

BioStudio – Cultivando estampas vivas

Abreu, B.T.R.¹, Lima, G.M.S.², Correa, G.G.², Nóbrega, C.M.³

¹ Departamento de Desenho Industrial – Universidade de Brasília - Brasília – Brasil – 70910-900 – abreubreno@yahoo.com.br

² Departamento de Antibióticos – Universidade Federal de Pernambuco – Recife – Brasil – 50670-901

³ Departamento de Artes Visuais – Universidade de Brasília - Brasília – Brasil – 70910-900

Resumo

O Biodesign procura empregar organismos vivos na composição de produtos e serviços oferecidos a sociedade. Baseado nesta ideia, e diante da necessidade de trabalhos que promovam inovação em processos de fabricação têxtil na área de design de superfícies, esta pesquisa surge com o objetivo de relacionar o Biodesign e o vestuário por meio da criação de estampas utilizando linhagens de actinobactéria. Para isto, foram desenvolvidas duas metodologias que diferenciam principalmente o momento em que o tecido (Percal 200 fios) entra em contato com o microrganismo e o processo de secagem. Nesta primeira etapa as estampas foram desenvolvidas pela técnica de estêncil, utilizando para isso acetato vazado com desenhos de baixa complexidade (quadrados e estrelas). Após obtidas as estampas/colônias de actinobactérias, os tecidos foram submetidos a lavagem e passagem e verificou-se que os mesmos permaneceram inalterados, mesmo após estes processos. Um segundo experimento utilizando outro tipo de tecido (cambraia) foi realizado com estampas com maior quantidade de detalhamento, sendo ainda assim obtidas com sucesso. Posteriormente serão estudadas melhores técnicas de fixação da estampa após a lavagem, assim como é de interesse deste projeto estudar e purificar os pigmentos produzidos por estas linhagens de actinobactérias, e investigar a interação entre estas estampas produzidas e a pele do usuário, assim como análises morfológicas, microscópicas e de patogenicidade das linhagens que geraram melhores resultados.

Palavras chaves: Biodesign; Design de superfície; Actinobactéria.

Abstract

Biodesign look for employ living organisms on the composition of products and services offered to society. Based on this idea, and faced with the need to promote innovation in textile manufacturing processes on the design surface, this research appears with the aim of relating the Biodesign and clothing through the creation of patterns using strains of actinobacteria. For this purpose, two methodologies were created that are primarily different by the time that the textile(percale) comes in contact with the microorganism and the drying process developed. In this first stage the prints were developed by the stencil

technique, using for this acetate cast with designs of low complexity (squares and stars). After the patterns/colonies of actinobacteria were obtain, textiles were wash and iron, but they remained unchanged even after these processes. A second experiment using another type of textile (cambric) was performed with patterns with greater amount of detail, but still successfully obtained from the generated protocol. Subsequently it will be studied best ways of fixation techniques of pattern after washing. This project still have interest to study and purify the pigments produced by these strains of actinobacteria, and investigate the interaction between these patterns produced and the skin of the user, as well as morphological analysis , microscopic and pathogenicity of strains that have generated better results.

Keywords: Biodesign; Surface Design; Actinobacteria.

INTRODUÇÃO

Desde os anos 2000, o Design tem interagido cada vez mais com a Biologia, e foi nesse contexto que surgiu o termo Biodesign, utilizado para caracterizar projetos de Design que fazem uso de organismos vivos como parte constituinte de produtos e serviços, ou que os utilizam no processo produtivo, agregando a tecnologia de ponta da natureza à procura de soluções para a vida contemporânea (MYERS, 2012). Neste artigo apresentamos os primeiros resultados da pesquisa “BioStudio – do tecido plano ao cultivo de tecidos vivos”, que objetiva a criação de estamparia utilizando no lugar do pigmento sintético, actinobactérias cultivadas sobre o tecido.

Na área específica do vestuário, as pesquisas que envolvem a biologia, em grande parte, se restringem ao desenvolvimento de novos materiais têxteis baseados na analogia de formas, funções ou reações de espécies diversas de organismos vivos. No entanto, o presente trabalho pretende incorporar isolados de actinobactéria em um processo de beneficiamento do vestuário, mais especificamente do design de superfície na produção de estampas localizadas pelo método de estêncil. Assim, o estudo serve como uma pesquisa exploratória para a busca de inovação de processos industriais na produção de estamparia.

A relevância desse tema está na possibilidade do desenvolvimento de novos materiais e novas formas de fabricação de tecidos vivos ou provenientes da produção celular de microrganismos.

Além de minimizarem a produção de material de difícil descarte e de procedência sintética, essa pesquisa pode ainda promover a criação de afeto com os produtos de

moda, dissipando o conceito do descartável, e reforçando conceitos praticados pela natureza como replicação, recombinação e regeneração.

