

UTILIZAÇÃO DE CORANTES NATURAIS AMAZÔNICOS E SUSTENTÁVEIS EM SUBSTRATOS TÊXTEIS DE MODA

Use of Amazonian and Sustainable Natural Dyes in Fashion Textiles Substrates

Rodrigues, Janice; Mestranda; Universidade de São Paulo; janice.rodrigues@usp.br; Araújo, Maurício; Doutor; Universidade de São Paulo; mauricio.araujo@usp.br

Resumo

Este artigo aborda o estudo sobre corantes naturais provenientes de elementos amazônicos, sendo o objetivo essencial do mesmo a obtenção de colorações sem formulações agressivas para a aplicação no vestuário de moda e conter, mesmo que em parte, os danos que a indústria têxtil tem causado no mundo, para que esta nova proposta de materiais seja um real aliado da sustentabilidade.

Palavras Chave: Corantes, Sustentabilidade, Moda.

Abstract

This article approaches about the study of natural dyes from Amazonian elements, being the essential objective of the same the obtainment of stains without aggressive formulations to be application in the fashion clothing and contain, even in part, the damage that industry textile has caused in the world so that this new draft materials is a real ally of sustainability.

Keywords: Dyes, Sustainability, Fashion.

1 Introdução

Nos dias atuais, a efemeridade do tempo é latente, o que é expresso, dentre outras coisas, pelo consumo dinâmico, que por sua vez, é propiciado pelas ações de marketing que oferecem produtos variados, os quais necessitam de matéria-prima para existirem, o que entra em conflito com a falta de capacidade, pelo lançamento constante de novos produtos e espaço físico necessário, para absorver os resíduos gerados pela produção destes objetos, como cita Kazazian (2005).

Esta situação é um dos fatores que acaba gerando a insustentabilidade sobre o ambiente e o equilíbrio ecológico, ainda mais que uma produção acelerada não proporciona o tempo necessário para que haja a renovação dos recursos naturais, o

que, gradativamente, levará a extinção desses materiais; isso só mudará, o que garantirá a continuidade da vida na terra, pois haverá recursos para tanto, caso também sejam mudados os padrões de como lidar com esse planeta, ou seja, há a necessidade de preservação real do mesmo e de novas formas de consumo, fabricação e reciclagem dos produtos, segundo Papanek (2007).

Em relação às atitudes necessárias acima está a sustentabilidade, a qual é conceituada pelo design, enfocando o aspecto ambiental, da seguinte forma:

“O conceito de sustentabilidade ambiental refere-se às condições sistêmicas segundo as quais, em nível regional e planetário, as atividades humanas não devem interferir nos ciclos naturais em que se baseia tudo o que a resiliência do planeta permite e, ao mesmo tempo, não devem empobrecer seu capital natural, que será transmitido às gerações futuras” (MANZINI; VEZZOLI, 2005, p. 27).

Desta sustentabilidade fazem parte estratégias importantes para que ocorra o desenvolvimento sustentável do planeta, o qual é um trabalho, em conjunto, de diversas áreas como a econômica, social, científica e cultural, dando garantia de saúde, conforto e conhecimento, sem destruir a terra e o seu patrimônio, o qual, como resultado, deve satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer as necessidades das gerações por vir, como afirmam Claro, Claro e Amâncio (2008), sendo que os atos sustentáveis não tem a significação de salvar o planeta da destruição, o que um dia pode vir a acontecer, mas sim evitar que o processo de desgaste do planeta ocorra mais rápido, segundo Veiga (2010).

Algumas pessoas tem despertado para esta nova realidade e tem valorizado os produtos de origem natural, ou seja, os fármacos, os fitoterápicos, os cosméticos, os corantes para alimentos extraídos das plantas brasileiras, o que, conseqüentemente, os tem tornado conhecidos, todavia, quanto aos corantes naturais para o tingimento de produtos como papel ecológico, biojóias, tecidos e etc. os mesmos ainda são pouco investigados, mas com o avanço de tal iniciativa, isto fará jus às origens do Brasil, visto que este país tem a sua história relacionada à produção de corantes, tanto o seu nome é proveniente da madeira "Pau Brasil", da qual era extraído um pigmento que servia para tingir tecidos com cores como o vermelho ou o marrom, de acordo com Dallago, Smaniotto e Oliveira (2005).

