

91. INTRODUÇÃO

O ecodesign, como corrente inovadora no contexto sustentável partindo do ponto de vista contemporâneo, surge como uma evolução de transformações essenciais em nossa abordagem ao design e processos de produção. Neste cenário de consciência ambiental crescente, a importância desse tema transcende as considerações estéticas para abranger uma responsabilidade mais profunda e consciente, nos lembrando que tudo que geramos, um dia voltará à natureza. A partir disso, sua essência reside na concepção de produtos e processos que, desde a sua origem até o final de sua vida útil, minimizam o impacto ambiental e promovem a sustentabilidade.

Ao mergulharmos no âmbito específico da estamperia, torna-se evidente que a necessidade de adotar práticas ecologicamente conscientes é crucial. Neste cenário, o setor industrial que utiliza insumos de pigmentos tem avançado em soluções que minimizem tais impactos. Inicialmente, a produção têxtil, histórica por processos intensivos em recursos e, por vezes, desprovida de considerações ambientais, enfrenta agora um imperativo de transformação em seus processos e materiais de confecção. A rápida expansão da indústria da moda e a crescente demanda por tecidos personalizados contribuíram para uma produção em larga escala constantemente estimulada pelo *fast fashion*, que de acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), é responsável por entre 2% e 8% das emissões globais de carbono, com grande impacto sobre o clima¹, muitas vezes resultando em resíduos significativos e impactos adversos sobre os ecossistemas locais. Na estamperia gráfica o cenário não é diferente, pois assim como na indústria têxtil, a utilização em larga escala de pigmentos sintéticos e seu descarte indevido acaba prejudicando o meio ambiente e, conseqüentemente, afetando nossa qualidade de vida.

Diante de tal contexto, a adaptação dos materiais, unidos à estudos de como melhorar o processo de utilização dos pigmentos, e a integração de práticas de economia circular tornam-se pilares essenciais dessa transformação surgindo como

¹ disponível em:
<<https://www.cnnbrasil.com.br/lifestyle/roupas-descartaveis-novo-padrao-de-consumo-na-era-do-ultra-fast-fashion/>> 2024

um objetivo premente. A partir desta premissa, não se deve simplesmente considerar o processo de criar um produto cujo resultado seja apenas ecoeficiente. No entanto, o verdadeiro objetivo é visar a ecoefetividade, ou seja, a reutilização de materiais descartados, a minimização de desperdícios durante a produção e a atenção cuidadosa ao ciclo de vida do produto, com o seu devido aproveitamento de resíduos como recursos, também passam a ser pontos imperativos na atuação do ecodesigner.

Além de contribuir para a redução de resíduos, a aplicação do ecodesign na estamperia também se insere em um contexto mais amplo de responsabilidade social e econômica. A consideração ética torna-se intrínseca ao processo criativo, abrangendo desde a procedência dos materiais até as condições de trabalho ao longo da cadeia de produção. Esta abordagem mais abrangente não apenas responde às demandas dos consumidores conscientes, mas também posiciona a indústria e o mercado como agentes positivos de mudança.

Em paralelo a isso, surge uma inovação como uma aliada inseparável do ecodesign na produção de pigmentos para estamperia. A busca por materiais biodegradáveis e *eco friendly*², métodos de produção mais eficientes e soluções tecnológicas inovadoras estimulando a indústria para um futuro mais sustentável. Neste cenário, a colaboração entre designers e fabricantes assume uma importância crucial, promovendo um intercâmbio constante de ideias e descobertas que alimentam a evolução contínua do ecodesign.

Em resumo, o ecodesign na estamperia explora e visa transcender as fronteiras do design convencional. Ele não apenas busca transformar a maneira como produzimos, mas também redefine o propósito e a responsabilidade da indústria em seu todo. A utilização de pigmentos naturais e redução de resíduos é apenas uma faceta desse movimento mais amplo em direção a uma produção mais consciente, ética e sustentável. À medida que seguimos nessa direção, o ecodesign não apenas transforma produtos, mas molda a narrativa de uma indústria que busca harmonia entre expressão criativa e respeito ao meio ambiente.

Com base nisso, este projeto de Design iniciará abordando o conceito de ecodesign e seu contexto histórico, partindo para a forma como ele impacta na

² Ecologicamente correto

sociedade, na economia e no meio ambiente. Em seguida, será tratado a diferença entre ecoeficiência, ecoeficácia e ecoefetividade, com base no livro *Cradle to Cradle*, bem como dissertar sobre sua abordagem como forma de solução para o melhor aproveitamento de materiais, desde a etapa de desenvolvimento e produção do artefato, até seu descarte no fim de sua vida útil, fazendo uma relação com sua aplicação na área de estamperia gráfica.

Seguindo para o tópico sobre estamperia, inicialmente será dado um contexto histórico sobre a origem dos pigmentos naturais para reforçar os seus benefícios e utilidades, e finalizando com as inovações sustentáveis no que diz respeito aos materiais e processos utilizados pelo mercado de produção gráfica. Adiante, será descrita a metodologia, que foi utilizada a proposta por Karana *et al.* (2015) chamada *Material Driven Design* (MDD, que em tradução livre se chama *Design Orientado por Materiais*), voltada para experimentações de materiais e produtos, para que se encaixe na pesquisa que segue uma linha voltada para projeto gráfico experimentalista.

Em seguida, apresenta-se o cronograma da pesquisa e o desenvolvimento das experimentações, no qual foram feitos estudos de casos de artistas que trabalham com estamperia natural, sendo eles os artistas e designers Jhon Bermond e Rayná Gomes. Além disso, Rayná Gomes cedeu uma entrevista contando sua experiência e seus processos de investigação e escolha de materiais, assim como sua produção de pigmentos naturais. Dentro do desenvolvimento do projeto, também foi feito uma investigação dos processos atuais de estamperia, inicialmente abordando a serigrafia têxtil e gráfica para que se possa introduzir a técnica de estêncil, sua antecessora com margem para se tornar ecoefetiva, para que fosse possível delimitar as alterações nos atuais processos.

O próximo capítulo é a de produção da pesquisa, seguindo as etapas definidas na metodologia, onde ocorreram as experimentações com pigmentos vegetais e minerais, tanto em tecido - sendo ele algodão cru, quanto em papel aquarelável, e a análise de seus resultados. Por fim, há o capítulo de considerações finais e as referências bibliográficas, encerrando a pesquisa.

1.1 Justificativa

O tema da pesquisa se deu a partir das experiências pessoais da autora do projeto, que já havia trabalhado em uma empresa pequena de estamperia têxtil, que utilizava a técnica de serigrafia digital. Apesar de trabalhar na área de desenvolvimento de estampas, era notável a forma como o material utilizado para a confecção das estampas era descartado de qualquer maneira, sendo depositado juntamente com o lixo comum, produzido pelos moradores das redondezas. O problema identificado no projeto se deu a partir dessa vivência, e está relacionado ao impacto ambiental causado pelos pigmentos sintéticos utilizados em larga escala na indústria de estamperia gráfica e têxtil. O descarte indevido desses materiais compromete tanto o meio ambiente quanto a saúde humana, aumentando os níveis de poluição. Segundo Lin, Ye, Xie *et al* (2023), os pigmentos sintéticos liberados nos sistemas aquáticos impactam gravemente o ambiente, bloqueando a luz necessária para a fotossíntese e apresentando propriedades carcinogênicas, mutagênicas e teratogênicas. Sendo assim, esses compostos tóxicos afetam plantas, animais e seres humanos, aumentando o risco de câncer e alergias. Contudo, as técnicas de tratamento, embora eficazes, muitas vezes geram subprodutos nocivos, evidenciando a necessidade de substituição por alternativas mais seguras e sustentáveis, como o uso de pigmentos naturais.

Do ponto de vista acadêmico, este projeto ocorreu no âmbito do Instituto de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal do Ceará, onde foram realizados experimentos com pigmentos naturais e técnicas ecoefetivas de estamperia gráfica. Foi utilizada a metodologia experimental *Material Driven Design* de Karana et al. (2015) aplicada ao Ecodesign que guiou o estudo sobre o uso de materiais biodegradáveis, bem como a adaptação dos materiais convencionais na técnica de estêncil direcionado para a estamperia gráfica e têxtil para práticas mais sustentáveis.

O público-alvo definido para o projeto é composto por profissionais e estudantes de design, além de empresas do setor gráfico que buscam alternativas sustentáveis em suas produções. O estudo visa atender uma crescente demanda de consumidores e marcas que desejam adotar práticas responsáveis ambientalmente.

A pesquisa se alinha aos conceitos de ecoeficiência e ecoefetividade, buscando impactar positivamente tanto o mercado quanto a cultura de consumo.

Por fim, o impacto esperado desse projeto é a criação de um processo inovador e ecologicamente responsável, e que demonstre os benefícios da utilização de pigmentos naturais para a preservação do meio ambiente, sem comprometer a qualidade estética dos produtos gráficos.

1.2 Pergunta

Decorrente das reflexões levantadas pela justificativa e pelos dados já apresentados, a pesquisa pode ser sintetizada na pergunta: Como integrar diretrizes de ecodesign na fase projetual da estamperia gráfica, buscando não causar impactos ambientais associados ao uso indevido de pigmentos sintéticos nos processos de produção e no descarte de resíduos, de forma que a torne ecoefetiva e promova práticas sustentáveis e responsáveis ao longo de todo o ciclo de vida dos produtos que serão aplicados o tingimento?

1.3 Objetivos gerais

O estudo tem como objetivo pensar e desenvolver, por meio do ecodesign, experimentações que sejam ecoefetivas, a fim de propor uma possível solução de processo de estamperia que não gere impacto ambiental, com o uso de matéria prima natural que possa ser extraída da natureza, utilizada em produtos, e possuir um descarte apropriado de materiais.

1.4 Objetivos específicos

- Desenvolver experimentações com pigmentos naturais pensando em sua aplicação na estamperia gráfica e têxtil, voltados para o processo adaptado de estêncil com materiais orgânicos, a fim de sugerir uma melhoria na utilização de materiais e no seu devido descarte.
- Fazer melhorias no processo atual de estamperia nas experimentações, para explicitar os benefícios de utilizar essa metodologia.
- Discorrer sobre o que resultou no surgimento do ecodesign, e falar sobre como essa área de estudo é essencial no desenvolvimento de projetos sustentáveis.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

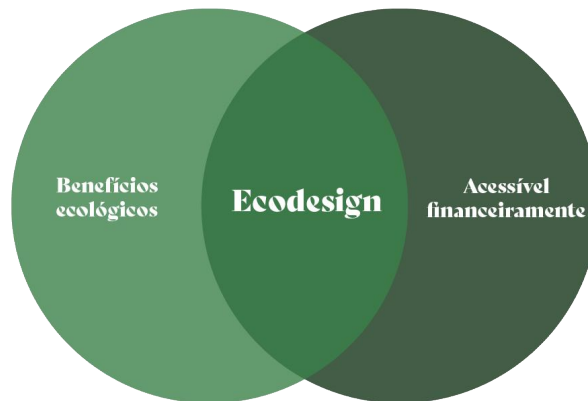
Neste capítulo, foram analisados estudos descritivos sobre os impactos positivos do ecodesign, bem como a diferença entre ecoeficiência, ecoeficácia e ecoefetividade. Além desses estudos, será abordado o contexto histórico do uso de pigmentos e as inovações recentes no mercado de materiais e processos de pigmentos e estamperia.

2.1 Impactos sociais, econômicos e ambientais resultantes do ecodesign

Para Johansson (2002), o ecodesign refere-se a estratégias adotadas durante o desenvolvimento de produtos para reduzir o impacto ambiental ao longo de todo o seu ciclo de vida. Esse enfoque busca minimizar efeitos negativos ao meio ambiente, sem comprometer outros aspectos cruciais, como desempenho e custo. As pesquisas nessa área cobrem uma variedade de temas, sendo um dos principais a integração do ecodesign dentro do processo de desenvolvimento de produtos, garantindo que critérios ambientais sejam considerados desde o início até o descarte ou reciclagem. Pazmino (2007 - p. 7) acrescenta,

O ecodesign não é o artesanato produzido a partir de sucata ou da reciclagem de materiais. É uma concepção abrangente de design que leva em consideração não apenas os aspectos estéticos, funcionais, de segurança ou de ergonomia dos produtos, mas principalmente o fator ambiental ao longo do ciclo de vida do produto, de forma a reduzir o impacto ao meio ambiente.(PAZMINO, 2007 - p. 7)

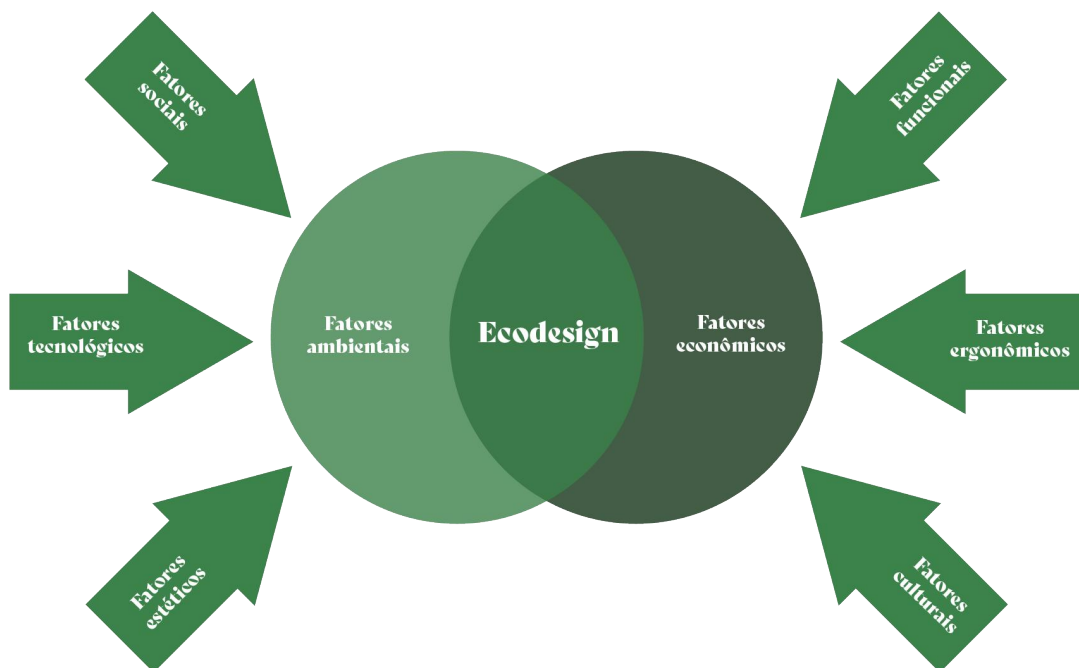
Figura 1 - Ecodesign, de Pazmino. 2007



Fonte: Autora

Adentrando aos fatores que compõem o ecodesign temos os dois principais, que são os fatores ecológicos e os fatores econômicos (Figura 1), além de outros seis que são considerados essenciais para a concepção de um produto sustentável, sendo eles os aspectos estéticos, tecnológicos, sociais, funcionais, ergonômicos e culturais (Figura 2).

Figura 2 - Fatores essenciais para um produto dentro das diretrizes do ecodesign.

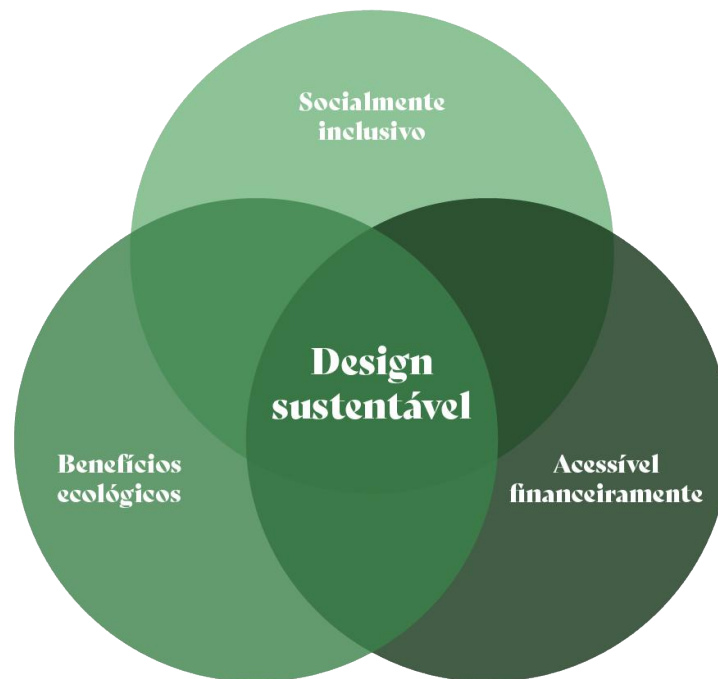


Fonte: Autora

Para um projeto ser bem sucedido economicamente dentro do ecodesign, é necessário que o investimento feito seja direcionado na criatividade para desenvolver novos métodos de produção, ao invés do foco ser em materiais e processos simplistas direcionados apenas à uma vida útil curta de uso, como costuma ocorrer em economias tradicionais. Essa nova economia é baseada mais em serviços e informação, o que significa que as empresas podem prosperar oferecendo soluções mais eficientes e que consomem menos recursos ambientais. Assim, mesmo com uma diminuição no uso de materiais, a economia pode continuar a crescer. O ponto central é que, se isso acontecer, será possível romper a relação entre crescimento econômico e o aumento do consumo de recursos naturais, o que ajudaria a criar uma economia que respeita os limites ambientais e, ao mesmo tempo, garante a sustentabilidade no longo prazo. (MANZINI, 2002)

Em relação aos fatores sociais, Manzini (2002) aponta que, para mudar para um novo modelo de produção, só será possível se muitas pessoas enxergarem nisso uma chance de melhorar seu bem-estar, porém, para que as pessoas enxerguem essa possibilidade de melhoria na redução de consumo de recursos, será essencial mudar os valores e critérios que definem o que é bem-estar. Para avançar nessa direção, precisamos imaginar uma mudança profunda na cultura dominante até agora, ou seja, a parte projetual deve se encarregar não só das melhorias econômicas e ecológicas, como também de manter uma conexão com as mudanças culturais e sociais causadas pelas novas tecnologias da informação para que o produto possa ser aceito pelas pessoas. Dessa forma, se alcançarmos um produto que leve em consideração aspectos ambientais, unindo à uma administração financeira firme e a atenção à como inserir o projeto de uma forma socialmente inclusiva no mercado, teremos os três pilares para um design sustentável (Figura 3).

