

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
Curso de Química Licenciatura

TINTA, ARTE, QUÍMICA E AMBIENTE: UMA PROPOSTA DE ENSINO
PARTICIPATIVA

Sereno Chaves de Carvalho Guerra

Ouro Preto

2014

Sereno Chaves de Carvalho Guerra

**TINTA, ARTE, QUÍMICA E AMBIENTE: UMA PROPOSTA DE ENSINO
PARTICIPATIVA**

Trabalho de conclusão de curso apresentada ao Curso de Química - Licenciatura da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em Química.

Orientadora: Prof. Dr^a Kátia Monteiro Novack

Co-Orientador: Prof. Dr. Fábio Augusto Rodrigues e Silva.

Ouro Preto

2014

Universidade Federal de Ouro Preto
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas –ICEB
Departamento de Química - DEQUI

Monografia intitulada “TINTA, ARTE, QUÍMICA E AMBIENTE: UMA PROPOSTA DE ENSINO PARTICIPATIVA” de autoria do graduando Sereno Chaves de Carvalho Guerra, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Kátia Monteiro Novack - DEQUI/UFOP - Orientadora

Fábio Augusto Rodrigues e Silva - DEBIO/UFOP - Co- Orientador

Marcos Morais Calazans - DEFIS/UFOP- Convidado

Stefannie de Sá Ibraim - DEQUI/UFOP - Supervisora

Ouro Preto, 22 de Julho de 2014

“O ser humano vivencia a si mesmo, seus pensamentos como algo separado do resto do universo - numa espécie de ilusão de ótica de sua consciência. E essa ilusão é uma espécie de prisão que nos restringe a nossos desejos pessoais, conceitos e ao afeto por pessoas mais próximas. Nossa principal tarefa é a de nos livrarmos dessa prisão, ampliando o nosso círculo de compaixão, para que ele abranja todos os seres vivos e toda a natureza em sua beleza. Ninguém conseguirá alcançar completamente esse objetivo, mas lutar pela sua realização já é por si só parte de nossa liberação e o alicerce de nossa segurança interior”.

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Mãe Natureza pela vida e capacidade de regeneração, nos proporcionando momentos de pura beleza e ainda fornecendo tudo que precisamos para viver.

Aos meus pais pela educação diferenciada que me oportunizaram, pelos tantos momentos de alegria e pela compreensão dos meus problemas sem deixar de acreditar no meu potencial.

Em especial a minha companheira Katia pela compreensão e carinho sempre e por me suportar nesta fase de final de curso.

A todos os meus irmãos Rama, Mateus, Ariel, Ana luz, Lara e Sandra pelo carinho e amizade de sempre.

A todos os educadores que ajudaram em minha formação, em especial a “Escola Pés no Chão” que me proporcionou um jardim de infância inesquecível. Até hoje me lembro das árvores que subia e não queria mais descer e do tambor em que eu entrava e saía rolando pelo pátio.

Aos meus orientadores Fábio Augusto Rodrigues e Silva e Kátia Monteiro Novack por dedicarem seu precioso tempo para tentar me entender uma tarefa quase impossível. Em especial ao Fábio que tem sido um grande amigo e referência como orientador no PIBID/UFOP, onde cresci muito como educador.

A todos colegas que participam do grupo PIBID, e aos educadores Leandro Moreira e Luciana Fernandes, pelo apoio sempre.

A Profa. Dulce Maria Pereira pela oportunidade de participar do Festival de Inverno de 2010 e ao Prof. Flávio Cassino que me orientou na ocasião.

Ao meu grande amigo Rodrigo que em todos momentos sempre está disposto a ajudar e compartilhar de boas conversas.

Aos amigos da Poleiro dos Anjos pelos tantos momentos de descontração.

Ao Anôr Fiorini e todos participantes do projeto “Cores da Terra” que desenvolvem um belo trabalho que tanto me inspirou.

Aos alunos que participaram das oficinas com tintas artesanais em todos esses anos de trabalho.

Aos sonhadores que acreditam em uma modelo de civilização mais justo e equilibrado.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma unidade didática para ser utilizada por professores do Ensino Médio, visando a reflexão sobre a forma como o homem utiliza os recursos naturais. Nesse sentido, buscam-se elementos da história e cultura para auxiliar na aprendizagem de valores essenciais para o desenvolvimento sustentável por meio de atividades que valorizam antigos costumes de uso de pigmentos naturais que não causam impactos ambientais, como as tintas comerciais que são produzidas e utilizadas em larga escala na atualidade.