Assim, acredita-se que é possível estabelecer a ligação entre organismos vivos e a matéria prima do vestuário, o tecido, sendo os maiores desafios o suporte, conservação e nutrição destes microrganismos.

A bactéria escolhida, uma actinobactéria, foi selecionada principalmente por ser um microrganismo produtor de pigmento e geralmente não patogênico. Seis isolados deste filo foram reativados em laboratório e inoculados em placas de Petri sobre uma lâmina de acetato com estampa vazada e colocados para crescer em contato com tecidos 100% algodão em dois diferentes métodos. As estampas produzidas no tecido com a bactéria foram submetidas a secagem, lavagem e passagem, mostrando que um dos métodos se mostrou eficiente. Sendo assim, é possível fazer a criação de estampas localizadas com a utilização de actinobactérias, cabendo a estudos futuros a adequação do método a produção industrial. Os métodos e resultados serão mostrados em detalhes a seguir.

1. PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO

Os estudos de Biodesign têm surgido com maior frequência há menos de uma década. A maior parte dos pesquisadores aborda a necessidade da ação projetual integrando-se biologia e tecnologia para um fazer de design mais sustentável e que se utilize de material orgânico.

Em um primeiro levantamento, ainda não foi encontrado registros de projetos que tenham obtido sucesso ao integrar bactérias a matéria prima do vestuário, o tecido, sendo esta uma das justificativas para a importância deste trabalho.

Os resultados desta pesquisa podem despertar tanto a atenção da sociedade, como da comunidade científica e dos designers para a execução de novos experimentos e uma união mais próxima entre diversas áreas do conhecimento no tratamento da complexidade da vida. Assim, a interdisciplinaridade é também uma das razões de criação desta pesquisa.

Além de todas estas razões, o estudo do Biodesign tem sido praticamente inexistente no Brasil, principalmente quando direcionado para o vestuário. Dada a sua importância, é essencial para a universidade como geradora e debatedora de conhecimento, integrar-se a esta realidade e produzir literatura específica, mas ao mesmo tempo ampla desta área, que pode ser ainda utilizada pelas engenharias, arquitetura, artes, dentre outras.

Já a escolha das bactérias como o organismo para ser utilizado nesta pesquisa, se dá pela sua presença em praticamente todos os ambientes existentes na Terra, e uma boa relação com o homem, sendo as linhagens de actinobactérias escolhidas provenientes de isolados do solo da caatinga, um bioma rico e exclusivamente Brasileiro, que se destaca como fonte promissora de microrganismos de importância biotecnológica.

Partindo dessa perspectiva dos estudos de Biodesign e da relação com o vestuário, definiu-se este trabalho como uma pesquisa exploratória que tem como objetivo principal incorporar bactérias na produção de estampas localizadas em artigos de vestuário.

Mais especificamente, o projeto procura identificar diferentes linhagens bacterianas que possam ser utilizadas na produção de estampas localizadas; produzir diferentes padrões de estampa/colônia bacteriana em tecido e verificar sua legibilidade; enumerar quais são os critérios de crescimento bacteriano e condições para se ter uma estampa com boa resolução; testar diferentes tecidos como base para a aderência da colônia bacteriana; e verificar, após a estampa pronta, se é possível realizar a lavagem e passagem do material.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O interesse do homem na investigação da natureza e utilização de suas formas e funções já é antigo e remonta ao Renascimento, onde os artistas eram ao mesmo tempo pintores, cientistas e arquitetos, sendo Leonardo Da Vinci, um dos principais expoentes dessa frente investigativa.

Já a utilização da natureza como inspiração formal, teve seu auge de expressão no movimento *Art Nouveau* do final do século XIX, de essência estética orgânica possível graças à revolução industrial e ao barateamento e engrandecimento da produção de aço, gerando mobiliários e construções com formas naturais. Alguns dos grandes nomes deste período são Antoni Gaudi e Gustav Klimt, cujo trabalho também tinha um desdobramento para a moda, e que sofreu a influência desse período tornando-se fluída e excessivamente ornamentada.

Dando um salto na história e chegando a introdução de ferramentas computacionais a vida do homem, uma nova revolução aconteceu no mundo, deixando um pouco de lado a natureza e voltando a atenção para a manufatura. Nesse momento, os gastos com planejamento e preparação dos produtos, se tornaram menores que os de produção. Ferramentas, manufaturas e distribuição tornaram-se um custo pequeno para a empresa em detrimento dos custos de design (planejamento, preparação e codificação).

O Designer, como atuante nos primeiros processos de desenvolvimento do produto, se tornou um facilitador de ideias.