Ainda quanto à necessidade de uma pesquisa mais aprofundada quanto aos corantes, especificamente os naturais, o que se dá, principalmente, no tocante a

estabilidade e oxidação, verificação do ciclo de vida e produção limpa do mesmo, isto também importa pelo fato de que os corantes sintéticos são mais econômicos, proporcionam uma boa fixação da cor nos tecidos, oferecendo alta resistência aos agentes responsáveis pelo desbotamento, sendo isto uma vantagem sobre os corantes naturais, além do fato de que os corantes tóxicos de origem sintética apresentam alta estabilidade e baixa degradabilidade, o que tem estimulado o desenvolvimento de tecnologias adequadas para seu emprego, pois pela indústria têxtil ser bastante poluidora, como cita Angelini et al (1997) tem sido necessária a adequação dos métodos de produção ao novo contexto ecológico, para que haja o crescimento industrial de forma correta, sem trazer grandes malefícios ao meio ambiente, de maneira que seja possível o remanejamento de seus recursos “gerando resíduos em quantidades menores e menos tóxicos, utilizando menos energia, água e produtos químicos nocivos ao meio ambiente e por consequência à saúde humana” (Santos, 2012, p. 1); para os corantes naturais poderem ser utilizados com eficiência, eles precisam fornecer qualidade ao tingimento.

Apesar do que foi supramencionado, tem se notícia de alguns profissionais que tem utilizado os corantes naturais em seus produtos, dentre eles os designers de moda ligados à criação de vestuário e acessórios sustentáveis, os quais procuram exercer o seu ofício com base na responsabilidade social, sendo um representante marcante deste ramo Oskar Metsavath com a Grife Osklen, um empreendimento sustentável de sucesso no mercado de moda em geral, como diz Pereira (2010), o qual possui uma ONG, o Instituto – E, responsável pelas pesquisas e experimentos em prol da descoberta de materiais sustentáveis para as coleções de moda trazidas pela grife em questão.

Outro ponto importante sobre o segmento do design de moda sustentável é que o mesmo visa a não degradação do meio ambiente, através do reaproveitamento e a transformação dos elementos, por meio de estudo e criação sob o parâmetro do ciclo de vida de um produto, expressão que significa, segundo Manzini e Vezzoli (2008), respeito aos fluxos de atividades que ocorrem durante toda a vida deste produto, estando inseridos nisso a matéria, a energia e a emissão, ou seja, este contexto abarca desde o momento em que são extraídos os materiais para a fabricação dos elementos que integram um artefato, até o último uso desses materiais, mesmo após o produto não tendo mais utilidade, ao invés de relegá-los ao

não uso ou até ao lixo; o designer, como um dos auxiliares do processo criação de produtos, e com a possibilidade de ligar “o que é possível tecnicamente/tecnologicamente ao que é ecologicamente necessário, faz surgir novas propostas que sejam apreciáveis na área social e cultural” (MACEDO; FACHINETTO; NASCIMENTO, 2006, p. 2), estando incluídas nisto as de cunho sustentável, capazes de gerar uma vida melhor e mais saudável.

Utilizando-se dos pressupostos supracitados como base, está à pesquisa sobre o “Uso de corantes naturais no tingimento e estamparia de substratos têxteis”, a qual tem como enfoque o estudo de matérias-primas de origem amazônica, quais sejam, o Açaí (*Euterpe Oleracea*), a Andiroba (*Carapa Guianensis Aubl.*), o Jenipapo (*Genipa Americana*), a Mamorana (*Bombacopsis Glabra*), o Urucum (*Bixa Orellana*) e a Verônica (*Dalbergia Subcymosa Ducke*), com o intuito de transformá-los em extratos corantes sem formulações tão agressivas ao meio ambiente, além de serem manipulados de forma consciente, ou seja, uso moderado de materiais para a extração dos corantes com o máximo de resultado, e haver o reaproveitamento dos seus restos, por exemplo, como adubo para plantas, não se perdendo, então, algo de sua composição, para o uso efetivo de, pelo menos, de uma parte da indústria têxtil de moda, ou seja, nos artefatos produzidos por aqueles empreendedores que investem no nicho de consumidores sustentável; o que se quer, com o presente estudo, são resultados que façam jus a proposta supracitada, sendo que para tanto será seguida a metodologia abaixo, a qual será devidamente discutida, quanto aos seus resultados, em tópico posterior a mesma.