Figura 3 - pilares para o design sustentável.



Fonte: Autora

Seguindo essa linha de pensamento, para Brown e Eisenhardt (1995), o sucesso no desenvolvimento de produtos pode ser analisado a partir de três abordagens principais: o fluxo do plano racional, o fluxo da rede de comunicação e o fluxo disciplinado de resolução de problemas. O fluxo de plano racional estipula orçamentos, vendas, lucros, materiais, processos e qualidade do produto com o foco de diferenciá-lo dos demais do mercado, apontando que o sucesso é obtido por meio de um produto único com alta qualidade e vantagens competitivas, voltado para um mercado promissor e atrativo. Já o fluxo de rede de comunicação se volta para ideia central de que a comunicação entre os membros da equipe do projeto, bem como com as pessoas que virão a ser o público alvo, impulsiona o desempenho das equipes de desenvolvimento. Dessa forma, quanto mais conectados estiverem os membros entre si e com agentes externos, maior será o sucesso do processo de desenvolvimento. Eles ampliam a abordagem racional ao integrar fatores políticos e o processamento de informações ao desenvolvimento de produtos, resultando em uma compreensão teórica mais robusta de parte do fenômeno e uma maior sofisticação metodológica, como o uso de múltiplas fontes de dados e análises

multivariadas. Por último, o fluxo disciplinado de resolução de problemas busca o equilíbrio entre equipes de projeto que possuam certa independência na solução de desafios e a disciplina proporcionada por uma liderança forte, com o suporte de altos executivos e uma visão bem definida do produto. Essa constância garante um processo de desenvolvimento ágil e criativo, resultando em um produto de alta qualidade e bem-conceituado, além de se ter o sucesso medido principalmente pelo tempo de ciclo e a qualidade do produto final.

Cada um desses fluxos oferece uma perspectiva distinta, mas interligada, sobre como otimizar o desenvolvimento de produtos. Juntos, eles contribuem para uma compreensão mais ampla dos fatores que levam ao sucesso nesse processo, abordando tanto a organização estratégica quanto a comunicação e a solução de desafios ao longo do desenvolvimento. Dentre esses fatores, Brown e Eisenhardt (1995) chegaram em alguns pontos que os três fluxos tinham em comum: uma boa rede de fornecedores, uma equipe estável e com boa capacidade de resolução de problemas, uma liderança firme e dedicada ao melhor resultado do produto/projeto, e uma administração de recursos competente, que vise manter o baixo orçamento, lucros e alta performance, firmando os clientes.

Neste sentido, a palavra chave que une esses conceitos é multidisciplinaridade e comunicação, pois cada setor e cada etapa precisa estar conversando entre si, mantendo a troca de informações interna no projeto e externa, com *feedbacks* dos consumidores. Dessa forma é possível alcançar a eficácia e eficiência no projeto, termos que serão explicados a seguir.

2.2 Ecoeficiência, ecoeficácia e ecoefetividade

Dentro da abordagem do ecodesign, existem três conceitos-chave que ganham destaque: ecoeficiência, ecoeficácia e ecoefetividade. Esses conceitos, abordados por autores como Manzini e Vezzoli (2002), além de McDonough e Braungart (2013) no método *Cradle to Cradle*, são fundamentais para a aplicação do ecodesign, especialmente na busca por uma sustentabilidade plena.

A ecoeficiência, conforme Manzini e Vezzoli (2002), refere-se à ideia de maximizar a produtividade enquanto se minimizam os impactos ambientais. McDonough e Braungart (2013) resumem o termo em “fazer mais com menos”, e citam que ele nasce na primeira onda de industrialização, porém, o termo veio a se tornar oficial a partir da Cúpula da Terra do Rio de 1992, através do *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) – Conselho Mundial de Negócios para o Desenvolvimento Sustentável, na publicação do relatório intitulado de *Changing Course*. Sendo assim, a ecoeficiência se baseia em “propostas que emergem de uma discussão sobre o ‘como’ (isto é, sobre a eficiência técnica dos sistemas produtivos): Como produzir melhor os produtos e os serviços já existentes (cujo sentido e razão de existir não estão em debate)? Como inovar as tecnologias para reduzir o consumo de recursos ambientais, mantendo o real valor do produto para os usuários?” (MANZINI; VEZZOLI, 2002, p. 39). Porém, como foi citado anteriormente, a ecoeficiência foca em reduzir a geração de resíduos, e não em resolvê-los, o que a torna apenas uma solução de transição para que se possa alcançar uma mudança mais definitiva.

Se a natureza aderisse ao modelo humano de eficiência, haveria menos flores de cerejeira e menos nutrientes. Menos árvores, menos oxigênio e menos água limpa. Menos pássaros. Menos diversidade, menos criatividade e encanto. É absurda a ideia de que a natureza seria mais eficiente por desmaterializar-se ou por não deixar "resíduos" (imagine desperdício zero ou emissões zero na natureza!). O que é maravilhoso em relação aos sistemas eficazes é que deles se espera mais e não menos. (MCDONOUGH E BRAUNGART, 2013, p.80)

A partir do conceito anterior, ecoeficácia nasce como uma busca para ir além da mera redução de impactos negativos e se concentra na criação de produtos que sejam benéficos tanto para o meio ambiente quanto para as pessoas. Manzini e Vezzoli (2002) afirmam que o conceito está preocupado em desenvolver processos que criem ciclos de materiais seguros e saudáveis em vez de apenas reduzir os danos, dessa forma buscando maximizar os benefícios ambientais, adotando um design que seja regenerativo e promova a sustentabilidade.

Por último temos a ecoefetividade, que basicamente não difere de ecoeficácia, sendo apenas uma nova nomenclatura que surgiu junto ao método *Cradle to Cradle*, que propõe a concepção de produtos que gerem impactos positivos desde o início do seu ciclo de vida. Para McDonough e Braungart (2013), a ecoefetividade não visa apenas uma etapa ou processo que seja menos nociva ao meio ambiente, o seu objetivo é criar um sistema onde todas as etapas do projeto (fabricação, uso e descarte) sejam reaproveitadas, biodegradáveis e não poluentes. Diferente da ecoeficiência, que busca apenas minimizar os impactos, a ecoefetividade visa criar sistemas produtivos que contribuam ativamente para o meio ambiente. O projeto deste trabalho visa se alinhar aos conceitos de ecoefetividade para propor um processo que promova a sustentabilidade dentro da produção de peças gráficas e têxteis, promovendo uma estamperia gráfica consciente.

2.2.1 Importância da Ecoefetividade no Ecodesign

A ecoefetividade é essencial no conceito do ecodesign, especialmente em projetos voltados para transformar o impacto ambiental em algo positivo. McDonough e Braungart (2013) argumentam que ao invés de tentar apenas ser “menos mau”, o design deve criar produtos que contribuam para a regeneração ambiental, se baseando nos próprios sistemas da natureza para desenvolver um ciclo de uso e renovação dos materiais. Os autores trazem o exemplo das formigas, citando “as formigas, assim como os humanos, povoam quase todos os cantos desse planeta. Mas, diferente da gente, elas possuem sistemas que utilizam os recursos do planeta sem devastá-lo.” (MCDONOUGH; BRAUNGART, 2013, p. 83). Esse conceito é particularmente relevante para a indústria de estamperia, onde o uso de pigmentos sintéticos gera grandes quantidades de resíduos tóxicos. A adoção de práticas ecoefetivas pode promover o uso de pigmentos naturais, que, ao final de sua vida útil, podem ser reintegrados ao meio ambiente sem causar danos.

Um exemplo prático de aplicação da ecoefetividade é a empresa Living Ink³, que desenvolve pigmentos a partir de fontes renováveis, como algas, resultando em

³ Disponível em: <<https://www.livingink.co/>> 2024

tintas de carbono negativo que substituem as cores derivadas do petróleo. Esses pigmentos não apenas evitam a emissão de poluentes, mas capturam carbono durante a produção, alinhando-se perfeitamente aos princípios de regeneração e impacto positivo defendidos pela ecoefetividade. Nas imagens a seguir, vemos a aplicação desses pigmentos em embalagens e materiais gráficos, como a caixa da linha Nike I.S.P.A e o guia da empresa de roupas e acessórios esportivos Patagonia. Esses exemplos demonstram como as tintas naturais da Living Ink podem transformar a produção gráfica, indo além do visual para incorporar uma mensagem de sustentabilidade e regeneração. A caixa da Nike, impressa com pigmentos à base de algas e produzida com material biodegradável, não só substitui a pegada de carbono do pigmento, mas também comunica um compromisso ambiental, integrando a estética do produto com seus valores ecológicos.

Da mesma forma, o "Boulder Guide Book" da Patagonia (Figura 4) utiliza pigmentos renováveis que dialogam com a filosofia da marca, focada na conservação ambiental. O uso dessas tintas em projetos de impressão (Figura 5), unindo com papéis reciclados e que não passem por processo de branqueamento, que leva toxinas à leitos d'água, demonstra como o design gráfico pode evoluir para práticas mais sustentáveis, oferecendo aos consumidores produtos que são visualmente atraentes e ambientalmente responsáveis.

Figura 4 - "Boulder Guide Book" da Patagônia



Fonte: <https://www.livingink.co/> (2024)

Figura 5 - Caixa da linha Nike I.S.P.A

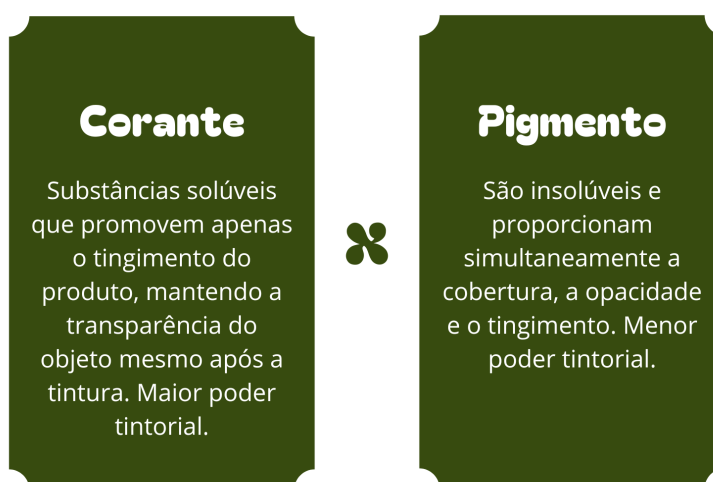


Fonte: <https://www.livingink.co/> (2024)

2.3 Contexto histórico dos pigmentos

O termo “tintas ou pigmentos naturais” só começou a ser empregado no século XIX, quando surgiram os primeiros pigmentos sintéticos, produzidos apenas com compostos químicos. Antes disso, todos os corantes e pigmentos vinham de origens naturais, sejam eles através de matéria prima mineral, vegetal ou animal. Segundo o Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas (2012), a diferença entre corantes e pigmentos está na solubilidade, opacidade e poder tintorial⁴. Os corantes são solúveis, translúcidos e com maior capacidade tintorial, ou seja, é capaz de tingir com uma menor quantidade de produto. Já os pigmentos, são insolúveis, opacos e com menor poder tintorial (Figura 6).

Figura 6 - diferença entre corantes e pigmentos.



Fonte: Autora

A utilização de pigmentos pela humanidade vem desde 30.000 anos a.C, onde se tem os primeiros relatos de seu uso através de pinturas rupestres (Figura 7) . Nesse período, utilizava-se como tinta pó de minerais, terras com cores variadas, plantas, carvão vegetal e sangue, além de utilizarem cola vegetal como aglutinante.

⁴ O poder tintorial indica o quão forte é a capacidade de um corante ou pigmento de impartir cor a um material.

Por essas pinturas serem feitas em sua grande maioria dentro de cavernas, protegidas de intempéries climáticas e desbotamento, ainda temos acesso a diversas gravuras nos dias atuais. (CRUZ, 2007)

Figura 7 - Animais pintados na Gruta de Lascaux, um dos sítios de arte rupestre mais famosos do mundo

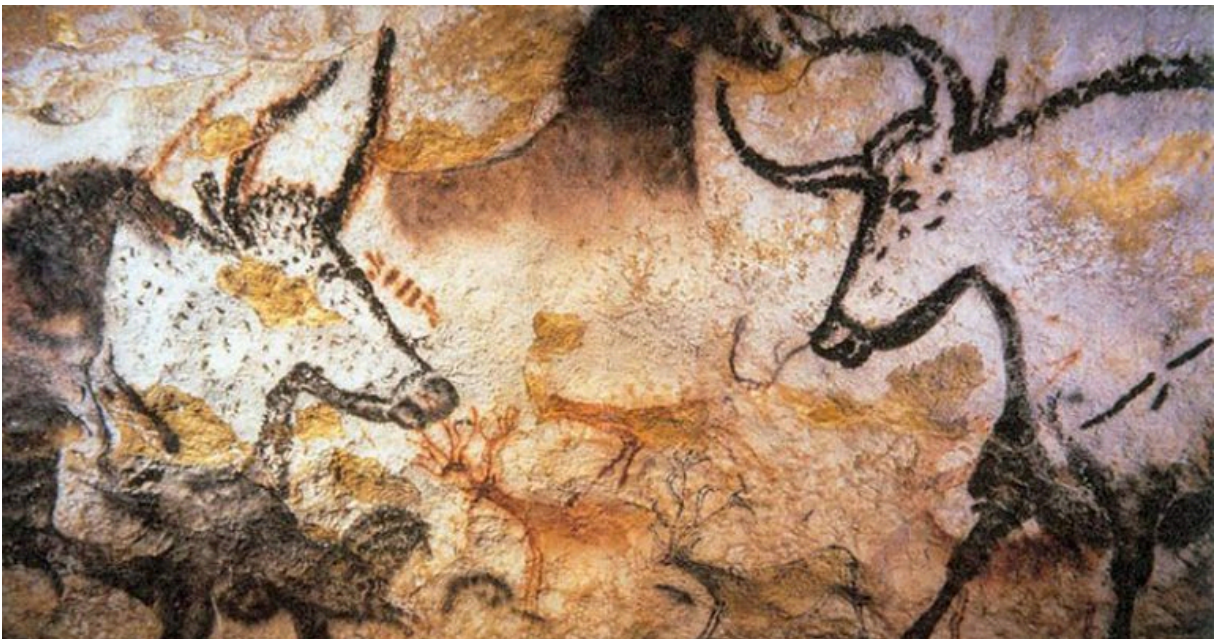


Foto: Prof Saxx via Wikimedia Commons Domínio público (2024)

No Antigo Egito, por volta de 4.000 a.C. a 3.000 a.C., o uso de corantes naturais já era amplamente difundido. A contribuição do Egito para a descoberta de novos pigmentos e corantes naturais trouxe variedade de cores derivadas de minérios e plantas (Figura 8). Muito se deve ao senso estético e cultural do país, onde cada cor passou a ter uma simbologia utilizada para homenagear deuses, faraós, guerreiros e na prática de rituais (RAMBAUSKE, 2013).