Analisando a relação entre design e biologia nesse contexto, percebe-se que as duas áreas compartilham um foco em como se dá o fluxo da informação, com a rede operando em diferentes frentes na troca de informações, sendo necessária para um equilíbrio entre as comunidades, assim como ocorre na natureza. A interação entre as áreas tem buscado outros compromissos não tão científicos e acadêmicos, mas mais líricos.

A observação da natureza com a finalidade de fazer analogias formais e funcionais foi estabelecida como método Biomimético em 1957, termo utilizado pela primeira vez por Otto H. Schmidt para caracterizar justamente a busca de soluções para problemas humanos por meio da observação da natureza.

Os estudiosos da biomimética, Shu, Ueda e Chiu (2011), classificam os projetos inspirados na natureza em seis grupos, de acordo com a aplicação e área de atuação: engenharia biológica, biomecânica, engenharia biomédica, biofísica, biônica e biomimética. No entanto, Jessica Benyus, fundadora do *Biomimicry Institute*, a biomimética se divide em três áreas de estudo: a natureza como modelo para resolver problemas, imitando-a ou a utilizando como inspiração; a natureza como medida, onde estudos são realizados para validar ou avaliar uma inovação produzida pelo homem; e por fim, a natureza como mentor, que vai além de observações, mas o aprendizado com a natureza.

Um dos primeiros exemplos de biomimética bem sucedidos foi a invenção do velcro pelo engenheiro G. de Mestral, em 1941, criando um tipo de fechamento utilizado na indústria têxtil inspirado nas sementes de carrapichos, mais especificamente, no modelo de dispersão das sementes por meio de pequenos ganchos que prendiam em pelos e outras fibras de agentes dispersores.

A maior parte das analogias realizadas na biomimética leva em consideração aspectos funcionais e estéticos, dando-se pela comparação de fenômenos ou entendimento de estruturas. Como exemplos de biomimética mais atuais, temos o tecido *Speedo Fastskin* da Speedo, onde por meio da observação da pele de tubarão, foi desenvolvido um tecido que diminui o atrito do nadador com a água. Outro exemplo é o tecido *c_change*™ da Sholler, um tecido baseado na dispersão de sementes pela pinha e que permite a transpiração e isolamento térmico de acordo com a umidade externa e a temperatura corporal.

Os projetos biomiméticos aplicados ao vestuário, têm em sua maioria a característica de gerar novas tecnologias têxteis, e adotam como política a busca pela sustentabilidade, por imitar modelos bem resolvidos pela natureza. Vale a pena lembrar, que estes produtos não necessariamente são orgânicos, muitas vezes se inspirando apenas em modelos da natureza.

Para obter uma performance ecológica, designers têm procurado integrar sistemas naturais, aliando seu trabalho ao conhecimento e a experiência dos biólogos. Essa integração, obviamente, não trará soluções mágicas e imediatas para os problemas e não estará livre de erros e controvérsias.

Com isso, pesquisas utilizando como ingrediente sistemas vivos, estão cada vez mais sendo realizadas nos Estados Unidos, onde grande parte de seu orçamento para pesquisa tem sido utilizado em trabalhos de produtos geneticamente modificados. O design, obviamente não perdeu essa oportunidade e já está atraindo vários pensadores a uma nova área de estudo denominada Biodesign.

O momento mais expressivo e recente de publicação de trabalhos de Biodesign, foi uma grande exposição no *Museum of Modern Art* de Nova Iorque (MoMA) no início de 2013, que reuniu os principais trabalhos da área de pesquisadores ao redor do mundo, contando com a publicação de um livro de mesmo nome.

Segundo Paola Antonelli (MYERS, 2012), “Uma nova forma de design orgânico está rapidamente evoluindo, o Biodesign, graças a um grande momento de experimentação entre design e biologia”. Por ser um trabalho bastante contemporâneo e em uma tentativa de entender corretamente do que se trata essa área de estudo, chegou-se a uma das melhores definições, feita pela própria Antonelli, onde caracteriza o Biodesign como o estudo da utilização de tecidos vivos, seja de culturas de tecidos ou plantas, materializando o sonho do design orgânico, onde depois de projetado e criado, observa-se o produto crescer e se desenvolver, deixando ao encargo da natureza, os cuidados com o restante.

Paola Antonelli foi precursora do Biodesign e organizadora da exposição *Design and the Elastic Mind* também exibida no MoMA em 2008. Nesta mostra, estava exposto um dos mais controversos trabalhos da área, dos artistas Catts e Zurr, chamado *Victimless Leather*, uma pequena jaqueta constituída por um polímero biodegradável e células ósseas e de cartilagem de ratos. Este casaco de tecido vivo, permaneceu ativo durante cinco semanas em um bionutriente por meio do auxílio de uma bomba peristáltica. Segundo os autores da jaqueta “se nós consumidores nos cercarmos de objetos vivos e

manufaturados, nós começaremos a ter uma atitude mais responsável em relação ao meio ambiente e frearemos o nosso consumismo destrutivo”. (COGDELL, 2011).