2 Metodologia

Como integrante do estudo em questão, o qual também disse respeito a uma pesquisa teórica quanto ao mesmo, está a parte prática, ou seja, fizeram-se experimentações, sendo que a anterior definiu a posterior, pela comparação dos resultados e, em alguns casos, pela indisponibilidade de alguns elementos, em determinado momento, não testaram-se todos, como se pode ver pela existência de lacunas na figura 2, mais adiante. Estes testes consistiram em cinco momentos:

a) Extração: Os procedimentos realizados foram iniciados com a comparação entre a extração dos corantes com álcool e água para verificar com qual destas

substâncias se obteria melhores resultados, sendo os mesmos realizados da seguinte forma:

- Trituração, pesagem e secagem na estufa (43°C) para a retirada da umidade dos seguintes elementos e suas respectivas quantidades: Urucum (21,1 g), Jenipapo (25 g), Mamorana (22 g) e Verônica (23,6 g), exceto do Açaí (29,1 g) o qual, em forma de polpa, foi levado à parte para a estufa para o descongelamento;

- Imersão dos elementos acima em uma solução com etanol, na primeira extração e com água, na segunda extração, ambos na quantidade de 200 mL, sendo os líquidos resultantes deste processo devidamente filtrados e postos em béquers individuais;

- Tingimento por esgotamento (Mathis), modelo o qual foi aplicado nos tingimentos dos outros testes realizados: Bandeiras de tecido de algodão “pronto para tingir” (PT) com 5,5 g levadas a um banho de 50 mL correspondendo a 20 mL de umectante (Delinol B159), 10 mL de sequestrante de metal (Cibaflow Jet), 10 mL de extrato corante e 10 mL de água destilada, sendo acrescentado o cloreto de sódio na solução de 7,5 mL, na medida de 1/3 e 2/3 a cada período de tempo já programado na máquina.

Faz-se necessário ressaltar que o umectante e o sequestrante, mesmo não sendo substâncias naturais, foram utilizados em prol da avaliação dos corantes sendo fundamentais para melhorar a qualidade dos tingimentos; nos experimentos futuros pretende-se testar outros tipos de auxiliares.

- Houve a lavagem a frio dos tecidos tingidos e secagem a temperatura ambiente para averiguar qual seria o resultado final.

b) Mordentes: Como segundo passo, avaliou-se a substância, dentre o cloreto de sódio e o sulfato de ferro, que poderia proporcionar uma melhor fixação e uniformidade das cores nos tecidos, sendo que a partir deste momento é que utilizou o extrato corante de Andiroba, pela não disponibilidade do mesmo no experimento anterior.

c) Percentual de Sulfato de Ferro Aplicado: Na terceira fase do processo avaliou-se qual seria a quantidade de sulfato de ferro mais adequada para o tingimento, ou seja, 15 g/L ou 30 g/L, sendo que a aplicação dos mesmos nos banhos de tingimento foram feitas em duas partes para ambas as quantidades (1/3 nos primeiros 10 minutos de processo e 2/3 nos 20 minutos posteriores).

d) Temperatura do Tingimento: Na quarta fase do processo testou-se a temperatura do tingimento, ou melhor, 45°C, 60°C e 80°C, já com o sulfato de ferro na medida de 30 g/L.

e) Tempo do tingimento: Em um quinto momento, verificou-se qual seria o melhor tempo para o tingimento, isto correspondendo a 45 minutos, 60 minutos e 90 minutos, utilizando-se também da temperatura de melhor desempenho testada, ou seja, 60°C.

f) Aplicação dos melhores resultados no tingimento com um corante em específico: Após todos os testes acima, experimentou-se os melhores dados das letras “b” a “e”, em quatro amostras tingidas com extrato corante de Jenipapo extraído de frutos ainda verdes, sendo duas obtidas do corante extraído com água e outras duas com álcool, da mesma forma descrita na letra “a” para verificar quais seriam as reações manifestadas na interação entre o corante e o substrato têxtil de algodão, ou seja, se os resultados iniciais seriam mantidos ou haveria algum dado novo para a pesquisa.

3 Resultados e Discussão

a) Extração: Na figura 1, a qual mostra substratos, ainda úmidos, tingidos com corantes extraídos à base de álcool, percebeu-se a potencialidade dos extratos para a coloração, quanto ao tingimento, pelas cores visíveis e vibrantes resultantes dos procedimentos realizados no item presentemente analisado, com o destaque para os números 1 (Jenipapo) , 3 (Urucum) e 4 (Mamorana), os quais se sobressaíram.