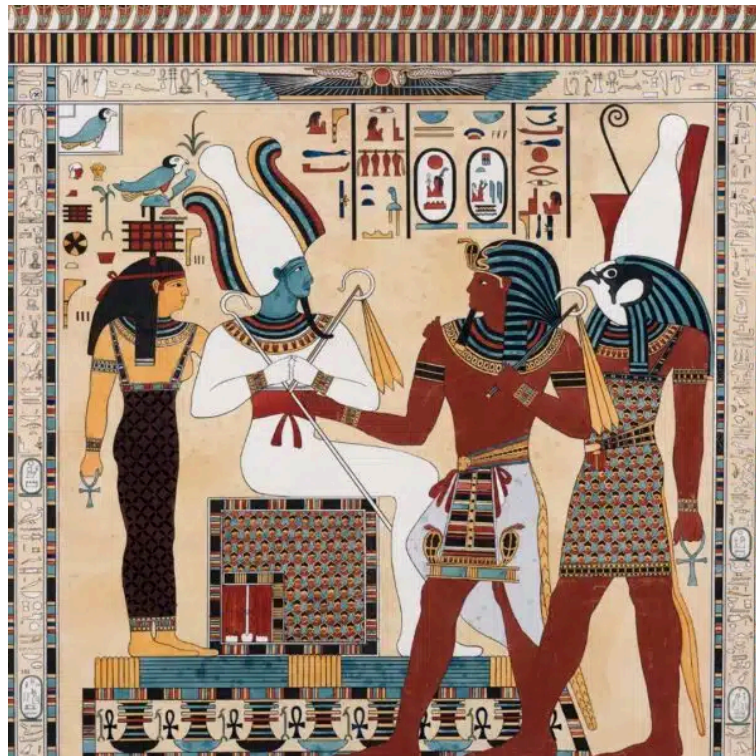
Figura 8 - Paleta de cores de um pintor do Antigo Egito, [The Met Museum](#)



Fonte: <https://citaliarestauro.com/pigmentos-na-pintura-do-antigo-egito/>

A cor branca era derivada de cal ou gesso, e foi uma das primeiras cores a serem utilizadas pelos egípcios, representando pureza e santidade, bastante utilizada em rituais. Para obter a cor preta, os egípcios utilizavam carvão de madeira ou pirolusita, extraindo o óxido de manganês das áreas do deserto do Sinai. Além disso, a queima da palha também gerava fuligem, que era incorporada ao barro ainda úmido, resultando no pigmento preto através da penetração das partículas de fuligem no material. A cor era associada à noite e à morte, mas também à fertilidade e regeneração. O vermelho era derivado de óxidos de ferro, e possuía um significado ambíguo. De um lado, simboliza energia, poder, vitalidade, sexualidade, a vitória sobre forças maléficas e dificuldades superadas, sendo utilizado para pintar a pele masculina nas representações artísticas, e por outro lado, estava associado ao perigo, inveja e caos, como também à imagem do deserto e tempos de escassez de água. (RAMBAUSKE, 2013).

Figura 9 - Pintura egípcia antiga



Fonte: <https://citaliarestauro.com/pigmentos-na-pintura-do-antigo-egito/> (2024)

O amarelo, obtido a partir do óxido de ferro hidratado (limonita), tinha grande importância na cultura egípcia por estar associado ao sol e ao ouro, símbolos de eternidade (Figura 9). Por essa razão, acreditava-se ser a cor da pele dos deuses e também relacionada aos faraós após a morte, quando se tornavam divindades, e tanto as estátuas divinas quanto os objetos funerários e máscaras dos faraós eram feitos de ouro. O verde era obtido a partir da malaquita, extraída principalmente das minas do Sinai, carregando um forte simbolismo de vida, regeneração e fertilidade, o que a fazia ser bastante usada na decoração de pisos dos templos, associada à vitalidade das margens férteis do rio Nilo, fundamentais para a agricultura. O verde também representava a renovação cíclica da natureza e o crescimento, refletindo a importância da vegetação na sobrevivência das civilizações. O azul era obtido a partir de sais de cobalto extraídos de regiões específicas, e era altamente valorizado devido à sua raridade na natureza. Por isso, representava o céu estrelado, simbolizando proteção, sabedoria e poder celestial, sendo também a cor atribuída a

sabedoria e magia. Os tetos dos templos eram pintados dessa cor para representar o cosmos e a origem divina (RAMBAUSKE, 2013).

Um dos pigmentos mais valiosos da Antiguidade foi o púrpura tírio, extraído de moluscos da família Murex (Figura 10). Produzir apenas um grama desse pigmento requeria dezenas de milhares de moluscos, tornando-o mais valioso que o ouro. Utilizado pela nobreza, inclusive pela rainha Cleópatra, o púrpura tírio se tornou um símbolo de status e poder (GORVETT, 2023). Este pigmento não só influenciou o comércio e as práticas culturais, mas também exemplifica como os pigmentos naturais moldaram aspectos significativos da vida social e política de várias civilizações.

Figura 10 - Casca do molusco da família Murex



Autor: Mohammed Ghassen Noura (2024)⁵

A compreensão do contexto histórico dos pigmentos destaca a importância da ecoefetividade no ecodesign, abordada no subtópico 2.2. No contexto da estamperia, isso significa que a aplicação de pigmentos naturais deve ser vista não apenas como uma solução histórica, mas como um retorno necessário às práticas sustentáveis, onde cada etapa do ciclo de vida do produto contribua ativamente para a preservação ambiental. O avanço para inovações sustentáveis de materiais e processos, explorado no subtópico 2.4, reforça essa perspectiva ao buscar integrar os princípios da ecoefetividade na produção moderna de pigmentos e sua aplicação na estamperia. As inovações devem se concentrar na criação de pigmentos que não apenas substituam os sintéticos, mas que também sejam biodegradáveis e seguros para o meio ambiente ao final de sua vida útil, alinhando-se com os ciclos naturais

⁵ Fonte: <https://www.bbc.com/portuguese/articles/cy92w17qkeeo>

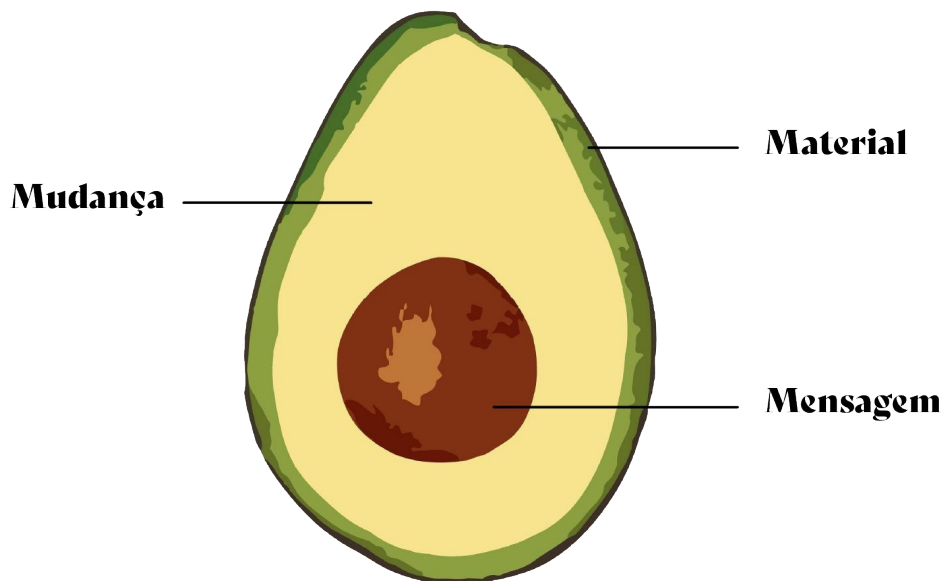
(McDONOUGH e BRAUNGART, 2013). Dessa forma, a indústria da pigmentação pode se transformar de um agente de impacto negativo em um participante ativo na regeneração ambiental, fortalecendo o movimento de economia circular e sustentável.

Portanto, a relação entre o contexto histórico dos pigmentos e a ecoefetividade no ecodesign é sempre um importante alerta de como práticas antigas podem informar e inspirar as soluções sustentáveis do futuro. A convergência desses conceitos oferece uma oportunidade única para repensar o impacto da indústria de estamperia e pigmentação, promovendo um design que respeite tanto a herança histórica quanto às necessidades contemporâneas de sustentabilidade.

2.4 Inovações sustentáveis de materiais e processos de estamperia gráfica.

Na analogia proposta pelo livro *Green Graphic Design*, Dougherty (2008) compara o processo do design a um abacate (Figura 11), onde a casca representa o material físico, a parte gráfica que é visível de imediato. O interior, ou "carne" do abacate, simboliza o conteúdo e a mensagem, enquanto a semente é o núcleo das mudanças e inovações que podem emergir do design. Neste subtópico, vamos nos concentrar na "casca do abacate", ou seja, no material gráfico físico, e como esses materiais podem servir como sementes para novos processos e ideias, incentivando pesquisas e melhorias contínuas no campo do ecodesign.

Figura 11 - relacionando o design com um abacate



Fonte: Autora, adaptado de Dougherty, 2008.

O desenvolvimento de inovações sustentáveis na produção gráfica envolve uma abordagem que vai além da escolha de materiais e processos tradicionais. Neste cenário, o uso de papéis reciclados, tintas à base de vegetais e processos de impressão de baixo impacto são algumas das práticas que se destacam na busca pela sustentabilidade. A produção gráfica sustentável também explora materiais como papéis feitos de fibras alternativas (como bambu ou cana-de-açúcar), que demandam menos recursos naturais e apresentam um ciclo de vida mais sustentável em comparação aos papéis convencionais (DOUGHERTY, 2008).

Os processos de impressão, historicamente agressivos ao meio ambiente devido ao uso de tintas tóxicas e métodos que geram muitos resíduos, estão evoluindo para abordagens mais verdes. Dougherty (2008) aponta a impressão com tintas à base de água, por exemplo, que reduz a liberação de *Volatile Organic Compounds* (VOCs) - compostos orgânicos voláteis, nocivos ao ar e à saúde humana. Além disso, técnicas de impressão digital eliminam a necessidade de placas de metal usadas na impressão offset, reduzindo o consumo de recursos e o desperdício de materiais. Aplicações práticas dessas inovações podem ser vistas na impressão de embalagens biodegradáveis e no uso de tintas não tóxicas em rótulos

de produtos. Por exemplo, embalagens impressas com tintas à base de vegetais não contaminam o composto final e podem ser facilmente recicladas ou compostadas, retornando ao ciclo natural sem causar danos. Além disso, os métodos de impressão sob demanda permitem que materiais gráficos sejam produzidos apenas quando necessários, minimizando o desperdício e otimizando o uso de recursos (DOUGHERTY, 2008).

A ecoefetividade é fundamental para o desenvolvimento de inovações sustentáveis na indústria de pigmentação. Essa abordagem desafia a lógica tradicional da redução de danos e promove um ciclo produtivo onde os resíduos de um processo são nutrientes para outro, fechando o ciclo de uso de materiais e evitando a geração de lixo irreversível. Integrar essas práticas ao design é plantar uma semente para um futuro mais sustentável, onde a beleza e a funcionalidade caminham lado a lado com o respeito ao meio ambiente.

3. METODOLOGIA

Conforme Lakatos e Marconi (2003), a metodologia científica transcende a mera disciplina, funcionando como uma introdução aos procedimentos sistemáticos e racionais que fundamentam tanto o trabalho do estudioso quanto do profissional, pois ambos atuam no mundo das ideias e da prática, com decisões baseadas no que é mais lógico, racional, eficiente e eficaz. A pesquisa deste trabalho se volta para uma investigação de caráter exploratório e experimental. As pesquisas exploratórias visam proporcionar maior familiaridade com um problema, tornando-o mais explícito ou auxiliando na formulação de hipóteses, enquanto as de caráter experimental consistem em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que o influenciam, definir formas de controle e observar os efeitos que uma variável produz no objeto (GIL, 2002), encaixando na proposta desse estudo de explorar, experimentar e analisar a aplicação de pigmentos naturais em processos de estamparia ecoefetiva. Para tal, se utilizou pesquisas bibliográficas e estudos de caso, que serviram como base para a metodologia escolhida.

Inicialmente a pesquisa a ser utilizada foi a de Elizabeth Platcheck (2003), denominada de Metodologia de ecodesign para o desenvolvimento de produtos sustentáveis e voltada principalmente para design de produtos. Porém, ao iniciar a fase de testes, se fez necessário a alteração para uma metodologia de caráter experimental, pois mesmo adaptando a de Platcheck (2023) para as necessidades desse estudo, a pesquisa demandou um processo com enfoque mais experimental.

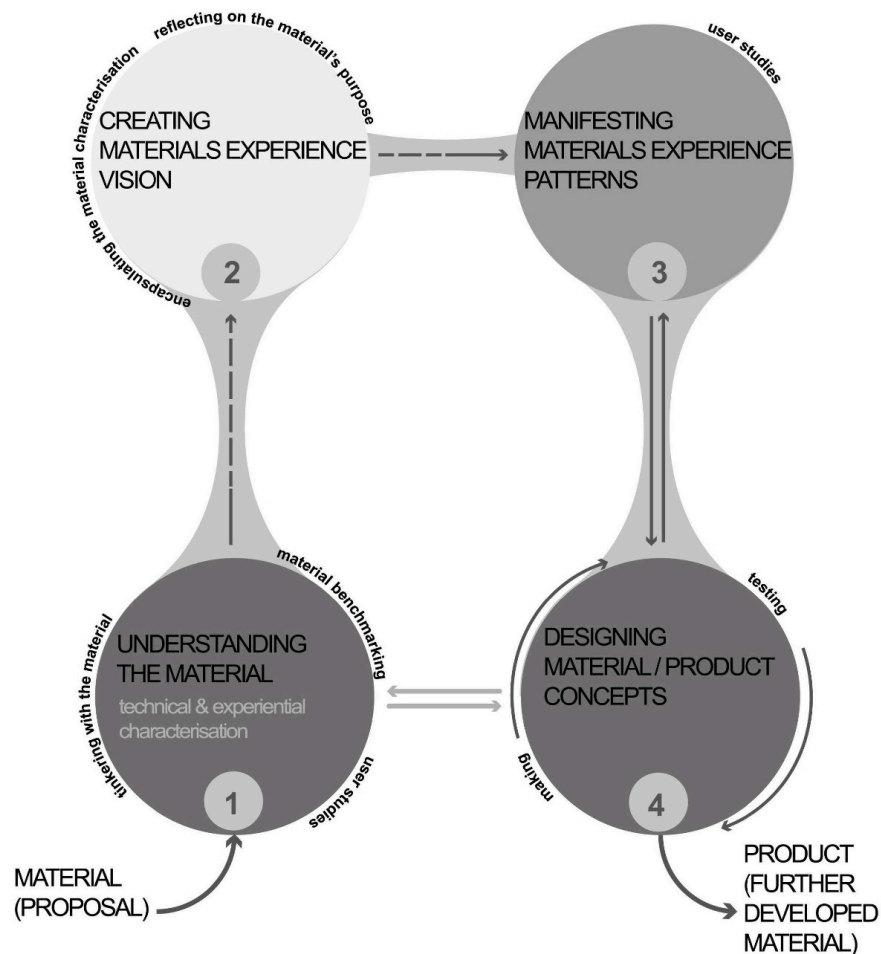
Para tanto, a pesquisa adota e adapta a metodologia *Material Driven Design* (MDD, que em tradução livre se chama *Design Orientado por Materiais*), proposta por Karana, Barati, Rognoli e Zeeuw van der Laan (2015). Originalmente concebida para orientar designers na criação de produtos a partir de um material específico, enfatizando a experiência do usuário, a MDD é aqui reformulada para centrar-se na experimentação de pigmentos naturais como o "material" condutor, visando a obtenção de resultados e a análise de seus impactos positivos.

A escolha surge da premissa de que o material escolhido para o projeto, deve ser o ponto de partida no processo de design, sendo qualificado não apenas pelo que é, mas também pelo que faz, o que expressa, o que remete e o que nos leva a

fazer (KARANA *et al.*, 2015). Isso se alinha perfeitamente ao objetivo de investigar as potencialidades dos pigmentos naturais, compreendendo suas características e como eles podem gerar uma nova "experiência" na estampa. Dessa forma, a metodologia serve como apoio ao que McDonough e Braungart (2013) abordam no método *Cradle to Cradle*, sobre repensar radicalmente a relação com os materiais, vendo-os como recursos valiosos em ciclos contínuos que podem regenerar o meio ambiente.

Sendo assim, a MDD (Figura 12) é apresentada como um método com quatro passos principais: a compreensão do material; a criação da visão da experiência do material; a manifestação dos padrões da experiência do material, e por último o projeto de conceitos de material/produto.

Figura 12 - Material Driven Design (MDD) method



Fonte: (KARANA *et al.*, 2015)

3.1 Etapas metodológicas

A fase de compreensão do material é definida por Karana *et al.* (2015) como uma caracterização profunda do objeto de estudo, dividida em especificações técnicas e experienciais. As especificações técnicas, aplicadas ao projeto, são a fixação do pigmento, aderência a diferentes substratos (no caso, papel Canson 300g e tecido de algodão cru), a manipulação do pigmento para diferentes texturas, quais os pigmentos naturais semelhantes ao que está sendo trabalhado (por exemplo: se estou trabalhando com o pigmento amarelo, quais materiais naturais também produzem essa cor?), a sua resistência, entre outras características focadas às propriedades físicas do material. As especificações experienciais já dizem respeito a questões sensoriais, interpretativas, afetivas e performativas, para se aprofundar em como o material é recebido pelas pessoas.

