



BIO ^{IN}
SITU

**Biologia In Situ
Podcast**



BIONEWS 071 – OS CAMINHOS PARA UMA MODA MAIS SUSTENTÁVEL

LEGENDAS

(/) : Representa uma mudança durante a fala;

(...) : Representa uma pausa na fala;

(“ ”) : Destaca títulos de obras literárias, textos científicos e termos em outro idioma;

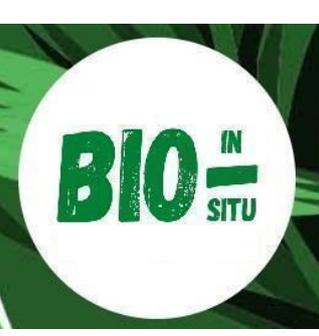
(: “ ”) : Introduce um pensamento ou fala de pessoas que são mencionadas no podcast;

(*) : Destaca falas sobrepostas.

([]) : Destaca efeitos sonoros.

[música instrumental]

[sons de pássaros cantando]



BIO ^{IN}
SITU



BIO ^{IN}
SITU

Biologia In Situ Podcast

[som de água escorrendo]

[música instrumental]

Rita: Olá, ouvintes do Biologia In Situ e do Outras Costuras! Bom, essa daqui é a Biocostura, a segunda temporada na verdade, nós chamamos de Biocostura no singular mas são Biocosturas no plural. Estamos na segunda temporada e eu quero cumprimentar aqui o meu parceiro, o apresentador que representa o Biologia In Situ, já que eu represento o Outras Costuras. Olá, Ricardo!

Ricardo: Oi, Rita! Rita, maravilha. Nós estamos voltando com esse nosso projeto, uma segunda temporada. Quem diria que levaríamos essa mistura, não é do Brasil com o Egito, mas essa mistura da biologia com a moda tão longe assim. Está sendo maravilhoso.

Rita: Muito bom! E é um projeto que cresceu tanto que se transformou lá na UFG em um projeto de iniciação à pesquisa. E é importante lembrar que aqui tem um aluno de iniciação à pesquisa envolvido nessa segunda temporada, que é o Rafael Paulino Ferreira.

Ricardo: Muito bem, oficializando ainda mais essa nossa junção, essa nossa colaboração. E para você que é bio-ouvinte e acompanha normalmente o feed do



BIO ^{IN}
SITU



BIO ^{IN}
SITU

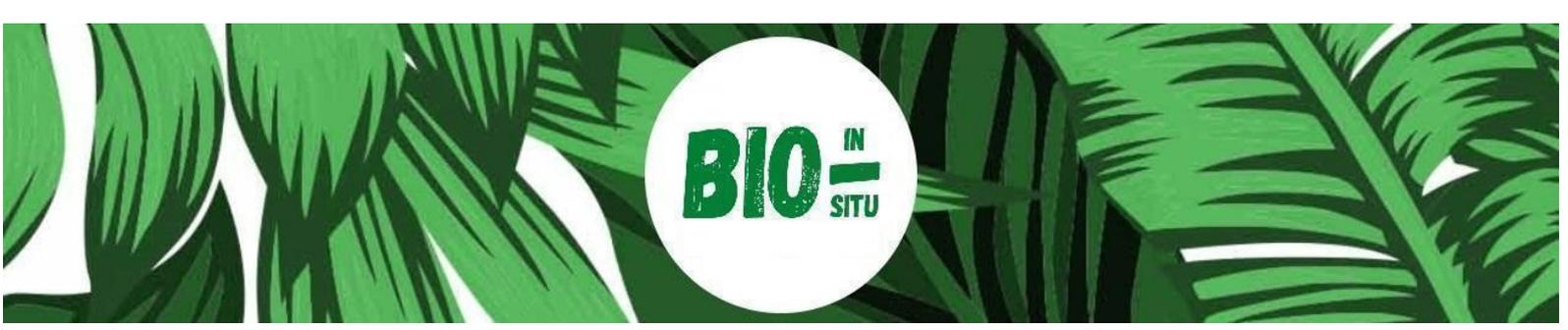
Biologia In Situ Podcast

Biologia In Situ, tanto para você que é bio-ouvinte quanto para você que é ouvinte do Outras Costuras. Essa nossa segunda temporada vai ter mais ou menos a mesma proposta de distribuição da primeira, ou seja, um episódio sai no feed do Biologia In Situ e outro episódio sai no feed do Outras Costuras. Mas temos novidades também dessa segunda temporada.

Rita: É isso mesmo, Ricardo. E lembrando que na primeira temporada, foi aquele primeiro encontro, aquela aproximação da biologia, como você disse, a do Brasil com o Egito, a biologia com a moda. Nós procuramos misturar as duas áreas buscando aquilo que é de interesse tanto no campo da biologia quanto no campo de estudo sobre tecidos e vestuário. E agora nessa segunda temporada a novidade é que além de fazer um aprofundamento nos assuntos de interesse das duas áreas, nós temos agora entrevistados, especialistas, biólogos, engenheiros têxteis e artistas têxteis. Enfim, só dando um spoiler, **[risos]** já que esse é o primeiro episódio da segunda temporada mas tem muita coisa pela frente.

[música instrumental ao fundo]

Rita: E, Ricardo, eu queria então relembrar aqui aos ouvintes quem nós somos, quero te apresentar. O Ricardo Gomes é biólogo e divulgador científico no canal Biologia In Situ.



BIO ^{IN}
SITU



Biologia In Situ Podcast

Ricardo: Muito bem, muito obrigado. E a Rita, nossa querida Rita Andrade, é professora da Universidade Federal de Goiás e ela tem uma formação riquíssima que permeia e mistura as áreas da moda e da história com alguns toques de economia do decolonialismo. Além disso, ela é líder do grupo de pesquisa em indumentária, que também tem página no instagram, o indumentabr. Não é, Rita?

Rita: Isso mesmo, o indumenta.br e lá tem uma equipe que organiza as postagens e nós sempre temos as novidades do podcast Outras Costuras.

Ricardo Gomes: Muito bom você falar de equipe até para nós pontuarmos que não somos só nós dois aqui. Nós dois estamos apresentando mas temos uma equipe muito grande tanto do Biologia In Situ, tanto do Outras Costuras, de pessoas que contribuem, que vão montando fazendo pesquisa para a pauta que apresentamos durante os episódios, que correm atrás das entrevistas. E quando temos as entrevistas, eles vão complementar a pauta que foi pesquisada com as entrevistas, para ter um material fluido e gostoso de se ouvir, que vocês vão ter aqui.

Rita: E depois no final, nós sempre temos a ficha técnica para que vocês conheçam a equipe inteira.

Ricardo: Sim, sim. No post de cada episódio nós temos detalhado quem participou.





Biologia In Situ Podcast

Rita: Então, Ricardo, como nós dissemos lá no começo, o assunto hoje vai ser das cores nas roupas. Na verdade acho que pulei essa parte, estou falando aqui pela primeira vez que nesse primeiro episódio, nós vamos abrir com um assunto que interessou a equipe inteira. Só para vocês terem um sabor, um gostinho, de como funcionam essas reuniões preparatórias aqui antes de gravarmos o episódio em si. A equipe do Biologia In Situ é enorme, é um modelo de podcast. E a modesta equipe do Outras Costuras que participa especificamente dessa série, nós nos encontramos periodicamente e discutimos que assuntos nós vemos nos dois campos que podem interessar aos ouvintes dos dois podcasts. E as cores apareceram de uma forma muito forte, e nós conversamos muito sobre cores, as cores tinham aparecido já na primeira temporada. Mas você pode pensar quando nós começamos a falar sobre cores que as cores são elementos plásticos, estéticos, e que elas podem ser reduzidas a esses elementos, se é que isso é uma redução porque só isso já é importante. Mas além de a cor ter haver com aquilo que você prefere vestir, existe muito mais relacionado às cores, não é verdade, Ricardo?

Ricardo: Sim, sim, muito mesmo.

Rita: E eu até quero te perguntar, Ricardo. Que cores você prefere vestir?

Ricardo: Olha, Rita, eu vou te falar que a adolescência bateu em mim e bateu forte na minha época. Então, o jovem roquista que eu fui ainda vive um pouquinho dentro de mim. E acho que o que eu mais visto até hoje é roupa preta, ainda. **[risos]** Existem



outras cores mas acho que ainda permanece a roupa preta, apesar do calor que faz no Rio de Janeiro.

Rita: Isso que eu ia comentar, apesar disso. Pois é, Ricardo, eu mesma já vesti muito preto. Hoje eu gosto menos de vestir preto mas como boa paulistana vivendo a minha adolescência na década de 80 e depois fazendo faculdade de moda na década de 90, eu vestia muito preto. Hoje, assim, já faz agora quase 16 anos que estou em Goiânia, e aí a minha preferência por cores mudou e foi acompanhando mais o estilo da cidade. Depois que eu comecei a vir para Goiânia, a minha preferência pelas cores mudou, passei a me vestir com cores mais vibrantes e o preto não fazia tanto sentido. E isso é em si interessante, porque nós dois temos duas experiências diferentes com a cor preta. E hoje, uma curiosidade para os ouvintes, eu visto cores muitas vezes de acordo com o dia da semana. **[risos]** Então, eu tenho uma cartela para a semana que combina com o meu calendário, por exemplo, na sexta-feira eu gosto muito de vestir branco. E eu passei a vestir branco por causa de uma colega da FAB, a professora Cacá Ferreira e hoje ela não está mais na FAB, ela foi para a Paraíba se não me engano. E ela sempre vestiu branco. Então, olha só que interessante como que as cores marcam também relações sociais, preferências pessoais, independentemente do clima da cidade, da situação, da ocasião.

Ricardo: Sim, sim. E que mal lhe pergunte, Rita, que cor você usa na quarta-feira?

Rita: Amarelo. **[risos]**



Biologia In Situ Podcast

Ricardo: Amarelo, olha aí. É outra cultura porque até onde eu sei na quarta-feira usamos rosa. [trecho do filme: **Meninas Malvadas** - "Nas quartas usamos rosa"]

Rita: Olha só!

[risos]

Rita: Pois é, a cor é uma coisa, é um aspecto da nossa cultura que é muito instigante, muito interessante. E hoje vamos começar a falar sobre isso, sobre como na verdade as cores das roupas tem um significado mais profundo. Não só profundo mas mais interessante, assim, tem um significado que muitas vezes nós não conseguimos apreender totalmente. E o uso das cores inclusive, pode ser um elemento que diferencia nós, seres humanos, de outros animais, aqui já fazendo a relação com a biologia. E isso porque a atribuição do significado para as coisas pode ser uma evidência da nossa capacidade de abstração, o domínio do pensamento abstrato, esse nosso convívio no âmbito social é conhecido, por exemplo, na antropologia como cultura. Uma área que é especialmente interessante para quem trabalha e estuda moda, produção de tecido e de vestuário. Só há uma evidência desse atributo, de acordo com uma pesquisa que fizemos, entre os humanos são comportamentalmente modernos. E, Ricardo, será que a biologia tem uma definição diferente para cultura?

Ricardo: Assim, talvez não tão diferente mas complementar porque para a biologia a definição de cultura é um pouco mais ampla da cultura que ela está relacionada a



transmissão dos comportamentos de forma não genética. Então, assim como traços físicos, alguns comportamentos são passados à frente de forma genética, por exemplo, um bebê humano tem geneticamente, ineptamente, o comportamento de agarrar com a mão que é uma coisa muito primata mesmo.

Rita: Interessante.