Figura 1: Tecidos após o processo de tingimento: 1- Jenipapo; 2- Verônica; 3- Urucum; 4- Mamorana; 5- Açai

Na figura 2, a qual trás os tecidos acima já secos, as cores mais vivas e uniformes estão nos tingimentos com a Mamorana, o Urucum e o Jenipapo, estes correspondendo aos mesmos experimentos que tiveram um melhor resultado na figura 1, enquanto que nos tecidos com o corante de Verônica e Açai, a coloração, apesar de visível, se deu de forma menos perceptível, o que demonstra que de molhados para secos não houve variação.

| Matérias-Primas e Parâmetros Utilizados | Açaí | Andiroba | Jenipapo | Mamorana | Urucum | Verônica |
|--|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|
| Tingimento com corantes à Base de Alcool | | | | | | |
| Tingimento com corantes à Base de Água | | | | | | |
| Mordente: Cloreto de Sódio | | | | | | |
| Mordente: Sulfato de Ferro | | | | | | |
| Sulfato de Ferro (15 g/L) | | | | | | |
| Sulfato de Ferro (30 g/L) | | | | | | |
| Temperatura do tingimento: 45° C | | | | | | |
| Temperatura do tingimento: 60° C | | | | | | |
| Temperatura do tingimento: 80° C | | | | | | |
| Tempo do tingimento: 45 min. | | | | | | |
| Tempo do tingimento: 60 min. | | | | | | |
| Tempo do tingimento: 90 min. | | | | | | |

Figura 2- Resultados das experimentações descritas na metodologia

Também na figura 2, a qual vem trazendo os tecidos tingidos com corantes extraídos à base de água percebe-se que, no geral, não houve uma fixação satisfatória dos corantes nos substratos têxteis, o que é demonstrado pela falta de intensidade das cores, porém os tingimentos com o Jenipapo, o Urucum e a Verônica foram os que apresentaram os melhores desempenhos, pois consegue-se notar certa cor, mesmo que menos intensa.

Comparando os resultados dos tingimentos com os corantes extraídos com álcool e água, afirma-se que a extração a álcool foi mais satisfatória, principalmente pela melhor interação corante/ tecido propiciada por esse elemento, o que levou a prosseguir nos estudos com os elementos extraídos, através do mesmo, e que também foi aplicado na extração da Andiroba, elemento usado na segunda fase.

b) Mordentes: Como pode ser visto na figura 2, esta que também apresenta os tingimentos que contiveram o cloreto de sódio em seu banho, os mesmos ficaram menos intensos do que aqueles com aplicação de sulfato de ferro; apesar de nestes últimos terem havido algumas manchas, as cores ficaram mais fáceis de serem percebidas, o que coloca este elemento em vantagem quanto ao que escolher para utilizar nos procedimentos posteriores.

c) Percentual de Sulfato de Ferro Aplicado: Após o resultado do experimento anterior que levou ao uso de Sulfato de ferro na presente fase, testou-se o mesmo nas proporções de 15 g/L e 30 g/L (figura 2); a primeira proporção provocou tecidos com manchas e tingimentos pouco visíveis, com destaque quanto à vivacidade da cor para aqueles tingidos com Urucum e Verônica, sendo que haveria vantagem se os resultados tivessem sido melhores, pois se usaria menos a substância química Sulfato de Ferro, e a segunda proporção provocou tingimentos mais vivos e uniformes, com uma melhor qualidade nos resultados, com ênfase para os tingimentos com Açaí, Jenipapo e Urucum que apresentaram as características mencionadas de forma mais notória, o que levou a escolher a quantidade de 30 g/L de sulfato de ferro e dar prosseguimento nos testes.

d) Temperatura do Tingimento: Após as experimentações referentes a temperatura (figura 2), com a 45°C notou-se que os tecidos foram pouco afetados pelos corantes, porém tais tingimentos tiveram certa uniformidade, o que leva a crer que caso se quisesse utilizar, em algum momento, as cores do jeito que resultaram nesta fase, seria interessante, até pelo menor gasto de energia.