Nessa perspectiva, o consumidor poderia adquirir um casaco vivo para uma criança recém-nascida e o mesmo se desenvolver juntamente ao bebê, sem necessidade de troca, alterando drasticamente o consumo de moda. No entanto, surgem várias implicações éticas com estes experimentos. Uma delas é o terrorismo e a capacidade de manipulação celular, e a segunda é a necessidade da utilização de bionutrientes que hoje em dia, no caso de células animais, são extraídas do feto de bezerros.

A arte, por meio da Bioarte, tem sido precursora desde a última década destas pesquisas, como é o caso do projeto *GFP Bunny* de Eduardo Kac em 2000, onde coelhos geneticamente modificados expressavam uma proteína fluorescente, tornando-os luminescentes. O autor pontua que tem observado desde esse seu experimento até os dias de hoje, as mudanças do custo da biotecnologia e a aceitação dos produtos transgênicos, como algo excelente, vendo ainda como uma mudança considerável a realização caseira de experiências genéticas, pois quando no controle dos indivíduos, estas tecnologias adquirem um novo significado e uma nova cultura.

O objetivo de Eduardo Kac com estes experimentos é criar novas formas de vida, que não foram criadas pela natureza. Para isso, conta com uma vasta equipe de biólogos, coordenadores e assistentes, que se apesar de diferentes áreas, se comunicam entre si sem o menor problema.

Um projeto bastante prático e com uma metodologia caseira foi *Biocouture*, realizado pela pesquisadora Suzanne Lee, da *Central Saint Martins College of Art and Design* de Londres. Sua pesquisa teve como produto final roupas produzidas com tecidos gerados por microrganismos em meios de cultura constituídos por chás diversos. Durante a fermentação do açúcar do chá, alguns microrganismos liberavam microfibras de celulose que se ligavam e formavam um sobrenadante flexível que após secar era passível de ser costurado e tingido. A fabricação e o descarte da maioria dos tecidos geram problemas ambientais, mas essa nova tecnologia é uma promissora opção para o desenvolvimento sustentável, por ser um produto completamente orgânico e de fabricação natural e caseira.

Um último trabalho de associação do Biodesign com o vestuário para ser citado como exemplo é o *Biological Atelier*, uma pesquisa conceitual desenvolvida por Amy Congdon na *Central Saint Martins College of Art and Design*, em Londres. O projeto tem como objetivo criar objetos em laboratório constituídos por células humanas ou animais,

como possibilidade de personalização e renovação da moda. Este projeto que se passa em 2082, prevê que as roupas não serão fabricadas e sim cultivadas, feitas de células vivas ao invés de fibras. Apesar de ainda ser um projeto conceitual, já fornece muitas ideias para os projetos de moda, entrando ainda em questões ainda não elaboradas como a possibilidade de criar peles de animais de forma ética, sem a necessidade de matar um bicho, e a produção de roupas e acessórios que poderiam carregar em sua constituição o DNA do próprio dono.

Estes exemplos são alguns dos mais importantes com relação a Biodesign e vestuário encontrados mais recentemente e presentes tanto na exposição do MoMA de 2013, quanto no livro de Myers, 2013. Outros vários experimentos ainda se encontram em realização e provavelmente em breve teremos vários resultados positivos dessa nova área de pesquisa interdisciplinar de grande inovação.

O filo das actinobactérias, escolhidas para a utilização nesta pesquisa, compreende um grande número de microrganismos sendo citadas mais de 30 famílias taxonômicas. As espécies têm morfologia bastante variável desde a forma bacilar até filamentosa. São predominantemente aeróbias, presentes comumente em solos e matéria vegetal. São em sua maioria inofensivas (por isso de sua escolha para utilização em roupas) e apresentam importância econômica na produção de antibióticos E diversas enzimas entre elas as celulolíticas (MADIGAN et al., 2010).

Uma característica importante das actinobactérias, é que elas produzem esporos quando em situações extremas, conferindo-lhe proteção, e é justamente nessa fase que são produzidos pigmentos e antibióticos por estas bactérias. A cor resultante dessa produção de pigmento pelo microrganismo pode ser vista na apresentação dos resultados desta pesquisa.

Já para a confecção das estampas nesta pesquisa foi selecionada uma técnica bastante tradicional que deu origem a estamperia de quadro, chamada estêncil. Esta técnica, consiste na aplicação de desenho figurativo ou abstrato por meio de aplicação de tinta (no presente experimento meio de cultura com actinobactérias) sobre uma matriz (papel ou acetato) vazada, produzindo imagens sobre superfícies de cimento, mobiliário, têxteis (SABINO, 2007).