Ricardo: Alguns macacos dependem muito desse "grip", de segurar na mão para a sobrevivência mesmo porque o filhote vai nascer e a única forma de locomoção dele é ficar grudado na mãe, segurando os pelos da mãe para ele não cair enquanto ela se locomove. Então, nós temos isso também, é um comportamento de fechar a mão e segurar que o bebê humano já nasce com esse comportamento. Mas os comportamentos que são ensinados ao longo da vida, que não são passados geneticamente, são traços culturais.

Rita: Pois é, e aí eu vou falar aqui de um livro que me marcou muito, é um livro recentemente publicado de 2020, de um trio de pesquisadores que têm uma formação e experiência em antropologia, paleontologia, medicina e paleoantropologia também. Chama A origem do significado, com uma abordagem paleoantropológica. E esse livro me marcou exatamente por buscar explicar um pouco do que se entende dessa área da paleoantropologia por significado, sentido, e quando é que isso aparece. E aí, o principal talvez autor aqui, tomara que eu não esteja sendo injusta com os outros dois, mas é o Walter Alves Neves que é um grande pesquisador brasileiro. Mas a outra autora que participa é a Eliane Sebeika Rapchan e o Lucas Blumrich?, os 3 são brasileiros. E aqui eles discutem como é possível nós percebermos a partir desse estudo transdisciplinar, como que os humanos modernos desenvolveram essa

capacidade de abstração. E mais ainda do que isso, talvez mais importante para esse propósito aqui do Biocosturas é a capacidade simbólica que transformou a nossa vida. E a cor faz parte desse aprendizado, sabe? E ela é também uma indicação desse aprendizado, na estética o uso das cores materiais, a produção de objetos que expressam esse fenômeno simbólico da nossa existência, é um dos produtos da capacidade humana moderna do pensamento abstrato. E aí, eu vou ler aqui, Ricardo, um trequinho curto, fazer uma citação direta aqui **[Ricardo: Por favor.]** dos autores, que é a seguinte, olha que interessante. "A força do significado é tal que ele altera completamente a natureza e a sua materialidade." Então é muito forte, é relevante nós pensarmos no sentido, no simbólico das coisas. Então, isso significa dizer que para sabermos quando há humanidade no planeta, se é que eu entendi bem aqui esse livro, é preciso buscar evidências materiais desse comportamento simbólico. Então, vestígios estéticos, como a cor, só um dos exemplos porque é o nosso episódio de hoje os adornos do corpo, as vestimentas, a arte, objetos que são usados em sepultamentos; isso só para dar alguns dos exemplos.

Ricardo: Sim, sim, é uma coisa ali que nós podemos até fazer uma diferenciação para tentar encontrar o momento em que nós nos tornamos algo mais, além de um primata muito simples e nós nos complexamos um pouco mais como espécie. **[Rita: Verdade.]** E Rita, já que nós estamos falando sobre o significado das cores, talvez para quem está ouvindo nunca tenha pensado qual o significado da cor que eu estou usando hoje. Então, nós temos exemplos desses significados?

Rita: Temos, todos nós, cada um de nós aqui, se parar para pensar, para refletir com atenção vai se lembrar de alguma marca com uma imagem, uma marca eu digo, uma marca mental. Alguma imagem que tenha fixado na sua história pessoal e que tenha



BIO ^{IN}
SITU

Biologia In Situ Podcast



alguma relação com cor, nós falamos da cor preta e dos diferentes sentidos que eu e Ricardo demos para essa cor. Mas as roupas pretas escuras, por exemplo, foram e são muito usadas para funerais em algumas culturas, é uma tradição antiga que mostra uma forma de respeito pelo falecimento e também de luto. E aí usar essas cores em funerais/ e usar outras cores, geralmente cores fortes, vibrantes, pode ser vistos em outras culturas, inclusive na nossa brasileira, como uma gafe, um sinal de desrespeito, de alegria. Porque a cor marca um sentimento muitas vezes. O uso do preto é muito comum nas civilizações, vamos chamar de civilizações ocidentais sem entrar muito no mérito do que é o ocidente. Mas nas civilizações modernas, vamos dizer hoje, essa prática ela existe, mas ela é antiga data de desde pelo menos o império romano, quando a família do falecido usava togas, que eram peças de túnicas pretas chamadas de Toga Pulla, um nome específico para essa veste. Já saltando muito no tempo, indo para um outro lugar, a Inglaterra da Rainha Vitória na era Vitoriana, era muito comum que as viúvas entrassem em um período de luto de até 4 anos. E esse luto ia sofrendo algumas variações, hoje acho que quem acompanha a rainha e a família real britânica, não faz muito tempo que ela passou por essa fase e ainda está em uma outra fase de luto, mas isso é marcado pela forma de se vestir. Depois de mais ou menos um ano da morte dos maridos, isso na época Vitoriana, isso hoje mudou um pouco, essas mulheres começavam a incluir outras cores, o que é chamado de meio luto, por exemplo, roxo, cinza e as vezes até uma cor mais clara parecida com o branco. Outros países e outras culturas também utilizavam e utilizam essas cores para o luto, em especial, e aí é outra cor, o oposto dentro do espectro, dentro da Índia, por exemplo, o branco é usado para o luto porque o branco representa pureza. Já na Espanha, e aí eu estou fazendo saltos na história, mas na Espanha do século XVI, na França antes da revolução francesa, também se usava o branco para o luto, representa como na Índia mas talvez com algumas diferenças, distinções, significa pureza, inocência do falecido e até um aspecto de paz que essa cor faz a gente sentir. Cores diferentes além do preto e do branco foram usadas e ainda são



BIO ^{IN}
SITU

usadas para simbolizar o luto, como o vermelho em Gana e a África do Sul no continente africano, e como amarelo era em Myanmar, o roxo na Tailândia e o azul no Irã. Quer dizer, em diferentes contextos históricos, sociais, culturais, nós vamos ver uma simbologia atribuída à cor.

Ricardo: Sim, sim, e tem também aquela terrível frase de que meninos usam azul e meninas usam rosa.

Rita: Pois é, se não tivéssemos problema com essa situação tão difícil até de explicar gênero até hoje. Não haveria problema de meninos e meninas vestirem o que quisessem, ou de vestirem todas as cores. Porque durante décadas e séculos as cores ditas como gênero neutro, para trazer para a linguagem atual, até metade do século 20 o enxoval de bebês tinha uma infinidade de cores, uma diversidade de cores. Mas geralmente, aí falando especificamente dos anos 50, cores pasteis, isso era pelo menos a linguagem da tendência de moda mais vigente nas revistas de moda, nos grandes centros de moda.

Ricardo: Seria o que estaria na feira de gestante, bebê e criança da época. **[risos]**

Rita: Eu acho que sim, Ricardo. Essa é uma boa conexão, exatamente isso. Quais são as tendências maiores para esse nicho de mercado mas não tinha uma distinção, como essa que você mencionou do azul para meninos e rosa para meninas, não tinha essa distinção para o sexo, a não ser para detalhes de acessórios. E olha que coisa curiosa, no início do século 20, o azul inclusive era tido como uma cor delicada e



Biologia In Situ Podcast

elegante, até hoje o azul tem uma relação com a realeza. Então, mulheres que são princesas ou rainhas vestiam muito azul.

Ricardo: Falam muito do sangue azul que sempre foi falado para a realeza.

Rita: Exatamente, exatamente. E no início do século 20 era inclusive mais adequado que as meninas vestissem azul porque era mais delicado e elegante, enquanto que os meninos vestissem rosa que era uma cor mais forte, mais decidida. Então, isso não era uma regra como essa que está sendo imposta por algumas, vamos dizer algumas pessoas. Pouco depois da segunda guerra mundial, essa versão invertida dos meninos vestem azul e as meninas vestem rosa, ela começou a aparecer nos Estados Unidos e essa tendência cresceu, ela se difundiu porque a cultura americana também cresceu em influência sobre o mundo. E aí a partir dos anos 80 principalmente no Brasil, as cores passaram a ser um pouco menos neutras em relação ao gênero. Hoje em dia isso é visto como uma técnica de marketing, isso é visto como uma das possibilidades do porquê se faz isso, o marketing na verdade se apropria um pouco disso. Para nós aceitarmos o que é normal para cada gênero, e aí nós acabamos, nós eu digo as sociedades em relação à mídia acabam sendo expostas ou tendo influência através de filmes, de séries, clipes de música; enfim, essa cultura jovem e popular. Embora essa convenção até seja mais aceita e ter aparecido nos Estados Unidos, esse estilo que diferencia o sexo pelas cores nas roupas já é muito usado, por exemplo, na França, na Bélgica, na Alemanha. Então, é bastante curioso que isso tenha acontecido para nós vermos como é interessante e instigante a história das cores. Mas de modo geral, Ricardo, a produção e a percepção de cores é um fenômeno que nos intriga, nós cientistas, também é claro, e artistas desde sempre.



Ricardo: Sim, sim, com certeza, Rita. E hoje nós sabemos um pouco como a cor surge nos objetos e líquidos, como nossos olhos e cérebro percebem as cores, e até como as cores podem influenciar no comportamento e evolução de humanos e outros animais. Não à toa, o pessoal da publicidade, como você bem falou, estuda esses tipos de teorias, e tem até uma série muito famosa que é Breaking Bad, é uma série que usou muito a teoria das cores para passar mesmo o que eles queriam que os personagens passassem para o público, não à toa o personagem principal era o Walter White, branco **[risos]**, a esposa dele era Sky e ela usava muito azul, muito azul no repertório, como que chama? **[Rita: no figurino?]** no figurino, isso, obrigado, no figurino dela. Então, você tinha cores mais pastéis e mais claras para o Walter White quando ele era professor, quando ele estava na vida comum dele. E ele usava muito preto quando ele estava no meio da vida de traficante de drogas de produtor de metanfetamina. Então, a série fazia muito essa utilização do sentimento das cores para passar a mensagem.

Rita: Isso está muito presente no cinema, não é Ricardo? Agora eu queria saber o seguinte, nós estamos falando desse aspecto simbólico da cor mas quando que para a biologia, quando que o ser humano aprendeu a manipular as cores e aprendeu a usar essas cores? Por exemplo, para os objetos até chegarmos lá nos tecidos.

Ricardo: Ah sim, as primeiras cores descobertas pelo ser humano são de pelo menos 32 mil anos atrás, e foram utilizadas para as chamadas artes rupestres que são aquelas pinturas feitas em cavernas, nas rochas, nas paredes das cavernas. Essas cores eram basicamente preto, amarelo, vermelho, marrom e branco, só essas cinco.



BIO ^{IN}
SITU

Biologia In Situ Podcast

E isso não quer dizer que o ser humano não enxergava e não conhecia as outras cores, como o azul que se vê no céu todo dia, mas não havia formas conhecidas para o ser humano de utilizar essas outras cores. Isso acontece principalmente porque, durante muito tempo, e aí já fazendo um salto enorme também, as tintas eram obtidas somente de formas naturais, isso pode ser de uma fonte animal, vegetal ou mineral. E fazendo um salto, se você fosse um pintor, ou mexia com qualquer coisa que precisasse de tinta, há poucos séculos atrás você precisava comprar ou extrair os pigmentos, moer, misturar por conta própria. Em função disso, tinham componentes, elementos fortíssimos de tradição dentro da produção das tintas, que faziam com que muitas receitas de tinta tivessem componentes que na verdade eram até desnecessários. Mas por alguma questão cultural mesmo foi integrada aquilo ali. Muitos desses ingredientes que eram usados e até mesmo muitos dos minérios de onde se extraíam os pigmentos eram inclusive muito tóxicos, como o mercúrio.