No que se refere aos testes com a temperatura de 60°C, os mesmos demonstraram cores mais visíveis nos tingimentos com o Jenipapo, o Urucum e o Açaí, o que é vantajoso pela questão sustentável, pois a energia utilizada é razoavelmente moderada.

Já no tocante aos experimentos com a temperatura de 80°C, apesar dos tingimentos com o Açaí e o Jenipapo, terem ficado mais visíveis, os outros não tiveram o mesmo desempenho, o que pode ser explicado também pela diferença de origem das substâncias corantes, pois cada uma pode reagir de uma forma específica.

Após as três análises do experimento em questão, definiu-se 60°C como a melhor temperatura para o tingimentos futuros.

e) Tempo do tingimento: esta fase (figura 2) proporcionou a oportunidade de constatar que o tingimento de 45 minutos não foi satisfatório, pois, apesar das cores impressas nos substratos têxteis terem ficado visíveis, houveram manchas, o que prejudica a qualidade real dos tingimentos, pois para aplicar um corante em um produto, o mesmo precisa propiciar um resultado satisfatório, ou seja, uma boa apresentação estética.

O tingimento de 60 minutos, por sua vez, apresentou melhor qualidade, apesar da cor do substrato tingido com o corante de Andiroba ter ficado pouco visível, porém, nos outros tecidos, perceberam-se menos manchas e uma cartela de cores mais definida, com destaque para os tingimentos com o Açaí, a Verônica e o Urucum, além de ter funcionado com um tempo razoável, o que demonstra certa vantagem neste tingimento, que ficou bem dosado com a temperatura de 60°C no sentido de utilizar menos tempo e energia do processo.

Por fim, no tingimento de 90 minutos, também houveram substratos com manchas, destacando-se o tingimento com a Verônica, a Mamorana e a Andiroba, sendo que o Jenipapo, o Açaí e o Urucum ficaram com as cores mais uniformes e visíveis, porém de, uma maneira geral, não foi um processo tão bem sucedido, o que, de certa forma, é bom, pois não será com um tempo maior que se conseguirá melhores resultados dos corantes nos substratos têxteis.

Através do que foi dito acima constatou-se que o tempo de 60 minutos foi o melhor, o que é mais um dado importante a ser observado, também para o prosseguimento dos experimentos.

f) Aplicação dos melhores resultados no tingimento com um corante em específico: Como os melhores resultados das letras “b” a “d” foram, respectivamente, Sulfato de Ferro, 30 g/L de Sulfato de Ferro, 60°C e 60 Minutos, tais medidas foram utilizadas na presente experimentação.

Nos substratos de algodão tingidos com o corante de Jenipapo extraído com água, os quais estão expostos na figura 3, percebeu-se uma coloração uniforme nas amostras, ficando entre o cinza e o azul, sendo que tal corante provocou no tecido uma nuance azul mais destacada, demonstrando assim, que dentro de um mesmo processo de tingimento podem haver diferentes reações por parte dos corantes, o que é um ponto a ser melhor explorado nos próximos experimentos.

| Matéria-prima e parâmetros utilizados | Jenipapo (Extração à base de Água) | Jenipapo (Extração à base de Álcool) |
|---|--|---|
| 30 g/L de Sulfato de Ferro, 60°C e 60 Minutos |  |  |
| 30 g/L de Sulfato de Ferro, 60°C e 60 Minutos |  |  |

Figura 3- Tingimentos feitos com corante de Jenipapo extraído à base de água e álcool

Já naquilo o que compreende o tingimento com extração à base de álcool, pode-se notar nos tecidos, que também constam na figura 3, cores semelhantes as dos substratos tingidos com jenipapo extraído com água, porém, levemente mais claras e mais equalizadas, ou seja, com a mesma cor (cinza claro) e nuances amareladas, o que trás um dado importante, o que quer dizer que o resultado final, também pode ser influenciado pelo momento de maturação da matéria-prima que originou determinado corante, visto que nos primeiros testes com extração à álcool (figura 1), a coloração foi diferente (azul acinzentado claro), a qual foi obtida, através de corantes extraídos de frutos já maduros, diferentemente dos extratos atuais,

sendo que o próprio álcool pode ter colaborado para a alteração, pois como este é um estudo em andamento, ainda está havendo a descoberta e o aprendizado quanto as reações tidas e provocadas pelas substâncias, isto levando à conclusão de que os próximos testes a serem feitos, serão triplicados, no tocante a todas as outras substâncias estudadas, para verificar quais e como serão as reações, inclusive o que ficou diferente quanto aos experimentos iniciais, e aperfeiçoar aquilo o que for mais condizente com a proposta de sustentabilidade, ou seja, para atuar com os corantes, deve-se dar preferência ao que for mais natural possível e o produto têxtil de moda sustentável poder existir sem um falso estigma quanto a isto.