A fase de criação da visão da experiência do material pode ser descrita como tudo que torna o material único e que o destaca dos demais, sejam diferenciais técnicos, experienciais, ou num contexto mais amplo, como social, ambiental ou financeiro, interligando-o com o conceito de Ecodesign sugerido por Pazmino (2007), por exemplo. Karana *et al.* (2015) resume como a fase para definir o que você quer que o material provoque nas pessoas a partir de suas características marcantes.

A fase de manifestação dos padrões da experiência do material se traduz como utilizar a visão desenvolvida na etapa anterior e transformá-la em algo prático e visual, entendendo como essa intenção pode ser refletida nas características físicas e sensoriais do material ou produto, como textura, forma, cor, acabamento e comportamento. É o momento para ver qual o significado que a visão da experiência carrega e traduzir em aspectos-chave, essencial para garantir que o material desenvolvido realmente desperte nos usuários as sensações esperadas, não apenas com base em intuições pessoais, mas por meio de análises e referências sensoriais e culturais compartilhadas.

A última fase é o projeto de conceitos de material/produto, que tem como o objetivo transformar todo o conhecimento e as descobertas anteriores em propostas concretas. Isso significa desenvolver amostras do material que traduzam, na prática, as qualidades sensoriais e emocionais desejadas, e pensar em possíveis aplicações

desses materiais em produtos reais. Para isso, são realizados testes e experimentações, ajustando a composição e o acabamento do material, como sua textura, cor, espessura ou flexibilidade, de modo a alcançar os significados definidos anteriormente, e as possibilidades de seu uso e aplicações. Essas informações foram organizadas e apresentadas de forma condensada na Tabela 1, a fim de facilitar a visualização e compreensão do conteúdo.

Tabela 1 - Metodologia MDD

Metodologia MDD		
Fase	Demandas	Resultados
Fase de compreensão do material	Delimitação das especificações técnicas, definição de critérios para a etapa de testes com pigmentos.	Conclusão de quais pigmentos atendem aos critérios e que irão passar para a próxima fase
	Delimitação das especificações experienciais	Quais características sensoriais e performativas foram mais marcantes nos pigmentos.
Fase de criação da visão da experiência do material	Escolha de quais são as características únicas e marcantes (seja do material de onde a cor é extraída ou do processo) que podem destacar o uso desses pigmentos para as pessoas	Definição das características, moodboard para exemplificar de forma visual.
Fase de manifestação dos padrões da experiência do material	Como fazer que os pigmentos causem o efeito único escolhido na fase anterior, definir qual vai ser o atrativo físico e narrativo que faça escolherem esse material	Escolha do pigmento, palavras-chave que o definem, testes em estêncil (em papel e em tecido), fazer uma pesquisa qualitativa para coletar opiniões externas)
Fase de projeto de conceitos de material/produto	Escolher o processo para adequar os pigmentos para tinta serigráfica, pensar em materiais naturais no uso do processo serigráfico, geração de alternativas de aplicação	Resultado da pesquisa e geração de alternativas ecoefetivas para a estamparia com pigmentos naturais

Fonte: Autora

3.2 Cronograma

Após a definição da metodologia, foi possível estabelecer um cronograma de projeto para a conclusão deste trabalho descrito logo abaixo na tabela 2. Vale ressaltar que o cronograma serviu como uma base para a organização das atividades, mas por contratempos pessoais, o projeto se estendeu por mais tempo que o planejado. Contudo, dessa forma foi possível maturar a ideia do projeto, que se adaptou diversas vezes nesse período, chegando ao atual modelo experimental.

Na tabela a seguir, a pesquisa foi separada em quatro estágios, sendo o primeiro estágio o período de revisão bibliográfica, feito na disciplina de Atelier de Trabalho de Curso em Design 1 (ATCD1), o segundo estágio sendo o estudo de casos, o terceiro estágio o período de experimentações, guiados pela metodologia do projeto, e o estágio final sendo a conclusão do trabalho.

3.2.1 Cronograma de projeto

Tabela 2 - Cronograma de projeto

Cronograma								
Estágios	Tópicos	2024.1 e 2024.2	2025.1					
			1	2	3	4	5	6
Estágio 1 - Revisão Bibliográfica	Ecodesign e Ecoefetividade							
	Pigmentos e inovações sustentáveis da estamperia gráfica							
	Definição da Metodologia							
Estágio 2 - Estudo de Caso	Jhon Bermond							
	Rayná Gomes							
	Serigrafia Têxtil e Gráfica							

Estágio 3 - Experimentações	Compreender o material			
	Criar visão de experiência do material			
	Manifestar padrões de experiência do material			
	Projeto de conceitos do material - análise			
Estágio Final - Entrega	Conclusão do TCC			

Fonte: *Autora*

4. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento deste trabalho teve início com a identificação de profissionais atuantes no campo da estamperia com pigmentos naturais, por meio da realização de um estudo de caso. Essa etapa foi fundamental para compreender os critérios de escolha dos materiais, os métodos utilizados na extração da cor e as estratégias empregadas para garantir a fixação e durabilidade dos pigmentos. Em paralelo, buscou-se entender os processos tradicionais tanto da estamperia têxtil quanto da estamperia gráfica, com o intuito de possibilitar experimentações que considerassem a viabilidade de um processo aplicável tanto ao papel, quanto ao tecido, em conformidade com os princípios do Ecodesign. Diante da diversidade de técnicas disponíveis, tornou-se necessário delimitar a abordagem a ser adotada, portanto sendo escolhido a serigrafia, em razão de sua adaptabilidade aplicável a ambas as superfícies. Essa escolha permitiu dar continuidade à pesquisa com base em critérios específicos que orientaram as experimentações subsequentes.

4.1 Estudo de casos

Para fundamentar a pesquisa, tornou-se necessário identificar profissionais que atuam no campo da estamperia com o uso de pigmentos naturais, a fim de compreender os processos envolvidos na seleção dos materiais, na extração da cor e na aplicação dos pigmentos aos suportes desejados. Além disso, buscou-se analisar se as práticas adotadas por esses profissionais estão alinhadas aos princípios da ecoefetividade. Como critério de delimitação, priorizou-se a escolha de artistas nacionais, com preferência por aqueles atuantes no contexto local, especificamente no estado do Ceará. Após um processo de seleção entre os artistas nacionais identificados, foram escolhidos como referências o artista e designer Jhon Bermond, amplamente reconhecido pelo trabalho com pigmentos naturais, e a artista e designer cearense Rayná Gomes, a quem concedeu uma entrevista para este projeto.

4.1.1 Jhon Bermond

Como referência prática de estamparia natural, destaca-se o trabalho de John Bermond, designer e artista orgânico que se dedica à pesquisa e uso de pigmentos naturais em processos sustentáveis de criação. Nascido em Nova Venécia, em Espírito Santo, sua produção é aplicada a diversas superfícies (Figuras 13 e 14), e além dos pigmentos serem naturais, seus diluidores e fixadores também possuem origem orgânica. Através de seus *e-books*, foi possível avaliar que sua proposta de produção se adequa aos fundamentos da ecoefetividade, respeitando cada ciclo de vida em suas produções.

Figura 13 - Camisa pintada com minerais da Bahia, Minas Gerais e Goiás



Fonte: <https://www.instagram.com/>. Acesso em: 25/06/2025

Figura 14 - Teste de pigmentos naturais de diferentes regiões do Brasil



Fonte: Imagem xx: <https://www.instagram.com/>. Acesso em: 25/06/2025

Bermond (2016) também descreve os diferentes métodos de obtenção de pigmentos a partir de fontes vegetais ou minerais, os quais incluem cocção, maceração, infusão, fricção e liquidificação.

O método da cocção consiste no cozimento da matéria-prima em água até que a solução atinja uma coloração satisfatória. Trata-se de uma técnica bastante versátil, aplicada em materiais como repolho roxo, beterraba, açaí da juçara, erva-mate, etc. A maceração é um processo que envolve a imersão da matéria-prima em água fria por um período prolongado, geralmente em torno de 12 horas, podendo se estender por semanas, a depender do material utilizado. Esta técnica é indicada para materiais como espinafre, erva-mate, feijão-preto e café, por exemplo. Similar à maceração, temos a infusão, que por sua vez, baseia-se na

imersão dos materiais previamente picados em álcool, permitindo uma extração gradual da cor ao longo do tempo, que pode variar de minutos a semanas. Esse método é recomendado para materiais como pétalas de flores, folhas, raízes, sementes de urucum, entre outros. Já a fricção difere das técnicas anteriores por sua simplicidade, consistindo em esfregar diretamente o material sobre o papel ou tecido (apesar de não ser o método mais adequado para tecido, pois não leva fixadores), transferindo sua cor de maneira imediata. Embora não permita o armazenamento do pigmento extraído, é um método expressivo e espontâneo, apropriado para materiais com alto teor de água, como pétalas coloridas e folhas frescas. Por fim, a liquidificação corresponde à trituração da matéria-prima com água no liquidificador, liberando o pigmento de forma mais direta. Esta técnica é especialmente eficaz para folhas verdes (como espinafre, rúcula e salsinha).

A escolha da técnica mais adequada está diretamente relacionada à parte do material de origem da qual se deseja extrair a cor, podendo variar conforme sua estrutura e composição. As partes mais resistentes do vegetal (sementes, raízes, caules) são mais suscetíveis aos métodos de cocção, maceração e infusão, enquanto as partes mais delicadas (folhas, flores, frutos) podem funcionar em qualquer um dos métodos, mas não necessariamente em todos. Para pigmentos minerais, as formas de extração comumente utilizadas são a fricção e trituração, que é moer e peneirar o mineral para ficar o mais próximo possível de um pó, pelo processo de misturação, que nada mais é que adicionar o pó do mineral ao seu aglutinante (BERMOND, 2021).

O autor ressalta que esse processo envolve uma abordagem experimental e intuitiva, sendo imprescindível a realização de testes para identificar o método de extração mais eficaz para cada caso, ou seja, ir testando as técnicas (Figura 15) e ver qual extrai melhor o pigmento do seu material.

Figura 15 - Métodos de obtenção da cor

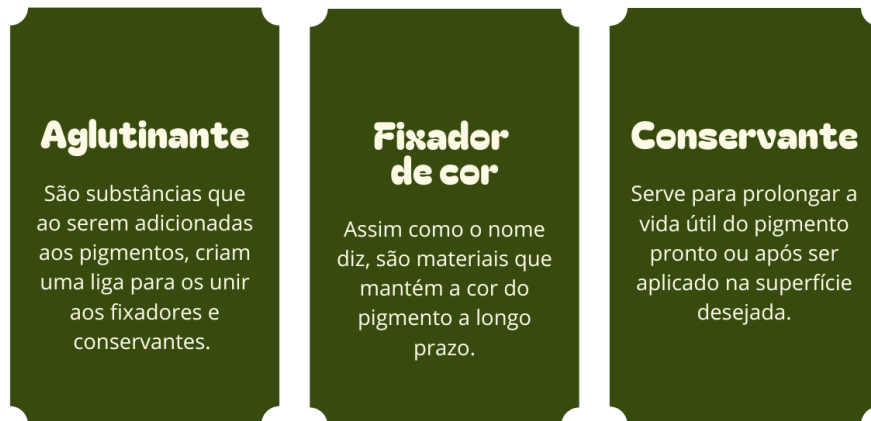


Fonte: Autora, baseada no conteúdo de Bermond (2016)

Tanto os pigmentos vegetais quanto minerais necessitam de aglutinantes⁶, fixadores e conservantes, porém a degradação vegetal é superior a mineral, por serem pigmentos fotossensíveis, ou seja, sofrem alterações com a luz. Bermond (2016) nos explica o que significa os termos anteriores, oferecendo exemplos de materiais orgânicos. Os aglutinantes são substâncias naturais que conferem aderência às partículas do pigmento, possibilitando sua aplicação sobre diferentes superfícies. Dentre os exemplos orgânicos mais utilizados estão a gema e a clara de ovo, o suco de babosa, a goma de orelha, o óleo de linhaça, o soro de leite e a baba de cacto. Para evitar a proliferação de fungos e mofo, recomenda-se a adição de conservantes naturais, como sal grosso, bem como o uso de água fervida no preparo. Os fixadores e conservantes desempenham um papel fundamental na preservação e estabilização da cor ao longo do tempo. Entre as opções orgânicas, temos o limão, vinagre, jenipapo, cola branca, sal grosso, alúmen de potássio, ácido tartárico e bicarbonato de sódio. Destes, limão, vinagre e sal grosso destacam-se pela sua eficácia tanto na conservação quanto na fixação das cores, embora também possam provocar alterações na tonalidade final do pigmento.

O método de misturação (Figura 16) nada mais é que adicionar o pigmento ao seu aglutinante, fixador e conservante. Esse método é utilizado principalmente para pigmentos em pó, sejam eles vegetais ou minerais, sendo posterior a extração por meio da trituração. Também utilizado em pigmentos em pó, existe o método da dissolução, onde se dilui o material em água, óleo ou álcool. (BERMOND, 2021).

Figura 16 - Materiais básicos no desenvolvimento de um pigmento natural



Fonte: Autora, baseada no conteúdo de Bermond (2016, 2021)

Como citado anteriormente, pinturas rupestres resistem até os dias de hoje, sendo em sua maioria feitas com pigmentos minerais, o que torna o material mais atrativo por sua resistência. Porém, com os fixadores e conservantes adequados, um pigmento vegetal pode durar anos sem grande desbotamento, como por exemplo a fruta romã, que através da cocção da casca do fruto, diluindo na água, utilizando sal grosso como fixador e limão como conservante, se obtém um tom de amarelo ouro intenso (Figura 17), podendo ser usado tanto em algodão quanto em papel (BERMOND, 2021).

Figura 17 - Pintura feita em papel utilizando o amarelo extraído da romã



Fonte: Jhon Bermond

4.1.2 Rayná Gomes

Além da análise das contribuições de Bermond (2016, 2021) sobre o uso de pigmentos naturais, realizou-se uma pesquisa com foco em práticas contemporâneas de estamparia natural no estado do Ceará. Nesse contexto, foi possível conhecer o trabalho da Rayná Gomes, designer de moda, tintureira natural e artista têxtil, cuja produção artesanal é fundamentada no uso consciente de materiais naturais e técnicas sustentáveis. A partir de uma entrevista concedida pela artista, foram obtidas informações sobre seu processo de seleção de materiais, métodos de extração e preparo dos pigmentos, bem como a aplicação de diferentes técnicas de manipulação da cor. A experiência permitiu aprofundar o entendimento sobre as adaptações locais das práticas de estamparia natural e suas potencialidades dentro do ecodesign.

Figura 18 - Coleção de quadros Mirari



Fonte: <https://www.instagram.com/>. Acesso em: 30/06/2025.

Figura 19 - Manta de algodão tingida com folhas de mangueira



Fonte: <https://www.instagram.com/reel/>. Acesso em: 30/06/2025.

Na conversa, a primeira pergunta foi sobre o que a motivou de forma artística e técnica a seguir no ramo da estamparia natural, sendo respondida pela artista como uma escolha natural por ter nascido na cidade de Aratuba, localizada no Maciço de Baturité, cercada pela flora local que possui o bioma da mata atlântica. Após ingressar na faculdade de Design de Moda, seu olhar se voltou para experimentações com os materiais que faziam parte do seu cotidiano, que se uniu ao fazer artesanal presente na história de sua família. Apesar do seu foco ser voltado para estamparia têxtil (Figura 19), ela também faz ilustrações com os pigmentos naturais, retratando a natureza ao seu redor (Figura 18).

Quando perguntada sobre quais pigmentos e fontes naturais que ela considerava mais acessíveis no Ceará, Rayná citou opções como casca de aroeira, semente de abacate, casca da romã, casca de murici, folhas de castanhola, casca de cajueiro, tanino da caatinga, entre outras diversas opções. O importante para entender qual matéria prima pode produzir pigmentos é entender a química por trás dela, ou seja, ter uma noção básica de qual das cinco classes estruturais orgânicas (Figura 20) (porfirinas, carotenóides, flavonóides, fenólicos e indigóides) o pigmento do material que está sendo estudado faz parte. Essa noção vai servir para identificar questões como a resistência do pigmento, por exemplo.