3. METODOLOGIA

Para a realização dos experimentos foram utilizadas seis linhagens de actinobactérias (G27, G28, G29, G78, G85 e JUA183) isoladas de amostras da rizosfera

da Caatinga pertencentes à Coleção de Cultura de Microrganismos do Departamento de Antibióticos (UFPEDA) da Universidade Federal de Pernambuco.

A seleção destas bactérias se deu justamente pelas características de produção de pigmento, produção de antibiótico, esporulação e não patogenicidade, além da temperatura de crescimento de 37°C e pela facilidade de crescimento em meio de cultura de fácil preparo com ingredientes baratos.

Para ser iniciada a parte experimental, as linhagens preservadas foram primeiramente inoculadas em pré-inóculos de 50 mililitros (mL) de meio ISP-3 líquido (20 gramas de farinha de aveia, 1 mL de solução de traço de sais e 1000 mL de água destilada), e cultivadas sob agitação 180 rotações por minuto (rpm) por cinco dias a 37°C.

Após este período dois experimentos foram realizados com inoculação destes pré-inóculos em placas de petri de 150 milímetros (mm):

- A) No experimento A, as placas apresentavam quatro camadas consecutivas de materiais. A primeira camada correspondia a 40 mL do meio ISP-3 sólido com 1,6 % de ágar, a segunda por um círculo de 140 mm de diâmetro do tecido Percal 200 fios (100% algodão), a terceira por uma nova camada de 5 mL do meio ISP-3 sólido com 0,7% de ágar, e a última camada por um acetado estéril de 140 mm de diâmetro, vazado com formatos de quadrados e estrelas, recortado com o auxílio de um furador de papel.
- B) Já no experimento B, as placas apresentavam apenas duas camadas, sendo a primeira com 40 mL do meio ISP-3 sólido com 1,6 % de ágar e a segunda com um acetado estéril de 140 mm de diâmetro, vazado com formatos de quadrados e estrelas, recortado com o auxílio de um furador de papel.

As camadas das placas dos experimentos A e B estão demonstradas na figura 1.

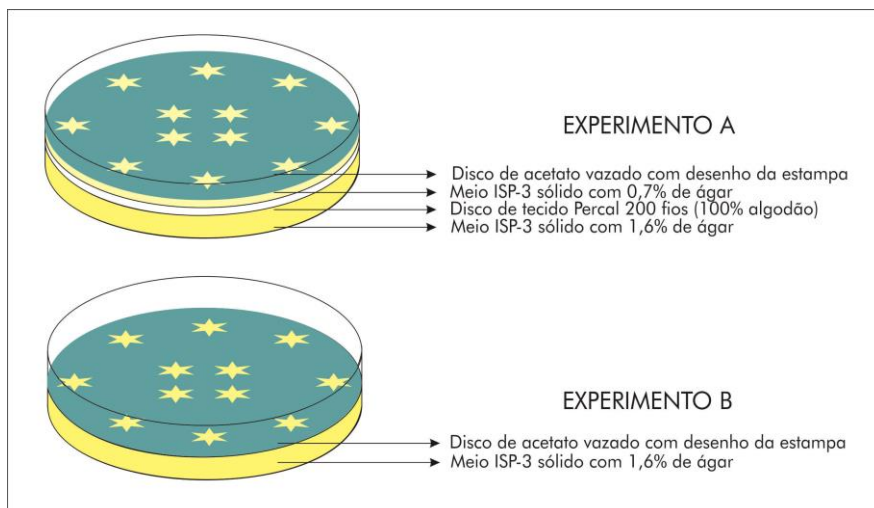


Figura 1. Camadas das placas dos experimentos A e B. (Fonte: próprio autor).

Após a preparação das placas, 1 mL de cada uma das seis linhagens foi inoculado com o auxílio de uma alça de drigalski sobre o acetato. O ensaio foi realizado em duplicata. Essas placas foram cultivadas durante 7 dias à 37°C (figura 2).



Figura 2. Processo de inoculação com alça de drigalski do experimento A. (Fonte: próprio autor).

Quando crescidas, as amostras do experimento A, passaram por um processo de secagem, onde foi retirado o acetato, descartado o meio de cultura, e o tecido percal com a estampa/colônia de actinobactéria foi submetida a secagem de 24 horas entre duas camadas de tecido de algodão em estufa à 40°C.

Já as amostras do experimento B, tiveram o acetato retirado e o meio de cultura com a estampa/colônia de actinobactéria foi secada em contato com um círculo de 140 mm de diâmetro do tecido Percal 200 fios (100% algodão) embebido em água destilada, entre duas camadas externas de tecido de algodão em estufa à 40°C durante 24h. A placa com aplicação de percal para transferência de estampa pode ser conferida na figura 3.