Rita: Isso eu me lembro até de assistir alguns vídeos sobre a história do Egito e da maquiagem, e Cleópatra. Isso até é bastante conhecido depois que foi possível fazer uma identificação dos materiais em laboratório. E de perceber que um dos componentes da maquiagem, e aí nós estamos falando de mais de 3 mil, 4 mil anos, eram exatamente esses ingredientes tóxicos. Agora sobre isso também, Ricardo, para termos uma perspectiva assim de quem utiliza esses corantes e pigmentos. Nós conversamos um pouco com uma artista têxtil, de quem eu gosto muito, ela é professora também, ela ensina tingimento têxtil, estamparia botânica, que é a Tatiana Polo, mais conhecida como Tati Polo e ela falou conosco explicando essa diferença de tintas naturais das sintéticas. Acho que vale a pena ouvirmos um trequinho aqui dessa conversa.



BIO ^{IN}
SITU



Biologia In Situ Podcast

Ricardo: Opa, vamos sim.

[música instrumental ao fundo]

Rita: O que são tintas naturais? E eu não sei se eu já posso vim dar essa pergunta com outra, mas a outra seria: elas são divididas por tipo? Por exemplo, como folhas, caule, frutas, tem categorias?

Tati Polo: Sim, Rita, então primeiramente agradeço é um prazer, uma alegria estar aqui com vocês. Como o próprio nome já diz, tintas naturais, então seria toda aquela matéria que é usada com fim tintorial, seja para tingir, pintar ou pigmentar que provém da natureza. Então o que que poderia fornecer, desde, falando em plantas, cascas, raízes, folhas, alguns frutos e flores porque flores tem uma composição mais sensível então como tintura talvez não seja tão interessante até insetos, como cochonilha. Quem já ouviu falar em cochonilha, é um inseto que provém de um cacto, um pulgão muito utilizado há muito tempo, até conchas de cogumelos. Então toda essa/ do reino animal pode fornecer algum material que importa para quem utiliza e tingem tecidos, e pintar como eu já falei.

[música ao fundo]





Biologia In Situ Podcast

Rita: Pois é, Ricardo, você viu que coisa interessante essa perspectiva que a Tati Polo trás.

Ricardo: É. E historicamente, a primeira cor descoberta e utilizada durante a pré-história foi o ocre. Na verdade ocre é o nome de uma série de pigmentos derivados de uma mistura de óxido de ferro e quantidades variadas de argila, areia e às vezes alguns outros minérios, essa cor pode variar desde um amarelo até um marrom e um laranja bem forte. Apesar disso, os principais pigmentos feitos a partir do ocre foram o amarelo e o vermelho, sendo que o amarelo é fruto da presença de um óxido de ferro hidratado, enquanto o vermelho ocorre por conta do óxido de ferro não hidratado, também conhecido como hematita que é muito semelhante a hematita presente na poeira que dá a cor característica ao planeta Marte, a superfície de marte.

Rita: Que interessante, olha quanta riqueza nessas costuras entre a aplicação da cor nos objetos e a biologia.

Ricardo: Não é, nós falamos de biologia e de moda e nós levamos as vezes até para a astronomia. **[risos]** Além de terem sido as primeiras cores a serem utilizadas em pinturas, o amarelo e o vermelho são cores carregadas de simbologias que perduram através dos séculos, elas estão presentes em praticamente toda cultura que produziu algum tipo de pintura, assim como nas roupas. O amarelo inicialmente era uma cor associada ao ouro, e também era a cor da pele dos deuses egípcios. A iconografia cristã, por outro lado, utilizou o amarelo para identificar o traidor de Jesus, Judas Escariotes; e com isso, manteve uma relação mantida com o dinheiro, mas também com os covardes e vigaristas.



Rita: Olha que louco, e agora me fez lembrar, Ricardo, do Giallo, que em italiano é amarelo e que é um livro policial. É um estilo policial da literatura, **[Ricardo: Um estilo da literatura?]** É, você chama de Giallo, que é um livro amarelo. Então, faz todo o sentido que tenha essa conotação mas claro que aí é uma outra história.

Eu só fiz essa intervenção porque me lembrei, foi curioso pensar no amarelo que é uma cor que eu gosto tanto e eu uso nas quartas-feiras **[risos]** associada a isso.

Ricardo: Ouvinte, para vocês terem uma noção da diferença de nível das coisas aqui, enquanto Rita lembrou de estilo literário italiano, eu pensei na copa de 98 que falaram tanto que o Ronaldinho tinha amarelado. **[risos]** Olha a diferença das referências aí. **[risos]**

Rita: São todas muito interessantes, espero que você ouvinte esteja se deliciando e pensando em que sentidos/ quais os sentidos que você atribui as cores que você usa. Mas assim, e o vermelho, Ricardo? Para não deixarmos o amarelo assim tão mal, assim no sentido de estar relacionado a covardes e vigaristas.

Ricardo: Sim, sim. O vermelho esteve presente de forma mais generalizada, bem mais variada, sendo a cor da beleza, do sexo, da guerra e também da realeza. Tantos símbolos diferentes para uma mesma cor são resultados, provavelmente, da sua ampla presença na natureza. Além do ocre, alguns pigmentos vermelhos podem ser obtidos também de plantas como o pau-brasil *Paubrasilia echinata*, natural da mata

atlântica, daqui do nosso Brasil, claro, e também da ruiva-dos-tintureiros *Rubia tinctorum*, que ela é nativa do Mediterrâneo. E em insetos como o *Dactylopius coccus* e o *Kermes vermilio*, popularmente conhecidos como cochonilhas; em muitas coisas como yogurts, biscoito com recheio de morango, tudo que é com sabor de morango que você consome, a grande maioria vem com um corante chamado carmim cochonilha que é um corante derivado desse inseto.

Rita: É até bom saber, não é Ricardo, se você for vegano ou vegana e tomar um iogurte que tenha tingimento desse tipo, é bom ficar atento.

Ricardo: Sim, sim porque às vezes não aparece, não diz que é carmim cochonilha para você procurar o que é, vem só corante carmim.

Rita: Mas é muito interessante como o vermelho realmente/ e aí dependendo de quem nós somos, da nossa origem e dos nossos interesses. Eu por exemplo que sou muito apaixonada pela história dos vestuários, dos tecidos, claro que vou pensar no pau-brasil e na tinta do pau-brasil que foi tão importante para a produção dos tecidos vermelhos. Mas que tem uma história super violenta [**Ricardo: extremamente**] de escravidão indígena no Brasil. Enfim, é o vermelho que tem a beleza mas tem esse outro lado, dual. O vermelho é uma cor que carrega todas esses sentidos de forma muito dual como está aqui, como você disse, o sexo, guerra, realeza.



Biologia In Situ Podcast

Ricardo: Sim, sim. Você me fez lembrar agora daquele filme Diamante de Sangue que você tem agora a beleza e a riqueza de, no caso um mineral, de um pigmento que estamos falando aqui, e por trás marcado por muita violência. Assim como o vermelho, o amarelo; o branco e o preto foram muito usados na pré-história para a produção de pinturas encontradas nas cavernas. O preto era produzido a partir do carvão, com os ossos e os restos de animais que estavam carbonizados, já queimados ou coletados a partir da fuligem. Já o branco era obtido a partir do giz, uma rocha sedimentar formada principalmente por carbonato de cálcio, a partir da deposição de placas, uma em cima da outra, por microrganismos ao longo de milhares e milhares de anos. São formações minerais formadas biologicamente, assim como as conchas que vemos na praia, essas conchinhas todas são conchas de moluscos que eles formam. E aliás, aproveitando que esse recado é sempre bom de se dar, nunca tirem as conchas das praias, gente. Aquele produto mineral que foi feito biologicamente, ele vai ser reaproveitado por outros seres, vai ser decomposto e utilizado. Então não é para tirar as conchas da praia.

Rita: E levar para casa, não é Ricardo, e colocar em potes.

Ricardo: É. [risos] Mas enfim, me desculpa por ter perdido o assunto.

Rita: Como um bom biólogo, você faz bem em nos lembrar disso.



Ricardo: Sim, sim. Voltando ao assunto. A produção em larga escala dos pigmentos só foi praticada mais tarde pelos egípcios que, inclusive, foram os responsáveis por descobrir como obter várias outras cores como o azul, o verde e o rosa. Outro país que tinha uma tradição muito grande na produção de pigmentos era a Índia. A cultura indiana é certamente cheia de cores, elas estão nas roupas, nas construções, nas pinturas corporais e mais recentemente na indústria cinematográfica, de Bollywood. **[Rita: Verdade.]** Você vê um filme de Bollywood e você sabe que vai ser uma coisa bem extravagante nas cores e que vai ter dança, vai ter ali uma dança muito louca em algum momento do filme.

Rita: Na Índia é uma explosão de cores, e nos tecidos é uma diversidade, uma intensidade que são, eu acho, eu diria que incomparáveis.

Ricardo: Sim, sim. Não à toa, a Índia foi um dos maiores exportadores de corantes naturais para todo o mundo durante os tempos antigos. Há cerca de 450 plantas na Índia que foram utilizadas para a produção de pigmentos, sendo os principais deles o índigo, o vermelho, o amarelo e o roxo. O índigo, por exemplo, é produzido a partir da planta *Indigofera tinctoria*, as folhas são coletadas, colocadas para fermentar e finalmente é retirada toda água delas para a obtenção do pigmento. Já o amarelo é produzido a partir da urina de vacas que são alimentadas exclusivamente com folhas de mangueira, olha que processo minucioso **[risos]** específico.

Rita: E é muito impressionante porque isso conecta gerações e gerações por ser um conhecimento acumulado.

Ricardo: Sim, sim. É como acho que na região do mediterrâneo mesmo também, de onde vêm as tâmaras, a tâmara é uma planta que demora décadas para dar fruto. Então é uma coisa que você vai plantar hoje e você não vai colher, é uma coisa de gerações mesmo. Bom, mas voltando para as cores, algumas plantas bastante conhecidas na Índia, como a cúrcuma da planta *Curcuma longa* eram utilizadas para produção de tintas amarelas também muito fáceis de usar no tingimento de tecidos de algodão. Apesar de uma história muito rica, hoje é raro encontrar pigmentos produzidos artesanalmente na Índia, o mercado foi quase totalmente substituído pelas tintas sintéticas.

Rita: Uma loucura, que loucura, que nós fizemos do nosso mundo.

Ricardo: Sim, sim. Um outro país com uma tradição rica na produção de corantes é o México, inclusive anteriormente à invasão europeia. As diversas sociedades que viviam no território do México produziam e utilizavam corantes para confeccionar livros, mapas, documentos, esculturas, murais, construções, de tudo. As principais cores produzidas no México foram o vermelho, o amarelo, o azul e o verde. O vermelho eles obtiam a partir de sementes secas do urucum *Bixa orellana*, o nome da espécie, uma planta arbustiva nativa da América, e era utilizado em cosméticos, alimentos e para pintura também. Além do urucum, as cochonilhas também eram utilizadas como já falamos para a obtenção de pigmentos vermelhos, as fêmeas espécies *Coccus cacti* e *Dactylopius coccus*, nativos da América Central e do Sul, eram trituradas para a obtenção do corante, que era utilizado para tingir tecidos, cosméticos e medicamentos. Uma terceira fonte ainda do vermelho era uma árvore nativa da América Central, a *Haematoxylum campechianum*, conhecida mais popularmente como pau-campeche. Curiosamente, quando os espanhóis chegaram



BIO ^{IN}
SITU

Biologia In Situ Podcast

ao México eles chamaram a pau-campeche de brasil, isso porque originalmente a palavra brasil significava vermelho, e aí o nome da nossa árvore brasileira, o pau-brasil. Apesar disso, a pau-campeche e o pau-brasil são plantas diferentes, não são a mesma coisa, são plantas completamente diferentes. O pau-brasil, da espécie *Paubrasilia echinata*, é uma árvore nativa da América do Sul, da Mata Atlântica, daqui, como você deve saber, também pode ser utilizada para produção de tinta vermelha. As populações originárias, os povos originários brasileiros utilizavam esta árvore tanto na produção de ferramentas e armas como para colorir suas vestes, objetos e também para pintura corporal. E como nós bem sabemos, tinha uma outra nação muito interessada nesse pigmento vermelho do pau-brasil, mas isso já é uma conversa para um outro podcast.