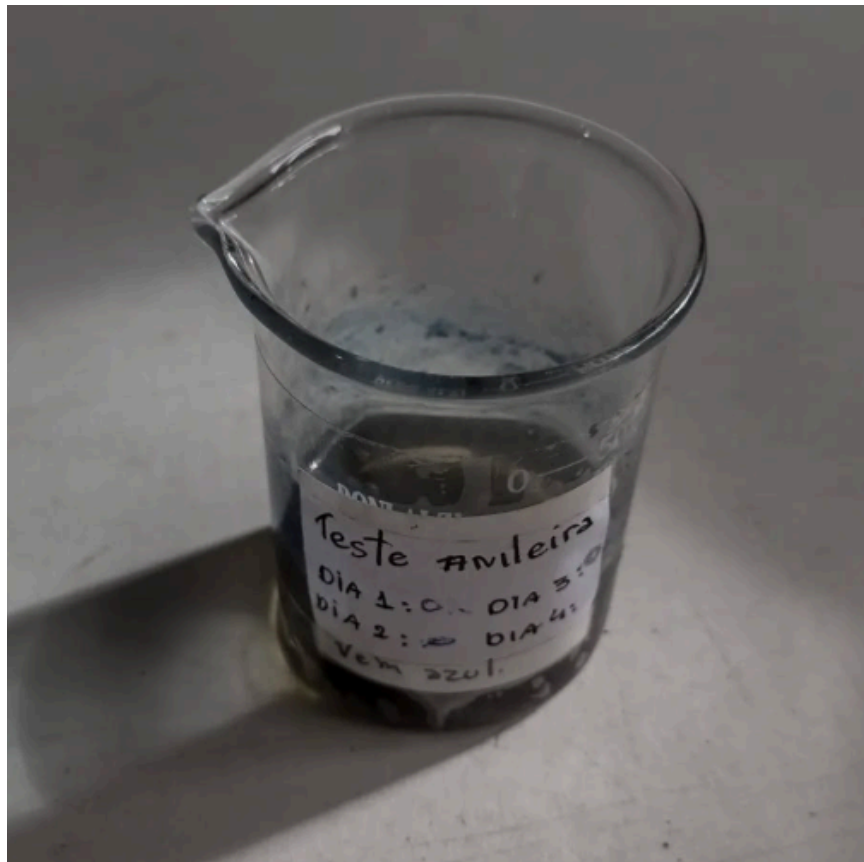
Figura 20 - As cinco classes de pigmentos orgânicos

Grupo	Nome Alternativo	Classes de Pigmentos	Exemplos
tetrapirróis	Porfirina	clorofilas, hemes, biliproteínas	clorofila <i>a</i> (6) clorofila <i>b</i> (7)
tetraterpenos	carotenóides	carotenos, xantofilas	luteína (8) β -caroteno (9) β -criptoxantina (17)
O-heterocíclicos	flavonóides	antocianinas, flavonóis e flavonas	cianidina (10) pelargonidina delfinidina
quinonas	Fenólicos	naftaquinonas, antraquinonas, alo-melaninas e taninos	naftaquinona
N-heterocíclicos	Indigóides e pirimidinas	betalaínas, indigóides, purinas, pteridinas, flavinas	betacianina (11) índigo (1) adenina (14) pterina (15) riboflavina (16)

Em suas redes sociais, Rayná posta suas experimentações de forma bem descritiva e seus produtos feitos com pigmentos naturais, tendo em destaque sua pesquisa sobre a extração do pigmento azul das anileiras encontradas no sertão cearense, o que levou a pergunta de como se dá seu processo de investigação e de escolha de um material que possa vir a ser tintureiro ou não. A entrevistada respondeu que sua pesquisa costuma se iniciar sempre ouvindo outras pessoas, e através da pesquisa de campo ela percebeu que por meio da medicina natural é possível obter muito conhecimento de que planta pode ser capaz de produzir pigmentos ou não.

No caso das anileiras, ela relatou que o que despertou sua curiosidade em investigar a matéria prima foi uma história que ouviu de um agricultor da sua cidade, que precisou levar o gado para o veterinário porque estavam com a urina em tom avermelhado após comerem a planta chamada anil, e ela lembrou de de ter lido pesquisas que falavam que mudando o pH da anileira, é possível obter mais cores além do azul. Ela pediu uma muda da planta para o agricultor, e após testes (Figura 21) e pesquisa, pôde identificar a variante da planta, sendo uma *Indigofera Suffruticosa*. Como o azul é uma cor difícil de ser obtida na natureza, foi um achado relevante para suas experimentações.

Figura 21 - Teste de cor das anileiras



Fonte: Rayna Gomes⁷

No período que a entrevista aconteceu, a primeira e a segunda rodada de testes da pesquisa (descritas no subtópico 5.1.1) já haviam acontecido, então pude mostrar os resultados que deram certo e os que não foram adiante; e também foi falado do interesse de explorar mais pigmentos minerais, mas que estava com dificuldade na obtenção da cor da argila. A Rayná sugeriu pesquisar sobre o método Bogolanfini (que pode ser traduzido como “pano de lama”), originário do país Mali, sendo uma técnica de pintura com argila em tecidos de algodão (Figura 22), fazendo uso das altas concentrações de óxido de ferro que são revestidos por partículas minerais da argila, contribuindo para a fixação e também causam a cor escura (BLANCHART *et al.*, 2010).

⁷ <https://www.instagram.com/>. Acesso em: 30/06/2025

Figura 22 - *Basiaé*, Bamana Bogolanfina, Nerekoro, Mali

Fonte: www.theethnichome.com⁸

A entrevistada também sugeriu para que se possa alterar a textura dos pigmentos escolhidos para os próximos testes, pesquisasse sobre *lake pigment* (traduzido como “pigmentos laca”), uma técnica que envolve a extração de corantes líquidos de origens diversas (vegetal, mineral ou animal) e transformá-los em sólidos o misturando em um substrato inorgânico metálico (como alúmen de potássio, carbonato de cálcio e sulfato de ferro), para que possa ser moído e adicionado à aglutinantes como óleo de linhaça e resina de mástique para chegar a uma consistência maleável (LLÁCER PEIRÓ, 2021).

No mais, um ponto que foi enfatizado por Rayná Gomes e que quer ser demonstrado nessa pesquisa, é que existem diversas possibilidades sustentáveis para serem exploradas, e dentro da estamparia natural, pouco se fala e pouco se tem pesquisa sobre. Ela fala que um dos seus objetivos é falar sobre seus experimentos não só de forma acadêmica, mas mostrar que eles são

⁸ [O pano de lama de Bogolan - o lar étnico](#). Acesso em: 30/06/2025.

comercializáveis sem agredir o meio ambiente. Suas peças não carregam só a beleza estética e a funcionalidade, como passa por diversos cuidados para seus materiais e processos serem sustentáveis, valorizando e tornando seu produto um diferencial no mercado e conciliando com o que McDonough e Braungart (2013) falam sobre produzir pensando em que tudo o que está sendo tirado da natureza, deve voltar a ela sem trazer danos, simulando o ciclo natural do meio ambiente.

4.2 Serigrafia e Estêncil: Investigação técnica

Para encaixar na proposta de fazer experimentações que se adequem tanto à estamperia gráfica quanto à têxtil, houve uma busca por referencial bibliográfico de processos de impressão de modo a abranger diferentes superfícies. A partir dessa pesquisa, os processos escolhidos para serem estudados foram a impressão serigráfica, também é conhecida como *silkscreen* (inglês) ou apenas “*silk*”, como citado por Mazai (2022), e sua antecessora, a técnica de estêncil, que foi a escolhida para dar prosseguimento nas experimentações.

Mazai (2022) descreve a serigrafia como sendo uma técnica bastante conhecida por sua gama de variedade de superfícies que podem ser aplicadas, como papel, tecido, madeira, vidro, metal, entre outros. O processo consiste em utilizar uma matriz com um tecido tensionado (podendo ser poliéster ou náilon) onde se aplica uma emulsão isolante nas áreas que não se deseja que a tinta passe, e deixando áreas vazadas para que a tinta reproduza a padronagem da tela (Figura 23).

Figura 23 - Serigrafia Têxtil



Fonte: Mazai (2022)

Souza (2018) conta que a técnica tem origens antigas, tendo seus primeiros registros nas práticas similares de artistas chineses, que utilizavam métodos como gravuras e xilogravuras para decorar tecidos, cerâmicas e outros materiais durante a Dinastia Song (960–1279 d.C.). Os egípcios por sua vez, utilizavam *estênceis* para decorações como pinturas em paredes, tecidos, cerâmicas, papiros, entre outros objetos (SOUZA, 2018), utilizando pigmentos naturais citados anteriormente no subtópico 2.3 desse projeto. Biegeleisen e Cohn (1958) citam que suas raízes modernas vieram de registros encontrados no Japão, onde artistas no século XV utilizavam uma técnica similar ao que conhecemos hoje para transferir desenhos para tecidos de seda, utilizando cabelos humanos colados em um quadro retangular (Figura 24), que mais na frente foram substituídos por fios de seda, permanecendo sendo usado até o final do século XIX, onde a serigrafia passou a seguir os materiais que conhecemos atualmente. O termo "serigrafia" deriva das palavras gregas "serikos" (seda) e "graphos" (escrever), evidenciando sua conexão histórica com a seda como suporte permeável.

Figura 24 - Estêncil japonês feito com cabelo



Fonte: Biegeleisen e Cohn (1958, p.8)

4.2.1 Processo da serigrafia

O processo serigráfico (Figura 25), seja manual ou automatizado, envolve uma sequência de etapas que garantem a reprodução fiel da imagem. O processo é feito pela transferência da tinta através de um suporte permeável (tela) com o auxílio de um rodo (MAZAI, 2022). As etapas práticas de aplicação da serigrafia são:

Definição e Preparação da Arte

A arte é criada e finalizada digitalmente, com resolução mínima de 300 DPIs e textos/figuras convertidas em curvas para nitidez. As cores são definidas pela escala Pantone® TPX para vestuário, simulando a posição da estampa (MAZAI, 2022).

Preparação da Tela

Uma moldura com trama de poliéster (anteriormente seda ou nylon) é esticada. A tela limpa recebe uma camada de emulsão fotosensível aplicada uniformemente e é seca no escuro (LOTUFO, 2006; SOUZA, 2018).

Gravação da Tela

A tela emulsionada é exposta à luz UV com a arte (fotolito ou papel vegetal). A luz endurece a emulsão nas áreas não cobertas pelo desenho, deixando as áreas do desenho permeáveis (MAZAI, 2022; LOTUFO, 2006). Marcações de registro são usadas para alinhamento em impressões multicoloridas (MAZAI, 2022; LOTUFO, 2006). Tecnologias como o sistema CTS (Computer to Screen), que usa laser, aumentam a definição e rapidez (MAZAI, 2022).

Revelação da Tela

Após a exposição, a emulsão não endurecida nas áreas do desenho é removida com jatos de água, abrindo a trama (MAZAI, 2022; LOTUFO, 2006).

Preparação para Impressão

A tela gravada é inspecionada e áreas indesejadas são vedadas. Mesas com "berços" recebem cola permanente para fixar a peça. As tintas são escolhidas conforme o substrato e efeito desejado (ex: à base de água, plastisol) e aplicadas com um rodo (MAZAI, 2022; LOTUFO, 2006).

Impressão

A tinta é disposta na tela e, com o rodo, é forçada através da trama para a superfície do material (MAZAI, 2022; LOTUFO, 2006; SOUZA, 2018). Para tecidos, o movimento pode ser repetido (MAZAI, 2022; LOTUFO, 2006).

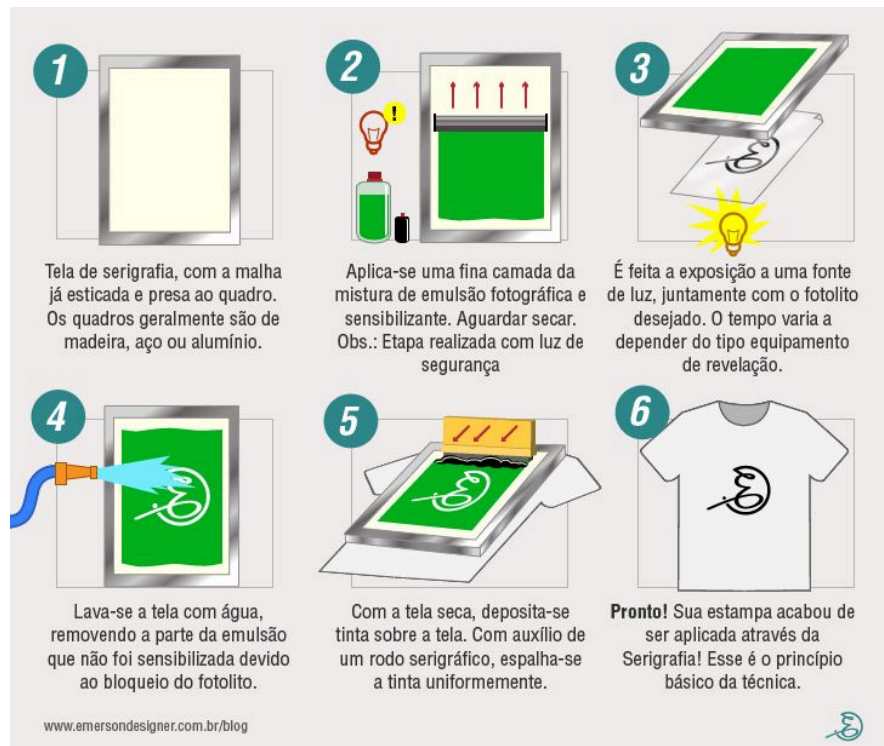
Limpeza e Desgravação da Tela

Após a impressão, a tela é lavada imediatamente para remover a tinta. Para reutilização, a emulsão é removida com produtos específicos e jatos de água (LOTUFO, 2006).

Amostragem Física

Uma etapa crucial para verificar o resultado final da estampa, a técnica e o encaixe das cores, seguindo as especificações da ficha técnica (MAZAI, 2022).

Figura 25 - Processo serigráfico



Fonte: Emerson Designer Blog⁹

4.2.2 Comparativo entre Serigrafia gráfica e têxtil com o estêncil

As diferenciações entre a serigrafia gráfica e têxtil surgem principalmente no tipo de substrato e nas tintas utilizadas, enquanto as semelhanças residem no princípio básico da transferência de tinta através de uma matriz permeável, na utilização de quadros, telas e rodos, e na capacidade de aplicar tintas opacas e gerar efeitos táteis.

A seguir, na tabela 3, é possível se ter um comparativo entre as diferenças e

⁹ <https://tinyurl.com/6bhab8pe>

semelhanças nos processos.

Tabela 3 - Comparativo entre processo de serigrafia gráfica e têxtil

Serigrafia		
Características	Gráfica	Têxtil
Aplicação	Aplicada em superfícies como papel, plástico, borracha, madeira, vidro e metal (MAZAI, 2022)	Focada na estampagem de tecidos e peças de vestuário (MAZAI, 2022)
Materiais	Matriz, malha (poliéster ou náilon), emulsão isolante, tinta,	
Processo	Estampa localizada (processo tradicional descrito no subtópico anterior)	Estampa localizada e contínua, ou seja, quando se cria a repetição de uma padronagem, chamado de <i>rapport</i> , que se repete ao longo do tecido (utilizada para estampagem de tecidos no metro) (MAZAI, 2022)
Pigmentos	<ul style="list-style-type: none"> • Tintas Epóxi, • Tintas UV, • Tintas vinílicas, • Pigmentos naturais. (SOUZA, 2018) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tintas à base d'água, • Plastisol, • Tintas vinílicas, • Silicone têxtil, • Pigmentos naturais • Etc. (MAZAI, 2022)
Qual o uso comercial	Comunicação visual (cartazes, sinalização de ruas, painéis, embalagens, brindes, entre outros) (FERREIRA, 2024)	Tecidos e vestuários, sendo utilizada também como uma forma de identificação de uma marca (MAZAI, 2022)
Profissional	Designer gráfico, publicitário, arquiteto, artista visual, ilustrador (MAZAI, 2022)	Designer de moda, artista visual, ilustrador (MAZAI, 2022)

Fonte: *Autora*

Com a tabela acima, é notável que apesar da serigrafia se adequar a projetos gráficos e têxteis, ela falha quanto aos materiais utilizados, pois a malha comumente utilizada sintética, feita de poliéster ou náilon, a emulsão isolante pode conter

componentes nocivos ao meio ambiente (LOTUFO, 2006), e boa parte das tintas utilizadas, incluindo as que são feitas a base d'água, possuem componentes sintéticos para estabilizá-los e proporcionar maior resistência, segundo o Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas (2012).

A técnica de estêncil se torna superior por não ter restrições quanto a matriz, podendo ser um papel de gramatura maior vazado com a arte desejada (FERREIRA, 2024), não ter restrição com o uso de pigmentos, e ter o apelo sustentável, por poder ser feito com chapas de raio-x que foram descartadas, ou com uma folha de bananeira com uma área vazada, por exemplo. É uma técnica sem limitações quanto ao veículo a ser aplicado, anterior a serigrafia e que se mantém até os dias atuais acessível. Essa acessibilidade foi o que popularizou a técnica a partir da década de 1960, quando artistas como o John Fekner, considerado o “pai do grafite com estêncil”, passaram a usar como forma de expressão artística e crítica social (FERREIRA, 2024).