Figura 3. Processo de transferência da estampa da linhagem G85 para o percal embebido em água destilada. (Fonte: próprio autor).

Depois de secas, as amostras do experimento A, que tiveram melhor resultado, foram cortadas ao meio e uma metade submetida a lavagem durante 1h em erlenmeyer contendo 100 mL de água destilada e 5 mL de detergente neutro, sob agitação de 100 rpm. As amostras lavadas foram enxaguadas em água destilada e secadas à sombra. Depois de secas, as estampas foram passadas com o auxílio de ferro de passar doméstico sem vapor à 200°C.

Por último, o experimento A foi repetido, com as duas linhagens que deram melhores resultados (27 e 85) originando o experimento C. Desta vez utilizou-se o mesmo método do experimento A, mas com placas de petri de 90 mm de diâmetro, círculos de cambraia (100% algodão) de 80 mm de diâmetro, discos de decupagem de acetato com desenhos figurativos e estampas de maior resolução e detalhamento com 80 mm de diâmetro e as amostras foram crescidas durante somente 5 dias.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após a inoculação das bactérias, o crescimento foi observado com 3, 5 e 7 dias. Pode-se verificar que ocorreu um grande crescimento do terceiro para o quinto dia (figura 4), no entanto, após o quinto dia o crescimento da estampa se estabiliza, não ocorrendo consideráveis mudanças na cor e nem na morfologia da estampa/colônia, sendo assim necessário apenas 5 dias para o crescimento da bactéria nas condições determinadas de temperatura a 37°C.



Figura 4. Comparação do tempo de crescimento e morfologia da estampa de 3 para 5 dias da linhagem G27 no experimento A. (Fonte: próprio autor).

Comparando-se o crescimento das bactérias no experimento A e B, verificamos que não existe diferença na estampa em termos de morfologia e coloração, se o material é inoculado juntamente com o tecido ou não, provavelmente pela permeabilidade do

tecido e pela camada fina de meio de cultura depositada sobre o tecido como pode ser visualizado na figura 5. A coloração apenas aparenta ser mais forte no experimento B devido à ausência do tecido, que torna a fotografia mais opaca.

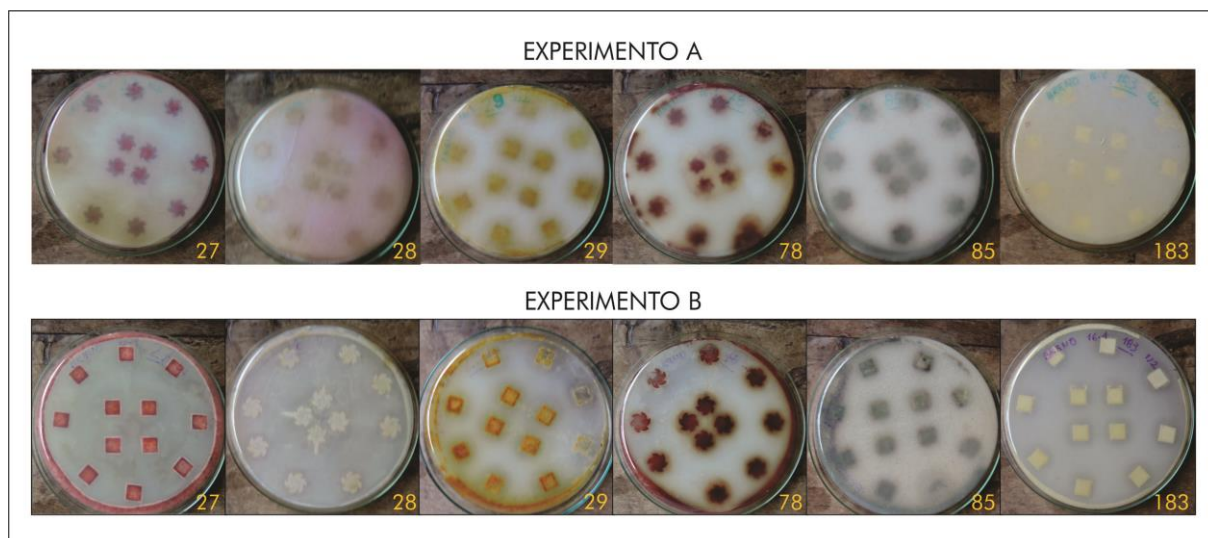


Figura 5. Comparação da morfologia da estampa/colônia de todas as 6 linhagens com 7 dias de crescimento nos experimentos A e B. (Fonte: próprio autor).

No experimento A verificamos que as linhagens G27 e G85 apresentaram melhor desenvolvimento das estampas, assim como melhor crescimento e coloração mais sólida, como pode ser analisado em detalhe na figura 6.