Rita: Para um outro episódio porque dá pano para manga.

Ricardo: Sim, bastante. Hoje em dia os corantes naturais são muito pouco utilizados. Os pigmentos e corantes sintéticos tomaram o mesmo lugar, como já mencionamos. E Rita, o que nós sabemos sobre a história dos pigmentos sintéticos?

Rita: Olha, o que nós sabemos é que esses corantes que chamamos de corantes sintéticos, eles datam do final do século XVIII, claro que um pouco antes disso, certamente alguma coisa já estava em curso para a substituição dos corantes naturais. Mas no final do século XIX isso já está mais evidente, e uma figura importante é William Perkin, que em 1856, quando ele tentou sintetizar o quinino para tratar da malária, ele por acidente, e isso acontece, não é incomum na



BIO ^{IN}
SITU

história das ciências. Então, por acidente ele acaba tendo uma solução como resultado, que é uma solução de uma cor púrpura.

Rita Andrade: O surgimento dos corantes sintéticos data do final do século XVIII. William Perkin, em 1856, ao tentar sintetizar o quinino para tratamento da malária, “acidentalmente”, obteve uma solução de coloração púrpura (que foi batizada por ele de “Púrpura de Tiro”), ela era altamente absorvida pelos tecidos, o que é uma característica muito interessante para esse tipo de material têxtil que não absorve todas as substâncias. Então, foi interessante para os tecidos e também ele era resistente à luz, que é uma outra característica interessante para o têxtil, porque é sob a incidência de luz e todo mundo deve ter tido alguma experiência com desbotamento de roupa ou de algum tecido de casa porque o tecido é muito... ele reage até que rapidamente sob a incidência de luz e também ele era mais resistente as lavagens, essa coloração que resultou desse acidente de percurso. Então além desta, Perkin também conseguiu produzir corantes a partir do resíduo da cocção do carvão, você falou do carvão antes Ricardo, então, cozinhando o carvão ele conseguiu produzir como resultado corantes também que poderiam ser usados para tecido. Então, isso o motivou a criação de fábricas de produção do corante e é uma fábrica que patenteava de forma a permitir outras pesquisas, que isso avançasse para que pudesse chegar a outras cores, isso gerou uma corrida com outros químicos da época e da indústria, que já estava em uma primeira Revolução Industrial partindo para o Século XIX já, isso gera uma corrida pela produção de corantes sintéticos. Isso é muito interessante do ponto de vista comercial, não do ambiental como nós sabemos hoje, mas do ponto de vista comercial, você não depender da sazonalidade, dos riscos de perda significativa tanto de insetos de plantações, enfim... que o mundo natural tem. Então, é muito interessante você poder controlar a quantidade de material e produzir isso industrialmente. Tanto é que na metade do século XIX, com a Revolução Industrial, como eu falei, e produção em larga escala que vai se

organizando e tomando conta do mundo moderno, a indústria têxtil e de corantes tiveram uma guinada bem significativa. Então, quem vai procurar a história dos corantes, dos pigmentos, da indústria têxtil, vai encontrar nesse momento uma riqueza de informação e de dados e de pesquisas e de invenções inclusive. Qual era o objetivo maior ali? O objetivo maior era buscar encontrar durabilidade e diversidade de cores mais vibrantes, de cores que nós não conseguíamos extrair naturalmente. Então, houve um aumento da procura desses produtos químicos também para branqueamento não só para tingimento de cores vibrantes e para o beneficiamento dos tecidos. O que é o beneficiamento? Tanto uma preparação do tecido para receber cor como receber outros processos têxteis... quanto você colocar coisas sobre o tecido. Então, esses produtos químicos serviam... a ideia era buscar por isso, fazer um tratamento mais eficaz e mais controlado dos processos têxteis. Assim, os corantes naturais antes utilizados, deixaram de suprir a demanda intensa exigida, dando lugar aos corantes sintéticos que comercialmente eram mais interessantes (Martinho e Monteiro, 2011). No final do século XIX, as fábricas e tinturarias se espalharam pela Alemanha, França, Inglaterra e Suíça, também América do Norte e algumas iniciativas inclusive na América do Sul, no Brasil também, suprimindo as necessidades além das indústrias têxteis, incluindo as de papel e couro de diversos países, uma indústria que é bastante poluente e isso disponibilizava um comércio de cerca de 2 mil cores distintas que estavam disponíveis.

Ricardo Gomes: Nossa, bastante coisa. Uma diferença muito grande dos pigmentos naturais que conseguimos obter até então. Mas Rita, nós ouvimos à Tati Polo também sobre esse assunto.

Rita Andrade: Sim, a razão dos corantes sintéticos terem cedido lugar... na verdade que eles conseguiram lugar que antes era dos corantes naturais para a indústria. E a Tati Polo fala sobre isso de uma forma bem interessante, do ponto de vista de uma

artista que está buscando entender as relações, perceber as relações das colorações para têxteis em relação a uma coisa mais ampla no mundo. Vamos ouvir um trequinho, Ricardo.

[Música temática]

Rita Andrade: Uma coisa... não sei se você acha que a moda pode ter ajudado a fazer essa transição da tintura natural para a sintética na indústria pelo volume, mas a tinta natural age de uma forma diferente da sintética no tecido. É mais complexo esse processo de você fixar cor? Precisa de muito mais material e matéria da tintura natural para a sintética?

Tati Polo: Sem dúvida, Rita, eu diria que está a Indústria Têxtil, da forma como a gente vê assistindo até agora não é interessante a utilização do natural por tudo que você acabou de falar. Dá mais trabalho sim, existe um preparo específico no tecido para que ele possa absorver a cor natural em fixar é a prova cópia produção da matéria, então sim, anilina, corante químico é instantâneo, você dilui em água quente e já está pronto para tinturaria, usar, ao passo que a natural não tem todo um processo os corantes. Como é que eu posso desejar... reduzidos. Então já passou por um processo da matéria para conseguir virar um corante porque o processo demanda o conhecimento e utilização específica. Então, quer dizer, tudo que vem do natural vai custar mais caro para indústria, então o que acaba acontecendo aqui hoje nós estamos assistindo de uma volta as pessoas têm a necessidade de buscar por esses produtos são mais sustentáveis, mas ainda vejo que está muito no plano dos pequenos. Então quem é grande quer utilizar isso de escala, fica complicado porque eu acho que eu vou falar com o pouco que eu vejo, né, acho que aqui na indústria do



BIO ^{IN}
SITU

Biologia In Situ Podcast

Brasil, nós não temos mão de obra especializada, não tem esse preparo técnico, é, assim, para utilização dessas desses materiais, então é mais complexo, sim.

Rita Andrade: E as cores, a quantidade de cores que a indústria... o sintético pode criar para tingir, né, é maior, assim, a grama é mais ampla do que as possibilidades das tintas naturais... ou não, esse não é um mito?

Tati Polo: Não, não é mito. Rita, eu posso dizer por experiência própria. Eu fiz uma transição, há muito tempo quando iniciei na década de 1990 meus trabalhos eu te dizer, utilizei escala pequena assim. Mas assim hoje vejo, né, o porquê que a Indústria Têxtil foi seduzida assim, porque a gama de cores é infinitamente maior. Não que não tem a possibilidade, eu sempre sou muito otimista e acredito nesses caminhos alternativos de talvez chegar nesse momento de resgate e caminhar também porque enfim a natureza oferta é uma quantidade uma gama de cores e com tonalidades distintas. Assim, quando fala em tinturaria natural estamos acostumados a ver essas cores mais fraquinhas. Essas cores que estão... verdinho claro, amarelinho, rosadinho. E de fato, se for no primeiro momento fazer uma prática mais simples é são essas cores que eu vou obter. Mas tem muita pesquisa, as pessoas vão incrementando. Então é possível sim de acordo com o específico dos tratamentos que eu faça nos tecidos eu ter tanto a tonalidade mais forte tirando o máximo proveito do que as matérias podem fornecer como corante, você entende?

[Música tema]



BIO ^{IN}
SITU

Rita Andrade: Então, Ricardo, tanto a obtenção quanto a utilização dos corantes naturais no tingimento de tecidos são mais difíceis e trabalhosas que os sintéticos pelo menos se considerarmos que em geral na cultura moderna prefere cores sólidas bem definidas. Não gosta tanto daquelas flores que ficam que parecem manchadas às vezes, é o tipo de resultado de acabamento que a coloração natural deixa e isso acaba gerando mais custos para quem quer manter esse tingimento natural. Inclusive esse é um bom momento para falarmos um pouco mais sobre como é feito o tingimento de tecidos por que esclarece um pouco sobre como é isso? Bom, a definição de tingimento é a aplicação de corantes ou pigmentos em matérias primas têxteis como fibras vegetais e animais, fios e tecidos, com o objetivo de obter a cor, dentro da nossa cultura moderna, com solidez desejada por meio de ação física ou química (TESTEX, 2019). De acordo com o modo de tingir, o tingimento pode ser: por imersão, referindo-se a imersão de têxteis em solução de tingimento por um certo período de tempo, de modo que o corante fica fixado na fibra; e por preenchimento, que após um breve mergulho na solução corante, o tecido é pressionado por um rolo para apertar a solução de tingimento no espaço do tecido e remove o excesso de corante, sendo assim distribuído uniformemente no tecido. Diversas formas de tingimento podem ser feitas de acordo com os links de produção, entre elas:

Rita Andrade: Solução tingida, quando a fibra química (sintética) é colorizada no líquido original, antes de ser finalizada (só produz cores comuns, como azul, preto e têxteis de grupo, como exército).

Rita Andrade: O tingimento de fibra, podendo ser dividido em fibra solta ou fibra superior (remanescente de fibras de outras tecelagens, usada para mistura de cores suaves). Pode ser por imersão ou preenchimento.

Rita Andrade: O tingimento de fios, baseado principalmente no processo de imersão. Geralmente utilizado em tecidos tingidos, blusas ou uso indireto de fios (ex: fios para costurar). Geralmente este processo é feito em bobinas, mas também pode ser efetuado em urdume (aberto ou em corda). Já estou indo para aspectos muito técnicos para vocês, como não é um episódio para engenheiros testeis ou químicos. Esses processos estão amplamente descritos na literatura. Então, qual o aspecto importante aqui? Saber que para colorir tecidos temos uma diversidade de técnicas e tecnologias que foram sendo inventadas e aprimoradas. Então, dá para tingir a fibra desde quando ele é implantado, isso nós falamos na primeira temporada até em produtos já acabados ou quase como uma linha de costura por exemplo. O tingimento dos fios, uma coisa interessante, ele é usado... chamamos de tecido tinto. Aliás, tecido de fio tinto. Isso é comum entre as pessoas que vendem tecido para o comércio de moda. Então, para você ouvinte que não é dessa área você vai reconhecer se tiver uma camisa e listrada por exemplo, ela pode ser estampada, mas as camisas masculinas mais tradicionais são feitas com fio tinto. Então, você vê a diferença do fio de uma das cores das listras, então por exemplo: branco e vermelho. Então, você tem fios brancos e fios vermelhos e consegue o desenho da listra do tear assim como acontece com xadrez ou jacquard. Esse tipo de uso de tingir o fio, o resultado é que ele garante uma qualidade e durabilidade maior, conseguindo controlar bem essas etapas de coloração. Uma outra possibilidade é tingir a roupa pronta/

Ricardo Gomes: Rita, que mal lhe pergunte. Jacquard é francês?