4.2.3 Limites Ambientais da Serigrafia e a Escolha pelo Estêncil

A crescente consciência ambiental impulsiona a busca por medidas sustentáveis em todos os processos produtivos, e a serigrafia não é exceção. A ecoefetividade na serigrafia implica considerar o ciclo de vida completo do produto, ou seja, fazendo com que cada material utilizado retorne para a natureza, desde a matriz utilizada, a emulsão isolante, os pigmentos utilizados, até o veículo onde a arte será impressa.

Embora haja propostas de adaptação sustentável da serigrafia, como a substituição de emulsões por alternativas menos tóxicas e o uso de tintas à base d'água, essas soluções ainda enfrentam limitações técnicas e de acesso. Diante disso, optou-se pelo uso do estêncil, técnica que possui baixo custo, aplicação manual e que, com a escolha correta de materiais, pode não produzir resíduos poluentes o que se alinha aos princípios do Ecodesign adotados nesta pesquisa.

5. EXPERIMENTAÇÃO

A presente pesquisa se direciona para dois objetos de estudo, os pigmentos naturais, e a busca por um processo ecoefetivo de estampa, com foco na gráfica, mas podendo ser convertida para têxtil. Analisamos anteriormente que os pigmentos naturais foram usados pela indústria até o século XIX, com o surgimento dos pigmentos sintéticos, possuindo uma grande gama de possibilidades de obtenção. Também foi apresentada soluções sustentáveis através de empresas que já buscam voltar seu olhar para produtos que tenham sua produção, ciclo de vida e descarte ecologicamente corretos, assim como artistas nacionais que trabalham com o uso dos recursos naturais nos seus processos de estampa de forma consciente e não danosa à natureza. Agregando a esse fatores, temos o estudo dos processos da serigrafia, que assim como os pigmentos, é um processo que teve sua origem com materiais orgânicos e que, ao chegar no fim do seu ciclo de uso, voltava para a natureza sem prejuízos. Com esse embasamento teórico, podemos passar para a fase de experimentação de materiais, que se utiliza da metodologia de Karana *et al.* (2015), mantendo o enfoque nos pigmentos, porém com o cuidado de pensar em como a produção, os materiais de aplicação e o descarte do produto a ser testado será feito, assim unindo a experimentação ao conceito de Ecodesign.

5.1 Compreensão do material

A etapa se divide em duas partes, a investigação técnica e a experiencial, como citado anteriormente no subtópico 3.1.

5.1.1 Investigação técnica

Para a investigação técnica dos pigmentos, foram utilizados os estudos da Apostila de Pigmentos Naturais, de Bermond (2016), onde foram feitos testes

baseados nas tabelas de experimentações pessoais do autor para extração de pigmentos, que continham as seguintes informações: qual material seria extraído a pigmento, qual o elemento conteria o pigmento (no caso de material vegetal, qual a parte da planta a ser utilizada, e no caso de minerais, a indicação de que seria sua versão em pó), qual o processo de obtenção utilizado, qual o diluente, qual o aglutinante e qual o fixador, além da cor resultante. Os testes estavam categorizados em materiais vegetais e minerais, sendo os vegetais a sua maioria.

Tabela 4 - Quais materiais atenderam aos pré-requisitos dos testes.

Materiais	Materiais selecionados para testes	Material vegetal	Material mineral	Fácil acesso	Baixo custo	Cor distinta
Pigmentantes	Argila preta		X	X	X	X
	Argila vermelha		X	X	X	X
	Açafrão	X		X	X	X
	Erva mate	X		X	X	X
	Hibisco	X		X	X	X
Veículos de aplicação dos pigmentos	Papel Canson 300g	X		X	X	X
	Tecido de algodão cru	X		X	X	X

Fonte: *Autora*.

A escolha dos materiais pigmentantes para os testes iniciais foi definida nos seguintes critérios pessoais da autora do experimento, exibidos na Tabela 4: fácil acesso, ou seja, possível de ser coletado na natureza ou comprado em loja de artigos naturais; baixo custo financeiro, que possuíssem cores distintas entre si e que envolvesse o uso de pelo menos um pigmento vegetal e um mineral, para que se pudesse analisar a questão da fotossensibilidade (BERMOND, 2016). Dito isso, os materiais escolhidos foram: argila vermelha, argila preta, hibisco, erva mate e açafrão (Figura 26). Os veículos de aplicação dos pigmentos foram papel Canson 300g, conhecido como papel aquarelável, e para tecido, o algodão cru, por ser a alternativa natural mais acessível financeiramente.

Figura 26 - Materiais escolhidos para a extração de pigmento



Fonte: Autora

Por ser uma experimentação, o tecido de algodão cru escolhido para os testes não foi o de produção ecologicamente correta, pois os tecidos de algodão encontrados no mercado com baixo custo, apenas passam por menos etapas de branqueamento do tecido e usam menos produtos químicos, mas durante a plantação do algodão ainda se usa fungicidas, inseticidas e adubos químicos, o que o distancia de um processo de produção ecoefetivo. Porém já existe a produção do algodão ecológico, onde as etapas de plantação, colheita, separação do material, e a produção do tecido são feitas de forma manual e sem produtos químicos, mas dado a esses cuidados maiores, o tecido é encarecido (PEZZOLO, 2007).

O mesmo serve para o papel Canson 300g, existem papéis para aquarela que a sua produção utiliza 100% fibras de algodão, sendo os ideais e com melhor absorção de água, porém também são mais caros. O papel Canson do teste é da linha escolar, mas é possível descartá-lo de forma adequada.

Para os aglutinantes e fixadores, a acessibilidade foi o principal requisito de escolha, sendo a cola branca e a clara de ovo as opções para aglutinação, e para fixar os pigmentos as opções disponíveis eram álcool, vinagre, sal grosso e soro fisiológico.

Figura 27 - Tecido de algodão cru



Fonte: Autora

Para o teste, foram cortados pedaços de tecido com proporção de 10cm x 10cm (Figura 27), e tiras de papel aquarelável à mão livre, com cerca de 2cm x 5cm. Os materiais utilizaram procedimentos diferentes de obtenção de cor, além de diluidores, aglutinantes e fixadores. Não foi feito o uso de conservantes para os testes. A seguir está descrito o passo a passo feito para a obtenção de resultados.

Na figura 28 se tem a descrição do procedimento seguido em cada um dos materiais, seguindo o processo de Bermond (2016).

Figura 28 - Processos da primeira rodada de testes

Primeira rodada de testes							
Teste	Matéria	Cor	Elemento	Processo	Diluyente	Aglutinante	Fixador
Teste 1	Argila preta	Preto	Pó	Infusão	Álcool	Cola	Álcool
Teste 2	Argila vermelha	Rosa	Pó	Maceração	Água	Clara de ovo	Soro
Teste 3	Açafrão	Amarelo	Raiz/Pó	Infusão	Álcool	Clara de ovo	Álcool
Teste 4	Erva mate	Verde	Folhas	Cocção	Água	Clara de ovo	Sal grosso
Teste 5	Hibisco	Roxo	Flores	Cocção	Água	Clara de ovo	-

Fonte: Autora

As características técnicas analisadas no experimento foram fixação, potência da cor, tempo para pigmentar e se era compatível tanto com o papel quanto com o tecido. O teste realizado nas argilas foram diferentes dos proposto por Bermond (2016), pois em seu estudo ele utiliza terra, que possui granularidade maior que argila, então o experimento foi conduzido de modo intuitivo, utilizando o método de infusão na argila preta, e maceração na argila vermelha, variando o aglutinante, o diluyente e o fixador.

O resultados da primeira rodada de testes foi concluída com apenas o teste utilizando açafrão funcionando com boa pigmentação tanto no papel quanto no tecido. Os outros testes, por sua vez, apresentaram um desempenho inferior, se destacando em apenas um dos veículos aplicados. Na figura 29 é descrito o desempenho dos materiais de acordo com os critérios previamente estabelecidos.

Figura 29 - Desempenho da primeira rodada de testes

Primeira rodada de testes					
Teste	Fixação	Potência da cor	Tempo levado para pigmentar	Fixação em papel	Fixação em tecido
Teste 1	Irregular	Media	1h	Fraca	Média
Teste 2	Uniforme	Fraca	+ ou menos 12h	Fraca	Fraca
Teste 3	Uniforme	Forte	30min	Forte	Forte
Teste 4	Uniforme	Fraca	2h	Média	Fraca
Teste 5	Uniforme	Forte	45min	Média	Forte

Fonte: Autora

Abaixo, seguem as imagens (Figuras 30, 31 e 32) do processo de experimentação dos pigmentos.

Figura 30 - Tecidos recém tingidos



Fonte: Autora

Figura 31 - Tecidos em processo de tingimento



Fonte: Autora

Figura 32 - Compilado os primeiros testes



Fonte: Autora

Houve uma segunda rodada de testes para tentar alcançar mais algum resultado positivo de aplicação adequada de pigmento no papel e no tecido, seguindo os mesmos procedimentos anteriores. Os materiais pigmentantes escolhidos foram o carvão vegetal e o pó do café, por serem facilmente encontrados dentro de casa (Tabela 5).

Tabela 5 - Resultados do carvão e café aos pré-requisitos dos testes.

Materiais	Materiais selecionados para testes	Material vegetal	Material mineral	Fácil acesso	Baixo custo	Cor distinta
Pigmentantes	Carvão		X	X	X	X
	Café	X		X	X	X

Fonte: Autora

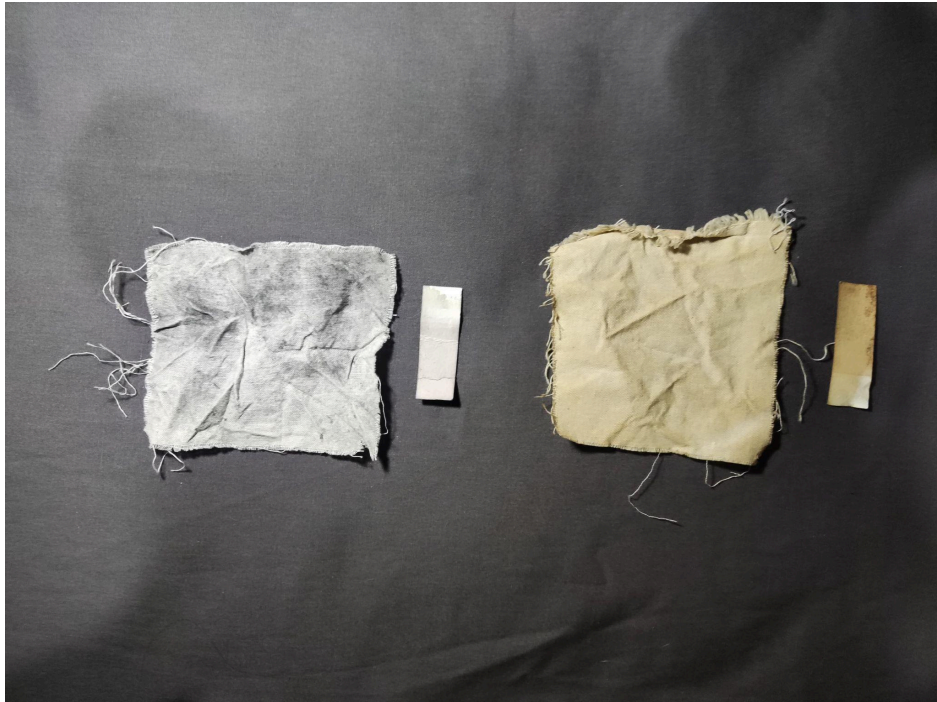
A seguir, é apresentado algumas etapas do experimento (Figuras 33 e 34). Entre os materiais testados, apenas o pó de café apresentou um bom desempenho nos dois veículos (Figuras 35 e 36).

Figura 33 - Trituração inicial do carvão.



Fonte: Autora

Figura 34 - Compilado dos segundos testes



Fonte: Autora

Figura 35 - Processos da segunda rodada de testes.

Segunda rodada de testes							
Teste	Matéria	Cor	Elemento	Processo	Diluyente	Aglutinante	Fixador
Teste 6	Carvão	Preto	Pó	Trituração (necessário peneirar)	Água	Clara de ovo	Soro
Teste 7	Café	Marrom	Pó	Cocção	Água	Clara de ovo	Vinagre

Fonte: Autora

Figura 36 - Resultados da segunda rodada de testes.

Segunda rodada de testes					
Teste	Fixação	Potência da cor	Tempo levado para pigmentar	Fixação em papel	Fixação em tecido
Teste 6	Irregular	Fraca	1h	Média	Média
Teste 7	Uniforme	Média	30min	Forte	Forte

Fonte: Autora

5.1.2 Investigação experimental

Com a primeira e segunda rodada de testes feitos, se observou quais características foram mais marcantes na produção dos pigmentos. A primeira delas, foi a variedade de texturas dos materiais que se obtém os pigmentos, vindo de flores, folhas e pós, que gerava um sensorial interessante na hora de fazer o processo de extração. A segunda característica marcante foi o cheiro dos materiais, em especial dos que possuem origem vegetal; sendo bastante agradável e remetendo a chá, ou, numa descrição mais abstrata, era como estar em um local cercado por natureza. Por fim, a sensação que mais impactou no processo foi parecer uma “brincadeira de alquimia”, foi bem divertido e remeteu a fazer poções.

Com essas características em mente, podemos passar para a etapa mais visual da metodologia deste trabalho.

5.2 Criação da visão da experiência do material

Para essa etapa, a experimentação tem como foco qual a imagem ou sensação que o material quer transmitir, que experiência ele pode trazer para quem for manuseá-lo e o que o destaca dos demais (KARANA *et al.*, 2015). Para tal, foram aplicadas algumas perguntas sugeridas pela autora da metodologia a esta pesquisa.

A primeira pergunta é: O que o material tem de único que o enfatiza na sua aplicação final? A resposta para o questionamento já foi dita, pois através do contexto histórico se observou o quanto a prática de utilizar pigmentos naturais é antiga e se manteve até o fim do século XVIII, se mostrando possível, consistente, comerciável e menos danosa ao meio ambiente. Apesar dos pigmentos sintéticos serem mais estáveis e duráveis por conta da manipulação química, os prejuízos ambientais do seu uso se acumulam por serem extremamente resistentes a degradação natural (ALI, 2010), gerando o efeito que McDonough e Braungart (2013) chamam de “*Cradle to grave*” (que traduzido se chama “Do berço ao túmulo”), ou seja, produzir sem pensar em como o material vai retornar para a natureza.

O que leva à segunda pergunta: Qual seria o papel do material em um contexto mais amplo, como o de impactos no planeta? Por meio das experimentações, ficou evidente o quão fácil é produzir seus próprios pigmentos, apesar das falhas. Mesmo com testes caseiros e com recursos simples, foi possível provar a sua efetividade e mostrar que não houve geração de resíduos danosos à natureza. Uma das possibilidades de aplicação que podem gerar resultados positivos, seria projetos sociais de oficinas que ensinam o usuário a produzir seus pigmentos e a usar para estamperia gráfica ou têxtil, tendo potencial de se tornar uma fonte de renda. Se pode gerar interesse econômico, tem o potencial de gerar impactos sociais pelo seu baixo custo e acessibilidade, e traz benefícios ambientais, já se adequa perfeitamente ao conceito de Ecodesign descrito por Manzini (2002). E essa é apenas uma das possibilidades, com o devido investimento em pesquisas e divulgação da prática, ela tem grande potencial de influenciar uma responsabilidade ecológica nas pessoas.

Por último: O que levaria as pessoas a fazerem uso dos pigmentos naturais? O apelo ambiental que o uso dos pigmentos naturais oferecem pode ser um fator que contribui na decisão, além do potencial social e econômico. Apesar de nos testes apenas dois pigmentos obtiveram um bom resultado nos dois materiais escolhidos para o experimento, com um estudo mais aprofundado é possível obter outros pigmentos naturais mais estáveis, como os que são usados e foram sugeridos por Rayná Gomes, e expostos no livro “Plantas e minerais que tingem e curam” de Bermond (2021). Além disso, a experiência de produção dos pigmentos tem um teor performativo que pode ser usado para atrair as pessoas a

experimentarem, adicionando ao fato da facilidade de serem produzidos em casa com materiais do cotidiano, como temperos, vegetais, flores, entre outros. Também existe uma extensa cartela de cores alcançáveis. Em resumo, os diversos benefícios fazem dos pigmentos naturais um objeto que dá margem a muitos usos criativos. A escolhida para essa pesquisa foi adaptá-los para o uso no processo serigráfico, mas é viável explorá-los para uma vasta gama de projetos e produtos.