Figura 6. Detalhe da estampa/colônia produzida pela linhagem G27 no experimento A (Fonte: próprio autor).

O maior sucesso foi obtido com o experimento A, principalmente devido ao processo de secagem. Enquanto no experimento A, é possível retirar o tecido com apenas uma fina camada de meio de cultura, o experimento B precisa ser necessariamente secado com todo o volume do meio de cultura, o que torna o tecido cheio de impurezas e muito denso. Após a secagem no experimento A, a estampa adere ao tecido, enquanto no

experimento B a estampa fica ainda aderida ao meio de cultura e é perdida em uma camada sobreposta ao tecido, o que pode ser visto na figura 7 da linhagem G27.

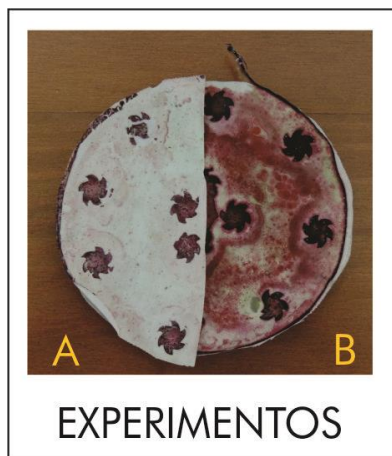


Figura 7. Comparação dos resultados dos experimentos A e B da linhagem G27, mostrando a limpeza e melhor resolução obtida no experimento A, e a grande quantidade de impurezas do meio de cultura no experimento B. (Fonte: próprio autor).

Durante o processo de lavagem dos tecidos e estampas resultantes do experimento A, uma certa quantidade de pigmento proveniente da estampa foi liberada na água, o que não trouxe prejuízo a estampa que permaneceu no mesmo tom, retirando apenas do tecido as impurezas. Neste processo, a estampa se torna frágil, no entanto não é danificada como se vê na figura 8 que compara os tecidos antes e após a lavagem da estampa produzida com a linhagem G27.



Figura 8. Estampa obtida no experimento A com a linhagem G27 antes e após a lavagem com sabão neutro. (Fonte: próprio autor).

Já após a secagem à sombra, o tecido foi passado com ferro doméstico e a estampa também não sofreu qualquer alteração tanto quando passado o ferro sobre o tecido como no avesso do tecido, como visualizado na figura 9 na estampa da linhagem G27.



Figura9. Estampa obtida no experimento A com a linhagem G27 antes e após a passagem com ferro doméstico. (Fonte: próprio autor).

No experimento C, repetidas as condições ideias obtidas com o experimento A com as linhagens G27 e G85, visualiza-se que é possível fazer as estampas se utilizando um acetado cortado com figuras mais complexas, obtendo-se diferentes desenhos ainda com bons resultados conforme pode ser observado na figura 10, que apresenta a placa inoculada, a estampa obtida e o tecido pronto para secagem.

A mudança de tecido não trouxe nenhuma alteração significativa ao experimento, provavelmente por se tratar ainda assim de um tecido 100% algodão.

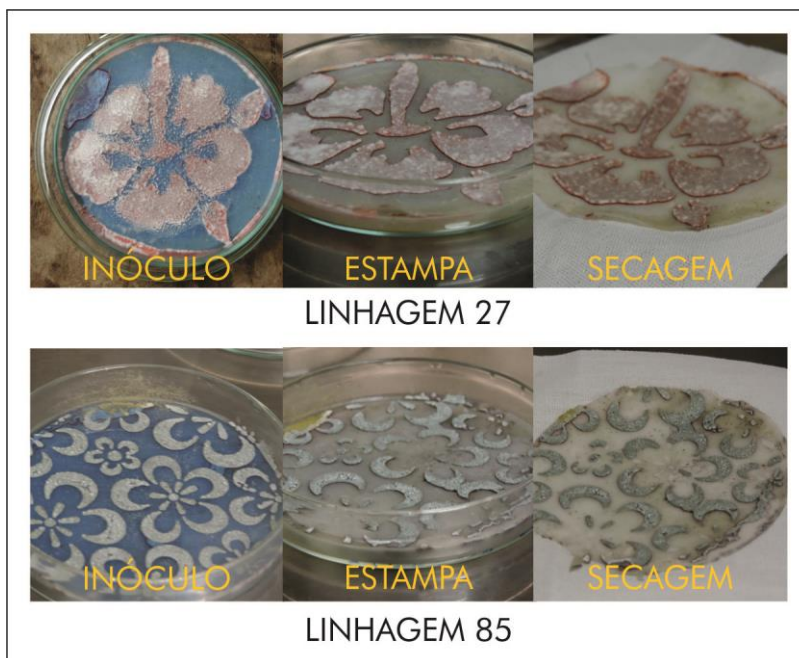


Figura 10. Inóculo, estampa e secagem das linhagens G27 e G85 realizadas durante o experimento C, onde foram realizadas estampas com maior quantidade de detalhes. (Fonte: próprio autor).