Rita Andrade: Uma boa pergunta. Jacquard... estávamos conversando sobre jacquard um pouco antes de gravar. Eu conheci uma máquina original do final do século XIX e início do século XX e o jacquard pode ser considerados os primeiros



Biologia In Situ Podcast

computadores da história porque o princípio é que enquanto não quer manual que você insere fios, por exemplo se os tintos para construir o desenho no tecido enquanto você tece usando diferentes cores, diferentes fios coloridos, o jacquard ele tem uma placa perfurada para cada cor por exemplo. Isso só para falar de uma das técnicas e talvez a mais antiga hoje talvez tenhamos variações disso. Então, esse processo de inclusão né ou de passagem dos fios coloridos para construção de um desenho específico como por exemplo: vamos pensar aqui não em quadrados ou círculos, você tem essa inclusão esse vai e vem dos fios que é um levanta e desce nenhuma entre esses fios você tem isso já planejado nessas placas o que vem antes então enquanto uma placa sobe com os fios essa placa perfurada por onde passa os fios em cada furo de perfuração e se você não precisa daquele fio naquele momento a placa sobe e a outra do outro fio da outra cor desce. Então eu estou explicando muito grosseiramente aqui, mas o jacquard é isso, é uma construção planejada assim controlada que não precisa ter outra trabalho manual ali o tempo inteiro. Então, para pensarmos como a indústria vai se movendo também direção essa alta velocidade de produção de resultado e de volume. E a última forma de você tingir é você usar um tingimento por imersão de roupas prontas de itens prontos de vestuário, isso acontece com calça jeans, tem várias técnicas, mas pode acontecer por exemplo com a calça jeans.

[Música tema]

Ricardo Gomes: Muito bem, e Rita tem alguma diferença porque temos falado aqui bastante pigmento e corante, mas tem diferença entre essas duas palavras que temos falado tanto aqui?

Rita Andrade: Olha, tem. Tem aproximações e diferenças. Então vamos lá, pigmentos e corantes eles são substâncias quando você aplica é um material no outro



e lhe conferem cor a esse material como texto por exemplo. Qual é a diferença? é que quando eles são aplicados os pigmentos eles são insolúveis e os corantes são solúveis, então, uma outra diferença entre esses dois produtos tem a ver com a cobertura. Quando usado o pigmento em uma tinta ele promove tanto uma cobertura quer dizer mais uniforme quanto uma opacidade então ele tingir fornece cor, mas garante uma certa opacidade. Já o corante ele promove só tingimento, ele não garante a cobertura, então para você garantir a cobertura você tem que usar outra substância. Então ele mantém a transparência daquilo que foi tinto enquanto que o pigmento não, parece mais forte. Geralmente pigmentos são usados nas indústrias de tintas de plástico de cerâmica de cosmético e podemos citar alguns exemplos por exemplo os pigmentos metálicos que dão aquele efeito perolizado para carro. Já os corantes são muito usados na Indústria Têxtil, então, ele tem uma relevância além da indústria texto para outras Indústrias como a indústria do couro a indústria do papel de alimentos de cosméticos e na Indústria Têxtil podemos falar por exemplo dos derivados da anilina e muito usados para ficar colorido tecidos (CRQ-IV, 2011).

Rita Andrade: Na tecnologia moderna no tingimento existem dúzias de etapas que são escolhidas de acordo com a natureza da fibra têxtil, características estruturais, classificação e disponibilidade do corante para aplicação, propriedades de fixação compatíveis com o destino do material a ser tingido, considerações econômicas e muitas outras.

Rita Andrade: Durante o processo de tingimento, três etapas são consideradas importantes: a montagem, onde o corante é transferido da substância para superfície da fibra, a fixação que é a reação entre o corante e o tecido e o tratamento final que consiste na lavagem, sempre indo água, para retirada do excesso de corantes. A fixação do corante à fibra é feita através de reações químicas, da simples



Biologia In Situ Podcast

insolubilização do corante ou de derivados gerados e ocorre usualmente em diferentes etapas durante a fase de montagem e fixação. Entretanto, todo processo de tintura envolve como operação final uma etapa de lavagem em banhos correntes para retirada do excesso de corante original ou corante hidrolisado não fixado à fibra nas etapas precedentes.

Rita Andrade: O processo de tingimento é um dos fatores fundamentais no sucesso comercial dos produtos têxteis. Além da padronagem e beleza da cor, o consumidor normalmente exige algumas características básicas do produto, elevado grau de fixação em relação à luz, lavagem e transpiração, tanto inicialmente quanto após uso prolongado. Para garantir essas propriedades, as substâncias que conferem coloração à fibra devem apresentar alta afinidade, uniformidade na coloração, resistência aos agentes desencadeadores do desbotamento e ainda apresentar-se viável economicamente. Garantir todos esses aspectos é uma empreitada e fazer isso de uma forma controlada na indústria se tornou mais eficientes.

Rita Andrade: Quase todos os corantes de origem natural não são capazes de produzir sozinhos, cores permanentes nos têxteis. Por isso, as fibras têm que ser preparadas pela impregnação com substâncias metálicas, tais como alumínio, ferro ou lata para que o corante possa fixar-se no material têxtil final. Essas substâncias são conhecidas como mordentes.

Rita Andrade: O corante deve ser capaz de difundir-se nas fibras nas condições do tingimento e o corante difundido deve ser mantido dentro das fibras proporcionando, portanto, sua fixação para que não aconteça em casa essa diluição, sair aquela tinta se coloca a roupa... quem nunca manchou uma roupa colorida que misturou a outras cores para roupa clara ou roupa de banho.





Biologia In Situ Podcast

Ricardo Gomes: Ah, sim, claro. Para sua roupa de marca não virar “tie dye”.

Rita Andrade: Exatamente. Então, essa dificuldade é que o que é a nossa cultura por uma cor uniforme que veio desse mundo da modernidade, da modernização, da industrialização

Ricardo Gomes: Não consigo deixar de pensar também, Rita, do sistema econômico que a gente vive, no capitalismo que exige um escalonamento de produção que está muito baseado nisso também

Rita Andrade: Exatamente.

Ricardo Gomes: Uma curiosidade interessante sobre a história dos corantes é a história do verde. Um dos corantes mais difíceis de ser encontrado no vestuário e em artefatos de decoração, até o século XIX, era a tonalidade verde. Para se chegar ao tom desejado, o processo envolvia dois banhos de tingimento, sendo um azul e outro amarelo, o que tornava a técnica cara e pouco acessível. Além disso, devido à baixa fixação, com o tempo, essas duas cores acabavam sobressaindo nas peças, trazendo um tom azulado ou amarelado indesejado às roupas.

Ricardo Gomes: Em 1775, o farmacêutico Carl Wilhelm Scheele criou um pigmento verde vibrante e de considerável fixação. Batizado como Verde Scheele, continha em sua formulação duas substâncias altamente tóxicas: arsênico e sulfato de cobre.



Gente, o arsênico é um composto usado muito comumente até hoje em venenos em geral, inseticidas, raticidas, e também alguns venenos agrícolas. Embora, muita gente quer mudar o nome para defensivos agrícolas, mas são venenos mesmo.

Rita Andrade: Em pensar que a humanidade pôde usar substâncias tóxicas de forma consciente. Não estamos falando aqui de um acidente de laboratório, aqui eu acho que é um... eu imagino... posso estar falando uma grande bobagem porque eu não sei se esse farmacêutico especificamente já se conhecia essas propriedades do arsênico, se a ciência soube dessas características depois, mas a questão é que essa substância está aqui ainda hoje nas roupas e nos alimentos.

Ricardo Gomes: O arsênio que é a substância química que compõem esse material, ela foi descoberta no século XIII ainda. Muito antes, então já era conhecido e já se sabia no século XVIII que era um componente que fazia algum mal ao ser humano tanto que até pouco tempo depois disso, não sei se já nessa época do século XVIII mas o século XIX para o XX na era vitoriana mesmo, estou pensando em Inglaterra era vitoriana nos boticários, era vendido arsênico para você combater uma praga em casa mesmo, ratos e praga das plantas.

Rita Andrade: Que loucura. Interessante a gente passar por essa história das cores e as cores que estão nas nossas roupas, mas também no nosso prato e nas nossas casas. Enfim, tudo aquilo que como vimos desde lá do início da da nossa vontade de dar significado, sentido as coisas, mas que sentidos nós fomos dando em nome não sei de uma moda eu acho que é isso, mas você pode me falar pouco mais sobre esse pigmento verde que é muito interessante.



Biologia In Situ Podcast

Ricardo Gomes: A primeira modificação da fórmula do Verde Scheele ocorreu com quase 40/50 anos depois da criação dele, foi em 1814 por dois farmacêuticos alemães, que o rebatizou de Verde Esmeralda. Mais barato do que o Verde Scheele, foi popularmente difundido na Era Vitoriana e estava presente nas roupas, acessórios, sapatos, decoração das casas, produção de vidro e cristal, brinquedos e até como coloração de fogos de artifício e corante alimentício.

Ricardo Gomes: Por conta da alta popularidade desse pigmento, as oficinas de tingimento acabavam empregando artistas e mulheres jovens e pobres sem qualquer conhecimento da toxicidade e sem medidas protetivas contra os químicos. Com isso, os envenenamentos por arsênico se tornaram um grande problema comum entre as pessoas que manipulavam esse pigmento. Então, o pessoal sabia já, esse conhecimento não era...

Rita Andrade: Isso não era desconhecido, Ricardo.

Ricardo Gomes: É, não era novidade que estavam descobrindo ali os sintomas. Já se sabia, só era escondido das pessoas para que elas trabalhassem sem o cuidado próprio, sem muita escolha. Se você pensar numa época vitoriana, época que cediam crianças órfãs para trabalhar para outras pessoas, que eram as Scheele shops. Então, você pensar a precariedade de um período que é tão glamourizado, mas que foi tão precário também, é um contraste muito grande.





Biologia In Situ Podcast

Rita Andrade: Sim, e eu acho que a moda precisa se ater a isso porque sempre, as imagens que são utilizadas para formação em moda, em geral não é tudo isso está mudando. Mas acho que ficamos muito seduzidos pelas imagens e cores, não é, Ricardo? E tem que olhar para elas com esse objetivo com olhar de criança que quer entender o porquê, o que tem ali, e se queremos manter esse sentido que está por trás da produção dessas cores, se vale a pena. Vale a pena?

Ricardo Gomes: Sim, e dentre os sintomas, pode-se destacar: tontura, perda de apetite, náuseas, diarreias, dores de cabeça, irritabilidade, convulsões e até mesmo o desenvolvimento de tumores malignos e queimaduras das vias aéreas e pele, levando a óbito. Então, uma coisa absurda!