Sintetizando as respostas, podemos definir os fatores que tornam os pigmentos naturais um diferencial, como: fácil acesso, baixo custo, possibilidade de se tornar rentável, natural, e adaptável. De diferencial experiencial, seu uso é atrativo por seu caráter manual do processo produtivo, que proporciona um valor simbólico e sensorial singular, podendo ser relacionado a um experimento alquímico, na medida em que a transformação dos elementos naturais ocorre de forma quase mágica, despertando um envolvimento mais profundo com a prática por conta desse tom lúdico. Na figura 37 é apresentado um mapa visual da conceituação da experiência do material, que ajudará na concepção da próxima etapa.

Figura 37 - Mapa visual da experiência proposta para o experimento.

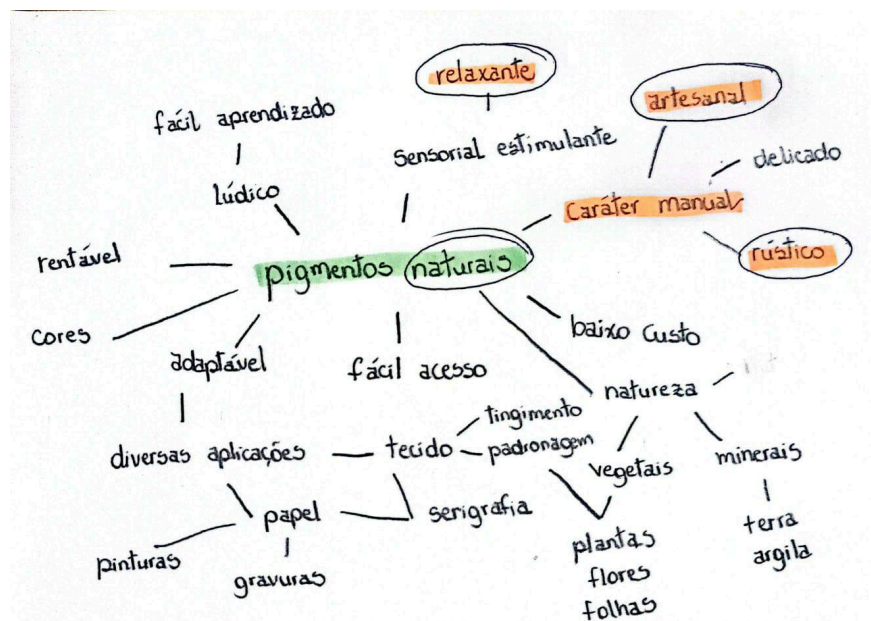


Fonte: Autora

5.3 Manifestação dos padrões da experiência do material

O objetivo desta etapa consiste em converter os fatores identificados como diferenciais dos pigmentos naturais em escolhas práticas e visuais, com foco nas características técnicas e físicas do material, conforme propõe Karana et al. (2015). Para isso, foi necessário retomar e analisar criticamente os resultados obtidos na fase anterior, a fim de selecionar as palavras-chave que nortearão a identidade das próximas experimentações. Utilizou-se o método de *brainstorming* (Figura 38) para definir quatro palavras representativas do experimento: relaxante, natural, artesanal e rústico. A palavra *relaxante* foi selecionada com base na experiência sensorial envolvida na produção dos pigmentos, especialmente pelos aspectos olfativos e táteis destacados anteriormente (ver subtópico 5.1.2). A palavra *natural* aparece recorrentemente ao longo desta pesquisa, consolidando-se como um elemento central para todas as decisões projetuais. A escolha do termo *artesanal* visa englobar o caráter manual e experimental de todo o processo, evidenciando a valorização do fazer com as mãos. Por fim, o adjetivo *rústico* refere-se à estética resultante da utilização de materiais ecológicos, cuja aparência marcada por texturas e irregularidades é assumida como qualidade, revelando a singularidade e autenticidade inerentes aos elementos da natureza.

Figura 38 - Brainstorming



Fonte: Autora

Tendo essa questão definida, passamos para a terceira rodada de testes, agora incluindo o processo com estêncil nas experimentações. O início do teste começou com a escolha dos materiais utilizados. O papel decidido para compor a matriz do estêncil foi o papel Kraft 240g, por ser um papel feito com fibras de celulose provenientes de madeiras de Pinus e Eucalyptus, podendo ser adicionado fibras recicladas na receita para produzir papel Kraft de forma menos impactante ao meio ambiente e suprir a falta de matéria-prima vegetal (VAN TIENEN, 2023). A gramatura do papel tem a resistência necessária para receber o pigmento sem dissolver. Para pigmento ficou decidido permanecer por ora com o açafreão por conta de ter funcionado nos dois veículos nos testes anteriores para essa pesquisa, além da limitação de tempo para pôr em prática novas para o trabalho, porém para aplicações futuras a escolha dos pigmentos seriam os sugeridos por Rayná Gomes, como aroeira, flores de cravo, cascas de murici, casca de romã, entre outros que ela indicou por possuírem fixação e resistência superiores. Porém foi utilizado parte do processo de *lake pigment* para mudar a textura do pigmento, misturando o pó de açafreão com óleo de linhaça para torná-lo mais maleável de acordo com as necessidades que surgiram. De ferramentas, foram utilizados:

- Espátula plástica (pode ser encontrada em loja de artesanato ou de materiais para construção, comprada anteriormente para projetos pessoais), para misturar o pigmento ao óleo (Figura 39),
- Quadro de fotografia tamanho A5 (comprado muito antes das experimentações, usado como decoração pessoal) que serviu para prender a matriz de estêncil, e a parte de vidro usada como superfície plana para misturar o pigmento ao óleo (Figura 40),
- Tesoura para cortar o tecido e o papel (Figura 41),
- Estilete para fazer o desenho vazado da estampa (Figura 41),
- Recipiente para fazer a mistura inicial do pigmento com o óleo (Figura 42),
- Colher de sopa para medir e misturar o pigmento ao óleo (Figura 42).

Figura 39 - Espátula



Fonte: Autora

Figura 40 - Quadro de fotografia A5



Fonte: Autora

Figura 41 - Tesoura e estilete



Fonte: Autora

Figura 42 - Colher e recipiente.

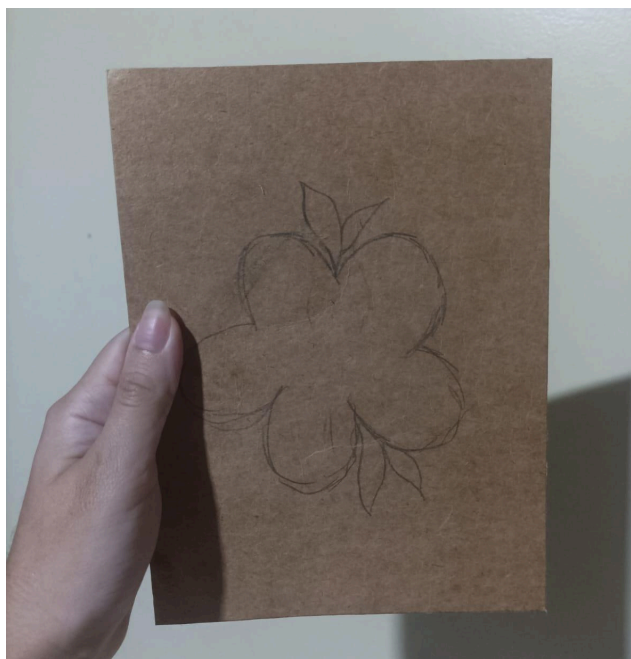


Fonte: Autora

Com materiais e palavras-chave que dão a visão do que quer ser transmitido através do pigmento e seus veículos, o primeiro processo foi preparar o estêncil (Figura 43). A estampa ficou definida como uma flor, escolhida por conta da facilidade de ser cortada manualmente e também pela cor produzida do açafão lembrar a cor da flor Cosmos-laranja (Nome científico: *Cosmos sulphureus*), facilmente encontrada na flora cearense, que inclusive também é utilizada para a fabricação de pigmentos naturais, gerando uma cor similar a do açafão.

A segunda parte do processo foi a parte mais intuitiva, pois enquanto o estêncil estava sendo cortado, o quadro decorativo que fica na mesa de estudos da autora remeteu a uma matriz serigráfica (Figura 44). Após o quadro ser desmontado, ainda deu para utilizar o vidro que serve para proteger a imagem como a superfície plana necessária para o processo de mistura do pigmento com o óleo (Figura 45).

Figura 43 - Estêncil produzido no tamanho A5, em papel Kraft 240g.



Fonte: Autora

Figura 44 - Observação do verso do quadro.



Fonte: Autora

Figura 45 - Vidro que veio no quadro, utilizado na mistura do pigmento.



Fonte: Autora

Dessa forma, o estêncil se manteve preso a uma estrutura que ajudou a dar estabilidade na hora de aplicar a tinta nos materiais (Figura 46). A próxima parte foi cortar o papel e o pedaço de tecido a ser estampado, seguido da produção da textura adequada do pigmento. Por fim, foi feita a aplicação no papel e tecido escolhidos.

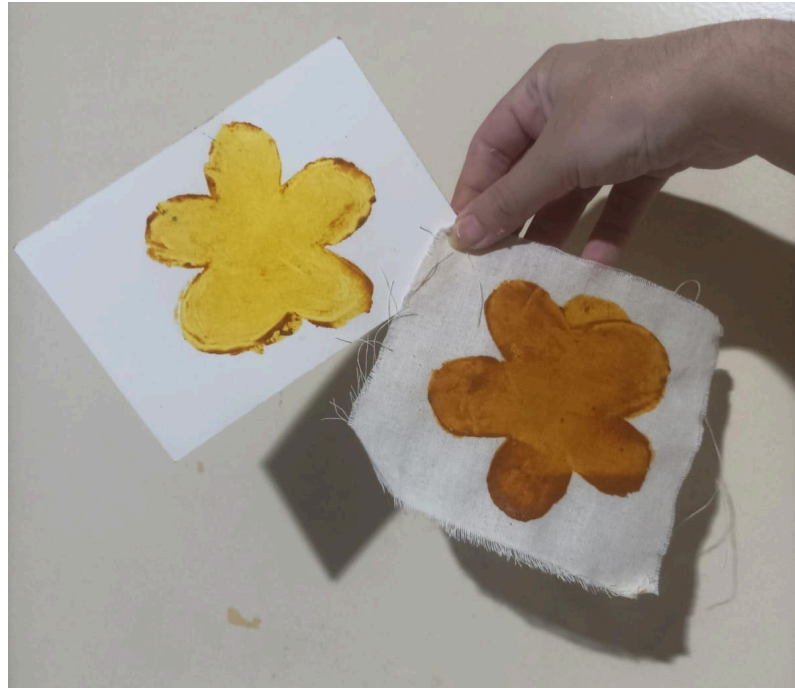
Figura 46 - Estêncil na matriz improvisada.



Fonte: Autora

Os resultados finais foram bem sucedidos, apesar de alguns obstáculos. Se teve uma dificuldade em acertar o ponto do pigmento, ora muito fluido, ora muito espesso, sendo um processo sem medidas exatas. O pigmento vazou um pouco do molde do estêncil (Figura 47), por tecido aplicado muito fino no primeiro momento, mas foi possível parar no meio do processo e encorpar a tinta com mais pó de açafrão. A camada final ficou espessa, o que serviu para não vazar novamente do estêncil, e produziu uma textura interessante (Figura 48), que deu o ar natural, rústico e artesanal pretendido. Para o tecido, a textura só permaneceu o suficiente para que entrasse nas fibras, pois era necessário lavar o tecido e deixá-lo imerso em álcool por um tempo para a cor fixar bem. Para o papel, para possível deixar a textura, mas por preferência pessoal foi retirada parte dela, permanecendo apenas nas bordas da estampa da flor. Abaixo confere os registros do resultado da experimentação.

Figura 47 - Resultado instantes após a aplicação.



Fonte: Autora

Figura 48 - Resultados após um dia (tecido já lavado).



Fonte: Autora

Para adicionar detalhes na estampa, foi feito o uso de carvão vegetal com o método de fricção no papel e tecido (Figura 49).

Figura 49 - Testes com a adição de detalhes em carvão vegetal.



Fonte: Autora

Para concluir a etapa de padrões de experiência, a autora da metodologia sugere uma análise de produtos similares, que já foi concebida anteriormente no decorrer da pesquisa, em especial no estudo de casos e principalmente na entrevista com Rayná Gomes, que apresentou seus métodos e apresentou técnicas de manuseio de pigmentos. Portanto, agora é necessário ver se a visão escolhida para definir como é trabalhar com pigmentos naturais e processos que acolham a ecoefetividade, sendo necessário a validação do teste por outras pessoas. Para tal, foi produzido um formulário de caráter qualitativo com cinco perguntas, mais uma opção de comentários de sugestões. No formulário exibia os dois testes concluídos e as seguintes perguntas:

- O que você sente ou pensa ao olhar para esses materiais? (resposta em formato de comentário),
- Marque até quatro palavras que você acha que combinam com esses materiais: Delicado, divertido, rústico, calmo, provocante,

aconchegante, moderno, simples, refinado, artesanal, natural, outras (modelo múltipla escolha com limite de opções),

- Das opções escolhidas acima, escreva uma que você usaria para descrever os materiais: (resposta em formato de comentário curto),
- Com que tipo de produto você imagina esse material sendo usado? (formato de comentário),
- Você acredita que esse material te aproxima da natureza? (possui as opções “sim”, “não” e “parcialmente”, podendo escolher só uma).

No próximo tópico será falado sobre o resultado das respostas, e discutido possíveis soluções de Ecodesign para o uso de pigmentos naturais atrelados a veículos ecologicamente corretos por meio da estampa.

5.4 Projeto de conceitos de material/produto e geração de alternativas.

Na etapa final, é a hora de unir tudo que foi compilado nas etapas anteriores e ter um caminho mais concreto para a geração de soluções. Portanto, foram avaliados o que os participantes da pesquisa qualitativa opinaram sobre os resultados da terceira experimentação, pois com essa amostra é possível o que está no caminho certo e o que deve voltar para a fase de experimentações.

O teor do questionário era voltado para entender se o usuário seria capaz de diferenciar um material e processo ecoefetivo a partir das escolhas visuais que serviriam para representar o método, quais sensações eles tiveram ao entrar em contato com o material, o que eles enxergavam de possíveis produtos e se o teste os aproximou em algum nível experiencial da natureza.

Figura 50 - Resultados da primeira pergunta.

O que você sente ou pensa ao olhar para esses materiais?

14 respostas

Me lembra técnicas artesanais antigas, oficinas comunitárias, processos manuais que respeitam o tempo e a matéria. tecnicamente falando, as impressões revelam certos detalhes dependendo da superfície na qual é aplicada. A textura e a absorção do papel aquarelável valorizaram as bordas da flor, dando um leve contorno mais escuro que acrescenta um toque de profundidade. A imagem fica mais nítida e com maior contraste. Já na impressão no tecido, a absorção suaviza o pigmento, deixando a flor mais difusa e delicada. Parece algo mais orgânico, quase etéreo

Calmaria e simplicidade

Curiosidade e vontade de experimentar.

Naturalidade vindo do algodão e cores mais definidas no papel aquarela

Tem uma textura muito gostosa.

Alegria e nostalgia, por causa do amarelo e pelo material utilizado como quadro

Que a textura da coloração ficou muito parecida entre um tecido e no papel, eu achei que no papel que menos poroso que o tecido ia ficar mais claro.

Acho a de tecido bem delicada e me traz certa paz. Já o papel aquarelado me dá gastura.

Calma, surpresa, alegria

verão

Conforto

Me remete ao artesanato, e técnicas de pintura tradicionais.

fofo e aconchegante

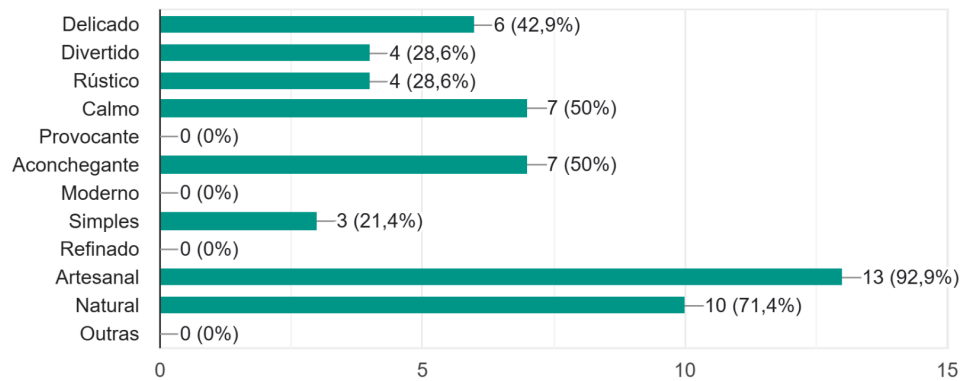
As cores são bastante vibrantes, passando a sensação de alegria, animação e energia.

Fonte: Google Forms

Figura 51 - Resultados da segunda pergunta.