5. CONCLUSÃO

Verificou-se que é possível a produção de estampas pelo método de estêncil utilizando-se como matéria prima no lugar da tinta, algumas linhagens de actinobactéria. Das linhagens utilizadas, as que apresentaram melhores resultados tanto em termo de morfologia como aderência e resolução foram as linhagens G27 e G85.

O processo ideal de secagem para a obtenção de estampas com menor número de impurezas se dá quando o inóculo é realizado já utilizando o tecido aderido ao meio de cultura, obtendo-se estampas mais limpas e com melhor resolução e aderência.

Após a produção da estampa o processo de lavagem e passagem dos tecidos não danificou nem modificou a coloração nem a forma das estampas.

As estampas obtidas com formas mais complexas também foram possíveis, independentemente do tecido utilizado como base, desde de que realizados nas condições ideais de crescimento, contando com duas camadas de meio de cultura com diferentes concentrações de ágar.

O presente trabalho pode ser utilizado futuramente em processos industriais de obtenção de estampas localizadas no design de superfícies desde que o método de obtenção das mesmas seja ajustado a um processo de produção em série. No entanto, este projeto talvez seja melhor aproveitado e tem potencial de agregar valor, se utilizado de maneira manual diretamente pelo usuário, modificando a maneira que vê o vestuário e que utiliza diariamente.

Os próximos passos da pesquisa direcionam-se ao estudo de melhores técnicas de fixação da estampa após a lavagem, tornando-a mais durável. Também é de nosso interesse investigar a extração dos pigmentos produzidos por estas linhagens de actinobactéria para utilização em tintas de serigrafia e como base para a estamparias tradicionais de cilindro e quadro. Além disso, é salutar analisar a interação entre a estampa e a pele do usuário para verificar se existe algum tipo de reação alérgica na pele, e a determinação mais específica da espécie dessas linhagens, sua caracterização morfológica e microscópica e conferência da patogenicidade.

Por estas e outras razões, o estudo integrado de Biodesign e vestuário é uma promissora área de estudo, que prima pela inovação e pode fomentar outras pesquisas e um rápido desenvolvimento de matérias primas que se beneficiam das propriedades da natureza ou que de uma maneira menos capitalista e mais afetiva pode gerar roupas que tenham uma história com o usuário tanto em sua concepção como utilização, criando novas relações entre homem e moda, estabelecendo novas experiências do vestir.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- BEAUD, Michel. *Arte da tese: como preparar, redigir uma tese de mestrado, uma monografia ou qualquer outro trabalho universitário*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.
- BOURRIAUD, Nicolas. *Pós-produção: como a arte reprograma o mundo contemporâneo*. São Paulo: Martins, 2009.
- COGDELL, Christina. *From BioArt to BioDesign*. American Art, v. 25, n. 2, 2011.
- DEMO, Pedro. *Conhecimento Moderno: sobre ética e intervenção do conhecimento*. Petrópolis: Vozes, 1997.
- DETANICO, F.B.; TEIXEIRA, F.G.; SILVA, T.K. *A Biomimética como Método Criativo para o Projeto de Produto*. UFGRS: Design & Tecnologia, 02, 2010.
- DUBBERLY, Hugh. *Design in the age of biology: Shifting from a mechanical-object ethos to an organic-systems ethos*.
- FLETCHER, Kate; LYNDIA, Grose. *Moda & Sustentabilidade: design para mudança*. São Paulo: Senac, 2011.
- GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2002.
- GONÇALVES, Jonas Rodrigo. *Metodologia Científica e Redação Acadêmica*. Brasília: Processus, 2010.
- LACERDA, Clécio de; SORANSO, Priscila; FANGUEIRO, Raul. *O contexto Biomimético Aplicado ao Design de superfícies Têxteis*. REDIGE: v.3, n. 03, 2012.
- LASKY, Jullie. *The Beauty of Bacteria*. The New York Times: pages D1-D7, January 17, 2013.
- MADIGAN, Michael T. et al. *Microbiologia de Brock*. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- MYERS, William. *Bio Design*. London: Thames & Hudson, 2012.
- RAVEN, Peter H.; EVERT, Ray, F.; EICHHORN, Susan E. *Biologia Vegetal*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
- SABINO, Marco. *Dicionário da moda*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- SILVINO, Alexandre. *Epistemologia positivista: qual a sua influência hoje?* Psicologia, ciência e profissão, v. 27, n. 2, 2007.