Rita Andrade: É uma desconsideração ou que valores são atribuídos a humanidade ou quem é humano e quem não é. O sentido próprio de uma exclusão das pessoas pobres e enfim... situação de vulnerabilidade e isso em nome de você conseguir algumas cores. Então eu acho o que eu acho curioso assim e aí eu estou excluindo o aspecto mesmo cruel inegável dessa desumanização, mas o que é o que é muito curioso é o nosso apego, a nossa preferência, nossa atração por essa beleza de beleza. Vai ver temos que rever esse sentido é o que que significa para gente, beleza na moda no modo de vestir enfim em relação a cor. Ricardo eu acho importante também falar aqui da questão ambiental, falando do impacto claro sobre as pessoas, mas além disso o que mais que está envolvido nessa produção dos corantes e pigmentos?



Ricardo Gomes: Exatamente, Rita. De toda a cadeia produtiva têxtil, um dos ramos que mais degradam o meio ambiente e a saúde humana é relacionado ao tingimento dos tecidos. Dentre os impactos causados, podemos citar a elevada toxicidade e baixa degradação dos materiais usados, sobretudo, na fixação do corante ou pigmento, grande desperdício de água e demanda de energia elétrica, contaminação atmosférica e de rios, lagos, mares e lençóis freáticos e riscos à saúde dos ecossistemas e dos seres que os habitam (Narimatsu et al., 2020). Segundo Cunha (2015), a prática de tingimento e acabamento de tecidos contribui com 17 a 20% da poluição industrial e lança, aproximadamente, 72 produtos químicos tóxicos no abastecimento de água, sendo 30 deles de caráter permanente. Para se ter uma ideia, anualmente, 6 a 9 trilhões de litros de água são usados para tingir tecidos. Isso é o equivalente a mais de 2 milhões de piscinas olímpicas (Cole, 2019).

Ricardo Gomes: Além do consumo de água, os efluentes descartados pelas indústrias têxteis se caracterizam por apresentar alta carga de compostos químicos orgânicos, causando sérios prejuízos ao meio ambiente, em especial aos corpos hídricos. Os corantes são os principais resíduos desses efluentes, sendo estes compostos de difícil degradação e altamente tóxicos para o meio ambiente. Do ponto de vista ambiental, a etapa de tingimento é a mais preocupante devido à variedade e complexidade dos produtos químicos empregados no processo.

Ricardo Gomes: O descarte dos efluentes têxteis sem tratamento nos ambientes aquáticos pode levar rapidamente ao esgotamento do oxigênio dissolvido, tendo como consequência o desequilíbrio desse ecossistema. Você sem oxigênio em um ambiente aquático...



Biologia In Situ Podcast

Rita Andrade: Sim, é impensável, Ricardo.

Ricardo Gomes: Não sei se eu sou do Rio de Janeiro, mas não sei se em outros lugares você já viu, Rita, lugares que são tão poluídos é que eu estou falando como o Rio de Janeiro da Lagoa Rodrigo de Freitas. Lugares que são tão poluídos que a oxigenação na água diminui tanto que os peixes pulam para fora da água para tentar respirar oxigênio.

Rita Andrade: é, que loucura.

Ricardo Gomes: Porque o oxigênio dissolvido na água que seria o suficiente para a respiração deles não tem mais.

Rita Andrade: Que loucura. E aquele corante daqui dos processos que descrevi antes, aquela etapa da lavagem para você tirar o excesso ou vai para algum lugar, não tem onde varreremos o lixo, o lixo tiramos de um lugar para mover para outro. Está tudo nosso planeta, é muito impressionante saber desses dados que você está trazendo.

Ricardo Gomes: Pois é, é uma coisa... é uma questão de que os compostos químicos se unem ao oxigênio e aí ele deixa de estar disponível na água, ele não está mais disponível para ser absorvido pelos seres vivos. Além disso, a presença dos corantes nessas águas e impede a penetração da luz nas camadas mais profundas que





BIO ^{IN}
SITU

Biologia In Situ Podcast



sabemos que a luz é energia básica das interações da maioria dos ecossistemas das interações que a gente tem na terra ou seja a luz do sol é captada por algumas criaturas alguns seres que fazem fotossíntese e daí pode ser a árvore que você já conhece ou podem ser os fitoplanctons que são seres microscópicos que vivem na água unicelulares muito pequenos, invisíveis a olho nu eles servem de alimento para o fitoplâncton que também são seres muito pequenos mas que vão se alimentar o zooplâncton. Fitoplâncton que faz a fotossíntese serve de alimento para o zooplâncton que serve de alimento para os crustáceos, peixes e aí vai aumentando a cadeia trófica daí para cima sem essa base como corante tornar a água mais escura aí a luz do sol entra com mais dificuldade então os Fitoplanctons que deveriam fazer fotossíntese com essa luz do sol tem menos luz produz menos energia. Então você tem uma menor disponibilidade de alimento para toda a cadeia trófica partir daí os crustáceos peixes para todo mundo a gente inclusive quando nós estamos nessa cadeia trófica também e normalmente estamos nessas cadeias tróficas e no cenário que o nosso planeta grita por socorro buscar soluções cada vez mais sustentáveis, é um grande desafio não só para cientistas e para empresários, mas para humanidade como um todo. Por esse motivo desse contexto, precisamos adotar medidas que visem menores emissões de gases de efeito estufa como o gás carbônico (CO₂) e também que também atua na diminuição do consumo de água. Muito ao contrário do que ouvimos na grande mídia sobre economizar água em casa, tem um impacto muito pequeno, mas não que não devemos fazer. Temos que parar de ficar lavando calçada e carro com mangueira aberta direto, isso devemos parar mesmo, mas quem tem o maior peso nesse consumo de água são as indústrias e dentre elas a Indústria Têxtil que também deve investir na utilização de corantes com menor impacto possível para o meio ambiente.



BIO ^{IN}
SITU



BIO ^{IN}
SITU

Biologia In Situ Podcast

Rita Andrade: Nesse sentido, Ricardo, os corantes naturais podem ter uma vantagem em relação aos sintéticos, pois eles são renováveis, biodegradáveis e atóxicos. Mesmo assim, é importante a gente lembrar que mesmo os tingimentos naturais podem ter etapas que geram poluentes. Vamos ouvir mais um trechinho da conversa com a Tati Polo em que ela chama atenção para isso.

[Música tema]

[Som de fundo para início da entrevista]

Rita Andrade: Mesmo o tingimento natural e a estamparia botânica não são livres do impacto ambiental, não é Tati? Eu acho que eles são muito mais, tem muita relação com a sustentabilidade, compromisso com a responsabilidade ambiental e social é muito maior, mas não tem jeito de ser 100% livre do impacto, por exemplo, todos os insumos utilizados no tingimento natural, eles não são poluentes ou tem alguma coisa que é poluente para fixar a cor?

Tatiana Polo: Tem sim, Rita, aí eu acho que vai muito do perfil de quem está trabalhando com esses materiais, dos objetivos, como eu falei. É possível obter cores intensas, então em um primeiro momento nós vamos ter essa cartela de cores bem suave, eu vou trabalhar com insumos totalmente naturais, porque é possível. Inclusive eu me lembrei de uma coisa, tem uma pessoa, que é a Mari Ambu, que ela faz um trabalho utilizando barro para tingir, então tira partida dos próprios componentes da terra, dos óleos, na verdade está tudo na terra, nós temos todas essas ferramentas,



BIO ^{IN}
SITU



BIO ^{IN}
SITU

Biologia In Situ Podcast

o que vai contribuir para revelar uma cor no tecido é proveniente de um ambiente natural, só que em algum momento alguns desses materiais, desses insumos são sintetizados, então, por exemplo, um acetato de sódio, eu posso utilizar um sal para contribuir no processo de coloração, o acetado de sódio que já foi modificado, não é ainda tão poluente, mas já foi quimicamente modificado. Quer dizer que para chegar nesse ponto teve algum processo. Se não é no final, é em alguma etapa. Ele passou por algum processo. Outros materiais que eu possa escolher, vamos dizer que a indústria vai querer utilizar o tingimento natural, vai importar os corantes naturais que já são prontos para uso, em pó, e quer garantir que o produto tenha uma cor bem estável, que não desbote, é uma coisa bem complexa, é possível chegar nesses resultados satisfatórios sim, mas nós sabemos que para chegar nesse resultado eu vou precisar tirar partido desses químicos.

Rita Andrade: Outra opção que eu achei bem interessante, que na nossa pesquisa nós convidamos um professor para falar sobre isso, é uma produção de corantes que ainda tem menor impacto ambiental e que não vem das plantas, mas vem das bactérias. Eu achei superinteressante e nós conversamos com o professor Breno de Abreu, que é meu colega lá na Faculdade de artes visuais na Universidade Federal de Goiás, ele é Biólogo, tem uma dupla formação em Biologia e Design, e ele desenvolve pesquisa nessa área de tingimento por bactéria e explica um pouco sobre como é este processo que é bastante interessante, vamos ouvir o Breno: A primeira pergunta é como é que é feito o tingimento com bactérias?

Breno Abreu: Muito bem. Essa proposta de tingimento com bactérias surgiu a partir de uma problemática que nós temos, muito grande na indústria de modas, que são os processos de tingimento, principalmente na questão dos produtos que são utilizados, então a maior parte dos tingimentos são feitos a partir de corantes



BIO ^{IN}
SITU



BIO ^{IN}
SITU

Biologia In Situ Podcast

sintéticos e com uma grande utilização de água e energia. Eu estava pensando em como nós podemos encontrar uma solução mais viável e que também consiga dar uma resposta industrial. Lembrando do período que eu fazia graduação, eu fiz estágio durante muito tempo na microbiologia e eu lembrava que tinha algumas colônias de bactérias que eram coloridas, mas não sabia ao certo qual era o tipo de pigmento que era produzido, por quais bactérias. Então esse questionamento foi o meu ponto de início nessa pesquisa. Nesse sentido fui procurando vários amigos biólogos, alguns já doutores trabalhando em universidades federais aqui no Brasil e uma grande amiga, que atualmente é parceira de trabalho, a professora Dra. Glaucia Lima, da Universidade Federal de Pernambuco, ela me falou que tinham algumas bactérias no laboratório dela, na coleção de antibióticos da Universidade Federal de Pernambuco, que produziam pigmentos de cores distintas e eu fiquei encantado. Ela me mandou algumas fotos, esse grupo de bactérias chama "Actinobactérias", é um filo muito grande, antigamente achava-se que era uma espécie de fungo, mas depois entendeu-se que era uma bactéria, e são feitos muitos estudos com Actinobactérias, principalmente pela indústria farmacêutica, porque ela é um filo que produz a maior parte dos antibióticos que nós usamos hoje em dia comercialmente. Só que nesse primeiro momento, a ideia do projeto era uma incógnita, não tinha nada publicado a respeito, tanto aqui no Brasil, quanto internacionalmente, então era uma possibilidade de pesquisa que talvez não desse certo. Mas eu me propus a embarcar nessa viagem, fui para Recife, que também é a terra da minha família, então também tem uma ligação emocional com o trabalho, e decidi fazer esses primeiros experimentos da maneira mais simples possível. Essa Actinobactérias normalmente demora uns três dias para começar a produzir pigmento, nós não sabíamos também qual era esse pigmento que ela produzia ao certo, e então, de maneira a interferir menos no metabolismo da bactéria, eu resolvi colocar elas para crescerem junto com alguns pedaços de tecido, e ver o que ia acontecer, se o tecido conseguiria tingir ou não. Acabei selecionando alguns tipos de tecidos de fibras naturais, pela própria



BIO ^{IN}
SITU



Biologia In Situ Podcast

conceituação da pesquisa, então eu utilizei tecidos de seda pura, 100% algodão e 100% linho e para minha surpresa, nessa maneira mais simples que foi, na verdade, só inserir esses tecidos estéreis ali no meio de cultura dessa bactéria e ver se ela tingia. Eu fui experimentando também tempos de crescimento diferentes, para ver até quando eu conseguia continuar potencializando esse tingimento e cheguei nessa média de 5 dias. Em 5 dias eu conseguia tingir bem esses tecidos e depois realizava um processo de lavagem, porque o tecido acaba ficando muito contaminado com o meio de cultura muito simples, que nós utilizamos basicamente água destilada e farelo de aveia e algumas soluções com alguns traços de sais e o tecido acabava ficando também um pouco sujo por causa desse meio de cultura. Mas depois nós realizamos lavagem desses tecidos e a cor conseguiu fixar bem, mesmo sem nenhuma utilização de mordentes ou fixadores. É claro que esse pesquisa, nesse primeiro momento foi mais experimental, nós queríamos ver se teria um resultado positivo e com isso o projeto acabou crescendo e hoje em dia eu cooriento um trabalho junto com a professora Glaucia, também em relação a pigmentos bacterianos, e o próprio laboratório da professora Glaucia tem se dedicado muito a esse tipo de tingimento.