Na unidade são propostas reflexões e atividades práticas que não necessitam de laboratórios e materiais sofisticados. Elas permitem explorar e aproveitar o ambiente e utilizar materiais baratos e alternativas que oportunizam que os estudantes façam investigações que poderão contribuir fornecendo alicerces para formação de uma visão mais crítica em relação a forma como o homem utiliza os recursos naturais. No trabalho propomos fazer um processo de produção de tinta artesanal com pigmentos naturais e sua aplicação na escola.

Palavres chaves: Unidade didática, desenvolvimento sustentável, tinta artesanal.

Sumário

1.	APRESENTAÇÃO	1
2.	INTRODUÇÃO	3
3.	OBJETIVO GERAL	6
3.1.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
4.	REFERENCIAL TEÓRICO	7
4.1.	EDUCAÇÃO AMBIENTAL	7
4.2.	ENSINO DE QUÍMICA E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL:	10
5.	DESCRIÇÃO DA UNIDADE DIDÁTICA	13
5.1.	ATIVIDADE 1: HISTÓRIA DAS TINTAS	14
5.2.	ATIVIDADE 2: ESTUDO DE CASO	15
5.3.	ATIVIDADE 3: COLETA DE SOLO	16
5.4.	ATIVIDADE 4: PROCESSOS DE FORMAÇÃO DOS SOLOS	17
5.5.	ATIVIDADE 5: ESTUDO DA SOLUBILIDADE	17
5.6.	ATIVIDADE 6: PRODUÇÃO DA TINTA E PINTURA	18
5.7.	ATIVIDADE 7: CÁLCULO DA QUANTIDADE DE TINTA E CUSTO.	19
5.8.	ATIVIDADE 8: ENTENDENDO A PERCEPÇÃO DAS CORES.	19
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
7.	UNIDADE DIDÁTICA PROPOSTA	22
7.1.	ATIVIDADE 1: HISTÓRIA DAS TINTAS	22
7.2.	ATIVIDADE 2: ESTUDO DE CASO	25
7.3.	ATIVIDADE 3: COLETA DE SOLO	26
7.4.	ATIVIDADE 4: ESTUDO DO SOLO	29
7.5.	ATIVIDADE 5: ESTUDO DA SOLUBILIDADE.	32
7.6.	ATIVIDADE 6: PRODUÇÃO DA TINTA E PINTURA	36
7.7.	ATIVIDADE 7: CÁLCULO DA QUANTIDADE DE TINTA E CUSTO.	46
7.8.	ATIVIDADE 8: PERCEPÇÃO DAS CORES	48
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
9.	ANEXO	53
9.1.	TEXTO 2: Tintas, sua importância histórica, artística e científica.	53
9.2.	TEXTO 3: Impacto ambiental da indústria gráfica.	59
9.3.	TEXTO 4: Entendendo a percepção das cores	61
9.4.	PROCESSOS E RESULTADOS DE TRABALHOS ANTERIORES.	65

1. APRESENTAÇÃO

A escolha da temática da pesquisa é fruto de várias experiências que tive desde o ano de 2008. Primeiro, conheci o Projeto Cores da Terra da Universidade Federal de Viçosa, coordenado pelo professor Anôr Fiorini de Carvalho, que em uma visita a São Bartolomeu, localidade onde reside minha família, ministrou um curso de produção de tintas a base de pigmentos de solo. Infelizmente, eu não pude participar, contudo devido ao acesso ao material fornecido no curso, aprendi as técnicas e as utilizei para pintura da residência de meus pais em São Bartolomeu como mostra as figuras 22 e 23 em anexo. Obtendo resultados surpreendentes em relação à durabilidade e aderência da pintura.

Posteriormente, em parceria com projeto Agenda 21 Local Mariana, coordenado pela Professora Dulce Maria Pereira e após ser convidado pela professora de artes Kátia Luciana da escola Municipal Dom Oscar, ministrei uma oficina para o 8º e 9º ano do Ensino Fundamental e para convidados da comunidade (figuras 24 e 25). A Professora de artes Kátia continuou o trabalho com os solos coletados propondo a pintura em tela para os alunos do 8º ano do Ensino Fundamental na Escola Municipal Dom Luciano (figuras 26 e 27).

Em seguida recebi um convite da Professora Dulce Maria Pereira, então curadora de Patrimônio Natural do Festival de Inverno de Ouro Preto e Mariana Fórum da Artes 2010 para participar do mesmo e com a orientação do Professor Flávio Cassino ministrei a oficina: “Cores da Terra de Ataíde” (figura 28 e 29). Em 2011 na função de Professor de Química ministrei uma oficina na Escola Municipal Jadir Macedo/Mariana-MG para alunos do 1º e 2º ano Ensino Médio (figuras 30 e 31). Todos os trabalhos tiveram resultados elogiados pela comunidade e pessoalmente foram muito satisfatórios.