Marque até quatro palavras que você acha que combinam com esses materiais:

14 respostas

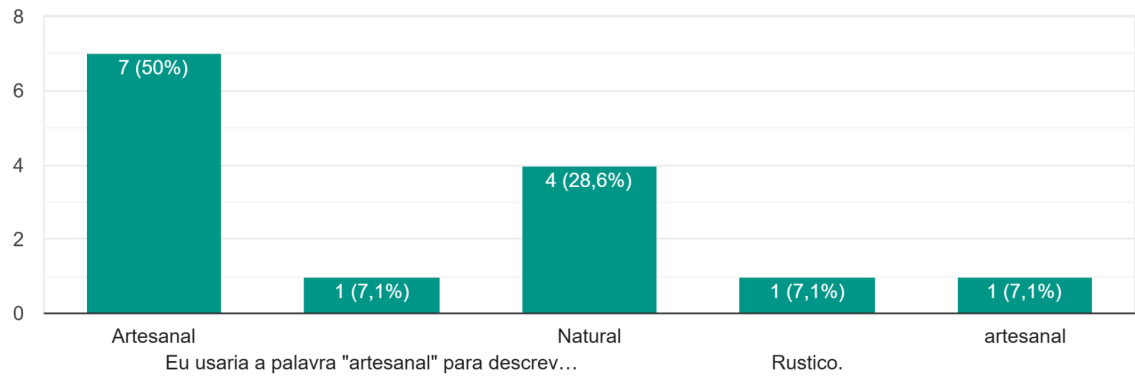


Fonte: Google Forms

Figura 52 - Resultado da terceira pergunta.

Das opções escolhidas acima, escreva uma que você usaria para descrever os materiais:

14 respostas



Fonte: Google Forms

Figura 53 - Resultado da quarta pergunta.

Com que tipo de produto você imagina esse material sendo usado?

13 respostas

cartões artesanais
embalagens ecológicas para produtos naturais ou cosméticos artesanais
painéis decorativos ou quadros para ambientes com estética rústica
bordas de cadernos artesanais ou capas de livros costurados à mão
tecidos aplicados em bolsas ou necessaires

Decoração

Acho que ficaria tudo uma coleção de bolsa toda estampa com farias flores e folhas ou então uns cadernos ou uma coleção de casa (manta pra sofá, almofada, etc. (não sei se era esse rumo da pergunta, mas me veio isso)

Em roupas artesanais ou ecobags

Roupas.

Um sabonete com cheiro de flores

A olhos nu, parece tinta industrializada

Artesanatos, talvez camisetas.

Camisas

Quadros

Artesanato

Roupas em geral, bolsas, ecobags.

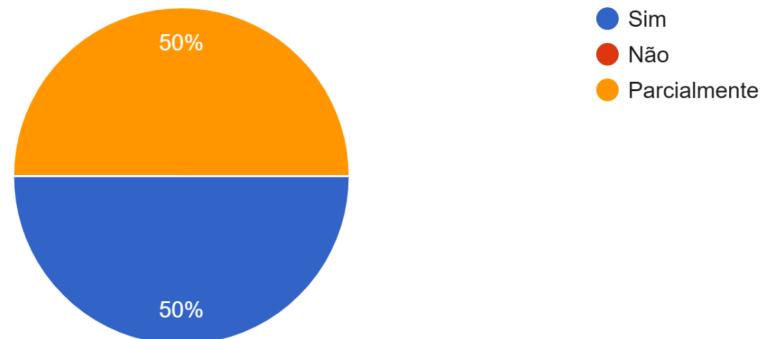
Vestimentas, bolsas e acessórios (como tiaras)

Fonte: Google Forms

Figura 54 - Resultado da quinta pergunta.

Você acredita que esse material te aproxima da natureza?

14 respostas



Fonte: Google Forms

Os resultados mostram que, das quatro palavras-chave escolhidas para conceber o experimento, as duas que se comprovaram mais marcantes foram “natural” e “artesanal”, sendo mencionadas até nas perguntas abertas a comentários (Figura 52). Outras palavras de destaque foram “aconchegante”, “calmo”, e “delicado”, que também obtiveram porcentagens de escolhas, como mostra na Figura 51. O experiencial das pessoas ao observarem os testes também obtiveram respostas compatíveis, como mostra na primeira pergunta, que a resposta era aberta para comentarem de forma livre (Figura 50). Os relatos se interligam com a percepção das texturas como diferencial, seja de forma positiva ou negativa; e a relação com algo antigo, seja por meio do sentimento de nostalgia pelo uso da cor ou seja por remeter a “técnicas artesanais antigas que resgatam processos manuais que respeitam o tempo e a matéria” (resposta anônima).

Outro ponto de compatibilidade foram nas respostas da quarta pergunta (Figura 53) sobre as possíveis aplicações da técnica; as respostas voltadas para estamperia gráfica foram direcionadas para embalagens e decorativos com estética artesanal e rústica, enquanto as respostas voltadas para estamperia têxtil se voltam para capas de encadernação em tecido, decorativos e peças de vestuário com estampas que explicitem que é algo feito com pigmentos naturais. Uma alternativa que ainda não havia sido explorada também foi abordada nos comentários, que seria

uma aplicação voltada para cosméticos artesanais. É curioso porque cosméticos artesanais possuem relação com medicina natural popular, ambos trabalham com óleos vegetais e pigmentos naturais, e foi por onde Rayná Gomes começou seu processo de experimentação, um caminho que não foi investigado por essa pesquisa.

O ponto negativo é que na quinta pergunta (Figura 54), que questiona se os testes aproximam a pessoa da natureza, 50% das respostas foram “parcialmente”, e os outros 50% responderam que “sim”. Não houve respostas no “não”, mas por uma falha de concepção do questionário não foi acrescentada uma opção para as pessoas justificarem suas respostas, o que apenas permite saber que algo precisa ser aprimorado, mas não possui um direcionamento sobre o que precisa melhorar.

No geral, foram respostas favoráveis e que validaram a visão pretendida com o experimento, indicando caminhos de aplicação ideais para micro empreendedores que trabalhem com artesanato, cosméticos naturais e confecções têxteis que trabalhe sob demanda; e para projetos sociais que queiram ofertar oficinas de baixo custo para públicos variados, seja quem está procurando uma nova fonte de renda ou um novo hobby.

Passando para os avanços no processo de impressão em tecido e papel usados na pesquisa, se obtém o seguinte resultado:

- Troca da matriz de metal ou plástico por papel Kraft, que é produzido com madeira de reflorestamento, não passa por processos químicos de branqueamento da folha e é possível ser compostado ao fim de sua vida útil (VAN TIENEN, 2023),
- Uso de papel de aquarela, feito com fibras de algodão, podendo ser compostado ao fim do processo,
- Uso do algodão cru simulando o tecido de algodão ecológico, um tecido que possui em sua fabricação uma plantação sem uso de produtos químicos, sendo selecionado manualmente e passando por etapas de preparo não poluentes (PEZZOLO, 2007). Apesar de não ser a alternativa ideal, ainda assim o tecido utilizado nos testes pode ser compostado, falhando apenas no processo de produção, de acordo

com o que diz a ecoefetividade,

- Troca de pigmentos sintéticos por naturais, com a utilização de água apenas para diluir os pigmentos em medidas pequenas, não tendo passado de 500ml nos testes, e para a lavagem das peças têxteis após a aplicação do pigmento. Os pigmentos usaram aglutinantes, diluidores e fixadores de origem vegetal, podendo ser descartado na natureza sem gerar malefícios.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo propor alternativas sustentáveis para a estamparia gráfica e têxtil por meio da aplicação do Ecodesign, com foco na utilização de pigmentos naturais. A partir da metodologia *Material Driven Design* de Karana *et al.* (2015), foi possível compreender os materiais escolhidos de maneira ampla, tanto tecnicamente quanto sensorialmente, e estabelecer diretrizes para experimentações com substâncias de origem vegetal e mineral, aplicadas em papel e tecido. O desenvolvimento das fases permitiu não apenas uma avaliação estética e funcional dos pigmentos, mas também sua interpretação enquanto matéria viva, sensível e carregada de significados simbólicos, ambientais e culturais.

Apesar dos avanços alcançados, a pesquisa evidenciou que ainda há amplo espaço para aprimoramentos. A limitação da variedade de pigmentos testados e das técnicas experimentadas aponta para a necessidade de um escopo maior de estudos futuros. Seria interessante, por exemplo, ampliar o repertório de fontes naturais, sobretudo minerais, testando diferentes métodos de extração e fixação, além de aprofundar o estudo sobre técnicas ancestrais como o Bogolanfini. O uso de pigmentos lacas e o desenvolvimento de misturas mais complexas, como emulsões oleosas ou aquosas com aditivos naturais, também podem enriquecer a resistência e a aplicação desses pigmentos em suportes diversos.

No que diz respeito aos processos, uma melhoria significativa seria investir em mais ciclos de experimentação com variações de aglutinantes, substratos e métodos de aplicação, o que permitiria ampliar a possibilidade de resultados e compreender melhor os limites e potencialidades de cada material. Além disso, é recomendável realizar testes em contextos controlados de exposição à luz, calor e umidade, com foco na durabilidade e estabilidade dos pigmentos, a fim de tornar sua aplicação mais confiável em projetos gráficos e têxteis.

Outro ponto que merece destaque diz respeito à etapa de pesquisa qualitativa com usuários. Embora tenha sido possível obter feedbacks iniciais, um planejamento mais estruturado e recorrente dessa etapa, com a criação de formulários, entrevistas semiestruturadas e testes de usabilidade mais abrangentes, poderia fornecer

insights mais robustos sobre a percepção do público em relação à estética, sensorialidade e valores associados aos materiais naturais. Essas percepções são fundamentais para ajustar as propostas às expectativas dos consumidores e ampliar as chances de aplicabilidade prática do projeto em contextos reais de mercado.

Portanto, conclui-se que este trabalho, embora experimental e limitado em escopo, abre caminhos relevantes para o desenvolvimento de uma estamperia consciente e regenerativa. O uso de pigmentos naturais, aliado à abordagem do ecodesign, representa não apenas uma solução viável frente às questões ambientais, mas também um convite à redescoberta da relação entre matéria, criação e natureza. Que essa pesquisa sirva como ponto de partida para outras investigações mais profundas e transformadoras dentro do campo do design e da sustentabilidade.

7. REFERÊNCIAS

ALI, Hazrat. **Biodegradation of synthetic dyes—A review**. *Water, Air, and Soil Pollution*, Dordrecht: Springer Science+Business Media B.V., v. 213, p. 251–273, 30 mar. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11270-010-0382-4>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11270-010-0382-4>. Acesso em: 20 jul. 2025.

BERMOND, Jhon. **Apostila de pigmentos naturais**. Meio Ambiente e Construção, 2016. Disponível em: <https://mac.arq.br/wp-content/uploads/2016/03/Apostila-Pigmentos-Naturais.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2025.

BERMOND, Jhon. **Plantas e minerais que tingem e curam**. Niterói, 2021. Acesso em: 10 jul. 2025.

BIEGELEISEN, Jacob Israel; COHN, Max Arthur. **Silk Screen Techniques**. New York: Dover Publications, 1958. Disponível em: [Silk Screen Techniques - Jacob Israel Biegeleisen, Max Arthur Cohn, M. A. Cohn - Google Livros](#). Acesso em: 02 jul. 2025.

BLANCHART, P. *et al.* **Mechanism of traditional Bogolan dyeing technique with clay on cotton fabric**. *Applied Clay Science*, [S.l.], v. 50, n. 4, p. 455–460, 2010. ISSN 0169-1317. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clay.2010.08.029>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169131710002693>. Acesso em: 30 jun. 2025.

BROWN, S. and EISENHARDT, K. (1995). **Product development: past research, present findings and future directions**. *Academy of Management Review*, Vol. 20 No. 2.

CAMARGO, Ana Luiza de Brasil. **As dimensões e os desafios do desenvolvimento sustentável: concepções, entraves e implicações à sociedade humana**. Florianópolis, 2002. 197f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2002.

CRUZ, António João. **Os pigmentos naturais utilizados em pintura**. Tomar: Instituto Politécnico de Tomar, 2007. Disponível em: <http://www.ciarte.pt/artigos/pdf/200701.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2024.

DOUGHERTY, Brian. **Green Graphic Design**. Nova York: Allworth Press, 2008.

FERREIRA, Alan Roberto. **A serigrafia enquanto manifestação artística e pedagógica**. 2024. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Artes Visuais – Licenciatura) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design – FAAC, Bauru, 2024.

GIL, Carlos Antonio. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GORVETT, Zaria. **Tyrian purple: The lost ancient pigment that was more valuable than gold**. BBC, 2023. Disponível em: <https://www.bbc.com/future/article/20231122-tyrian-purple-the-lost-ancient-pigment-that-was-more-valuable-than-gold>. Acesso em: 25 ago. 2024.

JOHANSSON, Glenn. (2002). **Success factors for integration of ecodesign in product development: A review of state of the art**. *Environmental Management and Health*. 13. 98-107.

KARANA, Elvin *et al.* **Material Driven Design (MDD): A Method to Design for Material Experiences**. *International Journal of Design*, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277311821_Material_Driven_Design_MDD_A_Method_to_Design_for_Material_Experiences. Acesso em: 12 abr. 2025.

LLÁCER PEIRÓ, Aránzazu. **Veladuras históricas con pigmentos laca: aproximación teórico-práctica y caracterización en diversas bandas del espectro**. 2021. 211 f. Trabajo Final de Máster (Máster en Conservación y Restauración de Bienes Culturales) – Universitat Politècnica de València, València, 2021.

LOTUFO, Edith. **Introdução à serigrafia**. [S.l.]: Universidade Católica de Goiás, Curso de Design – Oficina de Serigrafia Aplicada, 2006. Apostila.

LIN, J., YE, W., XIE, M. *et al.* **Impactos ambientais e remediação de águas residuais contendo corantes**. *Nat Rev Earth Environ* 4 , 785–803 (2023). Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s43017-023-00489-8>. Acesso em: 02 ago. 2024.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C, (2002). **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**. São Paulo, EDUSP. ASHBY, Michael Farries; JOHNSON, Kara. **Materiais e design: Arte e ciência da seleção de materiais no design de produto**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

MAZAI, Cibele. **Serigrafia Têxtil Convencional Aplicada ao Design de Moda: um estudo para a construção de um manual**. Orientadora: Professora Doutora Teresa Michele Maia dos Santos. 2022. Dissertação (Mestrado) – Curso de Design de Moda, Faculdade de Arquitetura, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2022. Disponível em: [Repositório da Universidade de Lisboa: Serigrafia Têxtil Convencional Aplicada ao Design de Moda](#). Acesso em: 15 jun. 2025.

MCDONOUGH, William. **Cradle to cradle: criar e reciclar ilimitadamente** / William Mcdonough, Michael Braungart ; [tradução Frederico Bonaldo]. - 1. ed. São Paulo: Editora G. Gili, 2013.

PAZMINO, Ana Verónica. **Uma reflexão sobre Design Social, Eco Design e Design Sustentável**. Curitiba: Artigo publicado no 1º Simpósio Brasileiro de Design Sustentável, 2007.

PEZZOLO, Dinah Bueno. **Tecidos: história, tramas, tipos e usos**. São Paulo, SP: Editora Senac, 2007.

PLATCHECK, Elizabeth Regina. **Metodologia de ecodesign para o desenvolvimento de produtos sustentáveis**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Curso de Mestrado Profissional em Engenharia, 2003. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/117875>. Acesso em: 17 set. 2024.

RAMBAUSKE, Ana Maria. **Decoração e design de interiores: teoria da cor**, UNICAMP (Acervo digital), 2013.

RANGEL, Ângela Pinto. **Ambiente e desenvolvimento sustentável para designers gráficos**. Anais do 2º Simpósio Brasileiro de Design Sustentável (II SBDS). São Paulo: Rede Brasil de Design Sustentável – RBDS, 2009.

SCHIOZER, A. L.; BARATA, L. E. S. **Estabilidade de corantes e pigmentos de origem vegetal – uma revisão**. *Revista Fitos*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 71–92, jun. 2007. Disponível em: <https://revistas.jardimbotanico.rio.br/index.php/fitos/article/view/365>. Acesso em: 30 jun. 2025.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Dossiê técnico: corantes e pigmentos**. Paraná: Instituto de Tecnologia do Paraná, 2012. 40 p. Disponível em: [corantes e aplicações](#). Acesso em: 12 ago. 2024.

SOUZA, Marcos Aurélio Santos. **Serigrafia e arte: estudo sobre a serigrafia enquanto ferramenta no processo arte-educativo**. Curso de artes visuais. Universidade Federal do Maranhão - São Luiz, 2018.

VAN TIENEN, Yankha Myllena da Silva. **Produção de papel kraft com fibra reciclada e celulose microcristalina**. 2023. 85 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2023. Orientadora: Sabrina Ávila Rodrigues.

WBCSD, 2024. **World Business Council For Sustainable Development**. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org>. Acesso em: 03 set. 2024.