Rita Andrade: Você sabe dizer como é que está esse campo de pesquisa com bactérias e se tem outros processos mais naturais para dar cor aos tecidos. Como está esse campo? É um campo que você localiza outros pesquisadores nacionalmente, internacionalmente? Isso já está sendo usado comercialmente por marcas de moda?

Breno Abreu: Depois de 2015 começaram a surgir mais pesquisas a respeito desse assunto. Por volta de 2015, 2016, surgiu um projeto bem grande na França, chamado “Peeling Bio”, ele tem também essa proposta de utilizar pigmentos oriundos de bactérias, mas por contar com uma equipe bem grande de profissionais de diferentes





Biologia In Situ Podcast

áreas, engenheiros químicos, engenheiros têxteis, biólogos, o pessoal da biotecnologia, eles conseguem acelerar muito esse processo. Basicamente, o que eles fazem é entender qual é a parte do DNA da bactéria que produz esse pigmento, e eles conseguiram remover esse pedaço de DNA e passar para uma bactéria que consegue crescer e produzir esse pigmento de maneira mais acelerada. Porque a “Actinobactéria”, como eu falei, ela vai demorar de 3 a 5 dias para ter uma boa produção de pigmento e com isso eles conseguiram acelerar esse processo. Essa viabilidade da produção do pigmento bacteriano é muito influenciada, principalmente por essa questão do tempo de produção. Além disso, dos custos envolvidos, porque você tem que fornece ali para a bactéria um alimento base, que nós chamamos de meio de cultura e normalmente esses meios não são tão acessíveis. Então, essa pesquisa que a professora Glaucia está desenvolvendo é justamente sobre maneiras que nós conseguimos vincular a nossa pesquisa, com resíduos de outras indústrias, para produzir um meio de cultura mais barato. Então ela tem usado principalmente cascas de espécies vegetais para esse fim, para produzir esses meios de cultura. Além disso, em paralelo, a “Peeling Bio” lá da França, tem também um projeto bem grande chamado “Color fix”, que eles também estão fazendo esse processo de industrialização, da utilização desses pigmentos e aí é muito importante nós lembramos que algumas dessas bactérias não produzem só pigmento, como eu falei a **Rita Andrade**: A Tatiana Polo falou sobre isso e eu achei bem interessante, vamos ouvir esse trequinho dela:

[Som de fundo para início da entrevista]

Rita Andrade: Mesmo o tingimento natural e a estamparia botânica não são livres do impacto ambiental, não é Tati? Eu acho que eles são muito mais, tem muita relação





Biologia In Situ Podcast

com a sustentabilidade, compromisso com a responsabilidade ambiental e social é muito maior, mas não tem jeito de ser 100% livre do impacto, por exemplo, todos os insumos utilizados no tingimento natural, eles não são poluentes ou tem alguma coisa que é poluente para fixar a cor?

Tatiana Polo: Tem sim Rita, aí eu acho que vai muito do perfil de quem está trabalhando com esses materiais, dos objetivos, como eu falei. É possível obter cores intensas, então em um primeiro momento nós vamos ter essa cartela de cores bem suave, eu vou trabalhar com insumos totalmente naturais, porque é possível. Inclusive eu me lembrei de uma coisa, tem uma pessoa, que é a Mari Ambu, que ela faz um trabalho utilizando barro para tingir, então tira partida dos próprios componentes da terra, dos ópios, na verdade está tudo na terra, nós temos todas essas ferramentas, o que vai contribuir para revelar uma cor no tecido é proveniente de um ambiente natural, só que em algum momento alguns desses materiais, desses insumos são sintetizados, então, por exemplo, um acetato de sódio, eu posso utilizar um sal para contribuir no processo de coloração, o acetado de sódio que já foi modificado, não é ainda tão poluente, mas já foi quimicamente modificado. Quer dizer que para chegar nesse ponto teve algum processo. Se não é no final, é em alguma etapa. Ele passou por algum processo. Outros materiais que eu possa escolher, vamos dizer que a indústria vai querer utilizar o tingimento natural, vai importar os corantes naturais que já são prontos para uso, em pó, e quer garantir que o produto tenha uma cor bem estável, que não desbote, é uma coisa bem complexa, é possível chegar nesses resultados satisfatórios sim, mas nós sabemos que para chegar nesse resultado eu vou precisar tirar partido desses químicos.

Rita Andrade: Outra opção que eu achei bem interessante, que na nossa pesquisa nós convidamos um professor para falar sobre isso, é uma produção de corantes que





BIO ^{IN}
SITU

Biologia In Situ Podcast

ainda tem menor impacto ambiental e que não vem das plantas, mas vem das bactérias. Eu achei superinteressante e nós conversamos com o professor Breno de Abreu, que é meu colega lá na Faculdade de artes visuais na Universidade Federal de Goiás, ele é Biólogo, tem uma dupla formação em Biologia e Design, e ele desenvolve pesquisa nessa área de tingimento por bactéria e explica um pouco sobre como é este processo que é bastante interessante, vamos ouvir o Breno:

A primeira pergunta é como é que é feito o tingimento com bactérias?

Breno Abreu: Muito bem. Essa proposta de tingimento com bactérias surgiu a partir de uma problemática que nós temos, muito grande na indústria de modas, que são os processos de tingimento, principalmente na questão dos produtos que são utilizados, então a maior parte dos tingimentos são feitos a partir de corantes sintéticos e com uma grande utilização de água e energia. Eu estava pensando em como nós podemos encontrar uma solução mais viável e que também consiga dar uma resposta industrial. Lembrando do período que eu fazia graduação, eu fiz estágio durante muito tempo na microbiologia e eu lembrava que tinha alguma colônias de bactérias que eram coloridas, mas não sabia ao certo qual era o tipo de pigmento que era produzido, por quais bactérias. Então esse questionamento foi o meu ponto de início nessa pesquisa. Nesse sentido fui procurando vários amigos biólogos, alguns já doutores trabalhando em universidades federais aqui no Brasil e uma grande amiga, que atualmente é parceira de trabalho, a professora Dra. Glaucia Lima, da Universidade Federal de Pernambuco, ela me falou que tinham algumas bactérias no laboratório dela, na coleção de antibióticos da Universidade Federal de Pernambuco, que produziam pigmentos de cores distintas e eu fiquei encantado. Ela me mandou algumas fotos, esse grupo de bactérias chama *Actinobactérias*, é um filo muito grande, antigamente achava-se que era uma espécie de fungo, mas depois entendeu-se que era uma bactéria, e são feitos muitos estudos com *Actinobactérias*,



BIO ^{IN}
SITU



BIO ^{IN}
SITU

Biologia In Situ Podcast



principalmente pela indústria farmacêutica, porque ela é um filo que produz a maior parte dos antibióticos que nós usamos hoje em dia comercialmente. Só que nesse primeiro momento, a ideia do projeto era uma incógnita, não tinha nada publicado a respeito, tanto aqui no Brasil, quanto internacionalmente, então era uma possibilidade de pesquisa que talvez não desse certo. Mas eu me propus a embarcar nessa viagem, fui para Recife, que também é a terra da minha família, então também tem uma ligação emocional com o trabalho, e decidi fazer esses primeiros experimentos da maneira mais simples possível. Essas Actinobactérias normalmente demora uns três dias para começar a produzir pigmento, nós não sabíamos também qual era esse pigmento que ela produzia ao certo, e então, de maneira a interferir menos no metabolismo da bactéria, eu resolvi colocar elas para crescerem junto com alguns pedaços de tecido, e ver o que ia acontecer, se o tecido conseguiria tingir ou não. Acabei selecionando alguns tipos de tecidos de fibras naturais, pela própria conceituação da pesquisa, então eu utilizei tecidos de seda pura, 100% algodão e 100% linho e para minha surpresa, nessa maneira mais simples que foi, na verdade, só inserir esses tecidos estéreis ali no meio de cultura dessa bactéria e ver se ela tingia. Eu fui experimentando também tempos de crescimento diferentes, para ver até quando eu conseguia continuar potencializando esse tingimento e cheguei nessa média de 5 dias. Em 5 dias eu conseguia tingir bem esses tecidos e depois realizava um processo de lavagem, porque o tecido acaba ficando muito contaminado com o meio de cultura muito simples, que nós utilizamos basicamente água destilada e farelo de aveia e algumas soluções com alguns traços de sais e o tecido acabava ficando também um pouco sujo por causa desse meio de cultura. Mas depois nós realizamos lavagem desses tecidos e a cor conseguiu fixar bem, mesmo sem nenhuma utilização de mordentes ou fixadores. É claro que esse pesquisa, nesse primeiro momento foi mais experimental, nós queríamos ver se teria um resultado positivo e com isso o projeto acabou crescendo e hoje em dia eu cooriento um trabalho junto com a



BIO ^{IN}
SITU

professora Glaucia, também em relação a pigmentos bacterianos, e o próprio laboratório da professora Glaucia tem se dedicado muito a esse tipo de tingimento.

Rita Andrade: Você sabe dizer como é que está esse campo de pesquisa com bactérias e se tem outros processos mais naturais para dar cor aos tecidos. Como está esse campo? É um campo que você localiza outros pesquisadores nacionalmente, internacionalmente? Isso já está sendo usado comercialmente por marcas de moda?

Breno Abreu: Depois de 2015 começaram a surgir mais pesquisas a respeito desse assunto. Por volta de 2015, 2016, surgiu um projeto bem grande na França, chamado “*Peeling Bio*”, ele tem também essa proposta de utilizar pigmentos oriundos de bactérias, mas por contar com uma equipe bem grande de profissionais de diferentes áreas, engenheiros químicos, engenheiros têxteis, biólogos, o pessoal da biotecnologia, eles conseguem acelerar muito esse processo. Basicamente, o que eles fazem é entender qual é a parte do DNA da bactéria que produz esse pigmento, e eles conseguiram remover esse pedaço de DNA e passar para uma bactéria que consegue crescer e produzir esse pigmento de maneira mais acelerada. Porque a *Actinobactéria*, como eu falei, ela vai demorar de 3 a 5 dias para ter uma boa produção de pigmento e com isso eles conseguiram acelerar esse processo. Essa viabilidade da produção do pigmento bacteriano é muito influenciada, principalmente por essa questão do tempo de produção. Além disso, dos custos envolvidos, porque você tem que fornecer ali para a bactéria um alimento base, que nós chamamos de meio de cultura e normalmente esses meios não são tão acessíveis. Então, essa pesquisa que a professora Glaucia está desenvolvendo é justamente sobre maneiras que nós conseguimos vincular a nossa pesquisa, com resíduos de outras indústrias, para produzir um meio de cultura mais barato. Então ela tem usado principalmente cascas de espécies vegetais para esse fim, para produzir esses meios de cultura. Além disso,

em paralelo, a “*Peeling Bio*” lá da França, tem também um projeto bem grande chamado “Color fix”, que eles também estão fazendo esse processo de industrialização, da utilização desses pigmentos e aí é muito importante nós lembrarmos que algumas dessas bactérias não produzem só pigmento, como eu falei a “Actinobactéria” produz também antibiótico. O que eu percebo é que nós precisamos integrar melhor essas pesquisas para que seja possível conseguir, a partir do crescimento dessas bactérias produzir diversos subprodutos, para nós não nos fixarmos somente em um tipo de produção, potencializar essa produção e melhorar também a rentabilidade de custo.