4 Considerações finais

O grande destaque do presente trabalho, além da própria pesquisa ser sobre corantes oriundos de matérias –primas de uma região muito comentada, mas pouco explorada de forma devida, como é a Amazônia, enfatizando os possíveis usos de seus elementos na moda, com o aproveitamento de todas as nuances dos mesmos, ao invés do desmatamento e extinção dos recursos naturais, são as comparações experimentais supracitadas, pois além de serem vistos os itens particulares de cada elemento natural, foram definidos os parâmetros para a feitura dos experimentos futuros e, assim haver uma possibilidade consistente da obtenção de corantes de qualidade, com real valor sustentável, como também a verificação de ação em cada corante depois de extraído, pois em um teste no qual algumas substâncias corantes não obtém um bom resultado na interação com os substratos têxteis, outras já podem tê-lo e, então, haver um aproveitamento de cada resultado obtido, de acordo com a necessidade do momento, por exemplo uma cor mais ou menos forte, e o possível aperfeiçoamento daquilo o que não foi satisfatório.

Apesar de todos os corantes serem de origem natural, cada um possui suas peculiaridades, como tempo de sobrevivência da matéria-prima de origem, após colhida, a temperatura para conservação da mesma, a adaptabilidade do extrato corante com um certo produto químico, quantidade para uso, ou seja, corante em maior ou menor quantidade para poder se chegar a um tingimento de qualidade, etc., tendo tais itens que serem levados em consideração nos testes com as substâncias em questão.

Chega-se a conclusão parcial de que com o continuar dos estudos e aperfeiçoamento dos testes, poderá haver o resultado final esperado que são corantes sustentáveis, pois as substâncias corantes já demonstraram ter potencialidade para tanto, principalmente no que diz respeito, ao Urucum, Jenipapo, Açaí e Verônica, sendo que os outros, através de novas dosagens de substâncias podem chegar ao mesmos resultados, pois também tem potencial para o tingimento, e, além disso, funcionem em outros tipos de tecidos, não apenas no algodão que participou das experimentações do presente trabalho, estando incluídos os de origem sustentável para agregar ainda mais valor neste sentido e poder se prestar a mais usos na indústria do vestuário de moda.

5 Referências

ANGELINI, L. G. et al. Rubia tinctorum a source of natural dyes: agronomic evaluation, quantitative analysis of alizarin and industrial assays. **Industrial Crops and products**, v. 6, p. 503-511, 1997.

CLARO, P. B. O.; CLARO, D. P.; AMÂNCIO, R. Entendendo o conceito de sustentabilidade nas organizações. **Revista de Administração da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 289-300, 2008.

DALLAGO, R. M.; SMANIOTTO, A.; OLIVEIRA, L. C. A. Resíduos sólidos de curtumes como absorventes para a remoção de corantes em meio aquoso. **Revista Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 3, 2005.

KAZAZIAN, T. **Haverá a idade das coisas leves**. São Paulo: Senac, 2005.

MACEDO, F. B.; FACHINETTO, M.; NASCIMENTO, M. B. Sustentabilidade como Requisito de Design. In: VII Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 2006, **Anais do VII Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design**. Paraná: UFPR, 2006, p. 1-11.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. Tradução de Astrid de Carvalho. 1ª ed. 2ª reimpr. São Paulo: Edusp, 2008.

PAPANÉK, V. **Arquitectura e Design. Ecologia e Ética**. Lisboa: Edições 70, 2007.

PEREIRA, V. **São Paulo e Rio de Janeiro: Hipermetrópoles. Turismo e Moda como economias culturais do espaço**. 2010. 182p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2010.

SANTOS, S. **Impacto ambiental causado pela indústria têxtil**. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997_T6410.PDF>. Acesso em 18 jan. 2012.

VEIGA, J. E. **Sustentabilidade: a legitimação de um novo valor**. São Paulo: Senac, 2010.

6 Agradecimentos

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro ao projeto e a Universidade de São Paulo (USP) pelo apoio intelectual e físico para a realização das experimentações.