Rita Andrade: Queria saber como que essas bactérias são obtidas, em primeiro lugar e se você consegue fazer um controle da cor que você deseja, ou não? Que cores são mais comuns?

Breno Abreu: As bactérias iniciais que eu estava trabalhando, que são as *Actinobactérias*, o que é superinteressante, ela foi obtida pelo laboratório de antibióticos, da UFPE e ela foi encontrada no solo, é uma bactéria que nós chamamos de oblíqua, ela está presente em quase todo planeta, principalmente no solo, crescendo junto as raízes de plantas, de alguns tubérculos, por exemplo. Ela foi isolada e nós chamamos de cepa, que é como se fosse assim, como nós falamos de raça de cachorro, as cepas são diferentes tipos dentro desse grande filo das “Actinobactérias”, cada uma produz uma cor diferente, ela não migra de cor, então tem umas que produzem um cinza esverdeado, outras produzem amarelo, laranja, vermelho, inclusive tem uma que tem uma cor bem difícil de se obter que é o lilás, então cada uma dessas cepas vai produzir uma cor diferente. São bactérias de solo, não são patogênicas, algumas espécies de *Actinobactérias* são patogênicas, mas essa especificamente que nós estávamos trabalhando não é patogênica, então esse era o primeiro critério que nós usamos para pensar em quais espécies utilizar. Nós

ainda não realizamos um teste de toque entre o tecido tingido e a pele, nós precisamos fazer esse processo, para se certificar cada vez mais que ela não vai ter nenhum tipo de reação com a pele. Elas então foram extraídas do solo, esse solo normalmente é lavado em laboratório, e colocado para crescer em um meio de cultura que é polivalente, assim, vários tipos de bactérias e fungos acabam crescendo nele. Então você observa quais são as espécies, visualmente você consegue até caracterizar algumas delas, você faz essa separação cresce individualmente em cada uma dessas espécies e depois passa por alguns processos biológicos mesmo, por alguns testes, inclusive por sequenciamento de DNA você vai ver que algumas espécies, aquela é uma nova espécie que não está catalogada, ou se ela já está catalogada e aí eles acabam criando essa grande coleção, como se fosse uma biblioteca, lá nesse centro de antibióticos da UFPE, e assim como esses Rita, é uma coisa que as pessoas me perguntam muito, existem vários no mundo inteiro e nós temos pouco conhecimento sobre essas bibliotecas de microrganismos, inclusive a Fio Cruz tem também um desses centros e nós conseguimos, muitas vezes, nos comunicando com esses centros obter essas espécies para obter um tipo de pesquisa.

Rita Andrade: E Breno, esse processo que você está descrevendo, ele pode ser aplicado industrialmente ou tem diferença? Quero dizer, é um processo que é mais doméstico e pode ser mais controlado para pequenos, no caso da moda, da indústria da moda ou da produção de vestuário, por exemplo? E ele é vantajoso? Se for possível usá-lo industrialmente, tem vantagens no uso desse tipo de pigmento?

Breno Abreu: Com certeza, Rita, inicialmente no meu processo de pesquisa a minha intenção não era ter uma produção industrial. Era verificar se era possível fazer e pensar em possibilidades de você poder, assim como você cultiva Kombucha ou Kefir em casa, cultivar esse tipo de bactéria para ter uma utilização pessoal desses pigmentos, seja para tingir tecidos ou quaisquer outros produtos. Nós até já verificamos, por exemplo, a utilização desses pigmentos só que de outra espécie de



BIO ^{IN} _{SITU}

Biologia In Situ Podcast

bactéria, que é a “*Serratia marcescens*”, utilizada para pigmentar alimento, para pigmentar esmalte, então ele tem uma ampla utilização, um amplo espectro de utilização. No sentido da industrialização é esse caminho que a Peeling tem seguido, que a Color fix tem seguido de pensar em como baratear esse processo. O que é muito importante é que nós vamos ter aí uma economia também de energia muito grande e de água, porque nós fornecemos esse meio de cultura, e você não precisa ficar renovando essa água muitas vezes. Nesse processo de industrialização nós acabamos cultivando essas bactérias em fermentadores. Esses fermentadores são muito comuns também na indústria, por exemplo, na indústria de cerveja. Então é muito possível aumentar essa produção, mas o que eu digo sempre é que esse tipo de pesquisa avança até certo ponto, mas para ela avançar mais, depois dessas descobertas, depois dessas certificações, dos testes, o próximo passo é ter um incentivo, pela própria indústria têxtil e principalmente governamental, seja nos estados ou pensando no país como um todo, para que esse tipo de tecnologia ou seja adotado ou seja incentivado e nós sabemos que tudo é muito relacionado a questão de dinheiro, então é muito importante contar com esse apoio da própria indústria, como também dos órgãos governamentais

Rita Andrade: De uma política que incentive, não é Breno? O uso dessa tecnologia que é menos poluente e pelo o que você está explicando pode trazer muito mais benefício para a ecologia do que aquilo que nós temos hoje na indústria têxtil. / Com certeza. / Outro ponto que o Breno explicou é que há possibilidades de o material biológico ser reaproveitado após esse processo e ele fala agora sobre isso:

Breno Abreu: E uma coisa que é muito importante de se falar é sobre depois, depois que nós separamos esse pigmento, o que é que acontece com essa bactéria? O que é feito? Isso é uma parte essencial do processo. Normalmente quando termina essa produção do pigmento, essas bactérias vão para autoclaves, que são como grandes panelas de pressão, onde você elimina toda a vida que tem então você faz um processo de esterilização desse material e esse material pode ser descartado ou



BIO ^{IN} _{SITU}



BIO ^{IN} SITU **Biologia In Situ Podcast**

reutilizado, por exemplo, como adubo, ou como substância, como um produto que pode ser agregado de repente, por exemplo, na agricultura, então não teríamos também nesse processo efluentes tóxicos. Teria sim material orgânico que pode ser utilizado por outras indústrias.

Rita Andrade: Bom Ricardo, eu acho muito impressionante que esse tema do primeiro episódio tenha trazido tanta riqueza na discussão das nossas áreas de atuação, nessa Bio Costura. Então a cor que, na aparência, na superfície, na sua plasticidade, nas suas características que nos atraem psicologicamente por alguma razão, elas têm uma raiz mais profunda e quando nós vamos para essa jornada, para essa expedição entre disciplinas entre áreas é que isso fica mais evidente. Talvez seja um bom caminho, por exemplo, para os estudos sobre vestuário, têxtil, eu não tenho dúvida disso, trazer contribuições, buscar contribuições das áreas relacionadas aqui ao nosso estudo, ao nosso objeto de estudo. A Biologia é a ciência da vida, e a roupa traz esse legado da vida, porque ela vem de materiais, ela está relacionada a vida humana, na sua produção, na sua comercialização. Então olhar para a moda, para roupa, para os tecidos sobre essa nova ótica, eu acho que foi, nesse primeiro episódio, riquíssimo. Ainda temos outros pela frente, né, Ricardo?!

Ricardo Gomes: Exatamente, e nós sempre vamos trazer, não é, Rita? Essa é uma visão que nós temos, nós sempre vamos trazer a nossa visão crítica, quando ela for cabível de repensar, tanto a nível industrial que nós falamos aqui mais para o final do episódio, quanto a nível pessoal e nós escolhemos o que está afetando o meio ambiente no sentido da moda. O que nós escolhemos ao vestir e os acessórios que estão nesse meio também e que efeito isso tem no meio ambiente e nós vamos conversar mais sobre isso especificamente nos próximos episódios também.

Rita Andrade: Isso mesmo, e como é nosso mote né Ricardo? Lá no Outras costuras, ainda tem muito pano para manga pela frente, nessa temporada 2 do BioCosturas.



BIO ^{IN}
SITU

Biologia In Situ Podcast

Ricardo Gomes: Muito, muito, bastante. É para manga, da mangueira mesmo [risos], para ficar unido com a Biologia / Muito bem, Ricardo / Já que nós vimos, uma das últimas informações que eu tive é que na Índia se produziu o corante amarelo a partir da urina de vaca que era alimentada com folha de mangueira.

Rita Andrade: Bom Ricardo, então nós ficamos por aqui, nesse episódio que seu espero, tenha agradado a Biologia, a moda, aos estudos desse vestuário, enfim, os assuntos que interessam aqui aos ouvintes do outra costura e do Biologia In Situ e nós esperamos vocês para um segundo episódio dessa série, aliás, dessa segunda temporada, e Ricardo, até a próxima meu parceiro de série.

Ricardo Gomes: Sim, até o próximo episódio, lembrando que um sai no feed do BioCostura e o seguinte no feed do Biologia In situ, ou vice e versa. Rita nós temos essa troca que, se você está ouvindo esse episódio em um feed, o seguinte estará no outro feed. Então você que é ouvinte do Outras Costuras pode ser tornar Bio ouvinte e você que é Bio ouvinte pode se tornar ouvinte do Outras Costuras, e ao mesmo tempo ser um ouvinte do BioCostura, desse programa maravilhoso que estamos fazendo aqui.

Rita Andrade: Isso mesmo Ricardo, obrigada pela companhia, obrigada, ouvintes, esses ouvintes maravilhosos que acompanham, comentam e sugerem. Até a próxima, Ricardo, um abraço!

Ricardo Gomes: Tchau, Rita. Tchau, gente, beijo! Thau, tchau.

A Série Biocosturas é uma parceria entre Podcasts Biologia in Situ e Outras Costuras

O Podcast Outras Costuras é um Projeto de Extensão da Universidade Federal de Goiás (UFG)

Coordenação: Rita Andrade. Estagiária: Larissa Souza Silva. Bolsista PIBIC-AF: Rafael Paulino Ferreira.

Podcast Biologia in Situ. **Coordenação:** Cristianne Santos, Gabriel Oliveira, Ricardo Gomes e Vitor Lopes. **Pesquisa de pauta:** Gabriel Poccia, Isabelle Passos, Mariana



BIO ^{IN}
SITU



BIO ^{IN}
SITU

Biologia In Situ Podcast

Santos e Vitor Lopes. **Revisão científica:** Felipe Ramos e Nadja Lopes. **Revisão textual:** Sueli Rodrigues. **Roteirização:** Gabriel Poccia. **Direção do episódio:** Vitor Lopes. **Locução:** Rita Andrade e Ricardo Gomes. **Edição e mixagem de áudio:** Ryanny Costa. **Arte de capa:** Jennifer Leão. **Postagem nas Redes Sociais:** Madjorie Castilho.

Transcrição: Cecília de Lima, Cristianne Santos, Karina Laskawski, Luiza Ferreira e Mariana Tigano.

[Música de encerramento]



BIO ^{IN}
SITU