Com a oportunidade de participar de um programa da UFOP, o Programa de Bolsas de Iniciação à Docência, o PIBID Ciências, foi dada a continuidade aos trabalhos de pintura com esse material. Isso se deu pela aplicação de oficinas nas escolas participantes do projeto (figuras 32 e 33) e início nas pesquisas e divulgações acadêmicas. Nesse projeto, tive a oportunidade de produzir e apresentar um trabalho denominado “Oficina de pintura utilizando tintas produzidas a partir de diferentes pigmentos de solo” no V Encontro Regional de Ensino de Biologia/ Regional Nordeste

que aconteceu no ano de 2013 na cidade de Natal. Esse trabalho continha uma descrição bem geral das atividades realizadas nas escolas atendidas pelo PIBID Ciências e perspectivas futuras para o trabalho (GUERRA; TEIXEIRA; MOREIRA e SILVA, 2013).

Portanto, durante estes vários anos de contato com essa experiência de produção de tintas e de realização de oficinas, fui me envolvendo cada vez mais com o tema, vendo a sua importância e percebendo a necessidade de me aprofundar mais nos conteúdos que o projeto abrangia. Decidi então que este seria o tema da minha monografia de final de curso. Com o intuito de investir mais na pesquisa teórica e também na criação de um material didático que possa ser utilizado no Ensino Médio.

A apresentação de uma unidade didática deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) deverá auxiliar a prática do professor na escola sem exigir recursos de difícil acesso como laboratórios, equipamentos de precisão, reagentes químicos e vidrarias caras. A produção de tintas com pigmentos do solo exige apenas materiais simples e de baixo custo.

Esta unidade didática propõe atividades práticas e discussões com a contextualização histórica trazendo os caminhos percorridos pela produção de tintas na história da humanidade. A unidade contém reflexões acerca de impactos ambientais da indústria de tintas. Além disso, permite trabalhar conteúdos como: percepção das cores, características e propriedade da luz, interação matéria/luz, processos de formação, características e composição dos solos, propriedades e composição das tintas, materiais poliméricos, reações químicas e caráter ácido ou básico das substâncias utilizadas.

2. INTRODUÇÃO

A Unidade Didática “Tinta, arte, química e ambiente: uma proposta de ensino participativa” propõe um trabalho que desperte o interesse e possibilite a aprendizagem dos alunos desenvolvendo atividades diferenciadas na educação.

Essa unidade didática estimula o desenvolvimento de várias atividades que devem possibilitar maior participação do aluno através de um projeto de pintura e assim favorecer a valorização da escola e sua conservação, além do exercício da cidadania, projetando a ideia de que cada cidadão pode mudar ou participar de iniciativas que melhorem sua realidade social.

Vários estudos como a obra: “A Necessária Renovação do Ensino das Ciências” (CACHAPUZ; GIL-PEREZ; CARVALHO; PRAIA e VILCHES. 2005), a qual pode ser compreendida como a sistematização das ideias de um grupo de pesquisadores em Ensino de Ciências, apontam a necessidade de que os processos de ensino de ciências sejam transformados. Os autores defendem que as aulas e atividades da educação científica devem favorecer que os estudantes desenvolvam seu próprio raciocínio. Para isso, é essencial pensar em tarefas que, a partir do ensino e aprendizagem do conhecimento científico, propiciem a ampliação da autonomia do estudante, da sua capacidade de compreensão e de tomada de decisão perante aos problemas enfrentados em sua vida.

Nesta mesma linha de pensamento, Sousa 2009 propõe que:

“As diferentes competências e habilidades desenvolvidas no ensino de ciências da natureza e as inter-relações estabelecidas entre elas devem capacitar os alunos a tomar suas próprias decisões em diferentes situações-problema. Isso contribuiria para o desenvolvimento de uma postura autônoma, crítica e reflexiva frente à ciência, à sociedade, à tecnologia, ao meio ambiente, entre outros”. (SOUSA, p. 22).

Esse tipo de formação ampla de um cidadão ativo e propositivo é muito difícil de ser atingida por meio de um ensino de ciências no qual os métodos utilizados estabelecem uma educação científica em que alunos recebem informações prontas para memorização. Esse modelo de educação valoriza o ensino de “verdades indiscutíveis”, que não propiciam muito espaço para a criatividade, o questionamento, a criação e a formação de uma visão crítica sobre sua realidade.

Nesse sentido Sousa 2009 ressalta que:

Assim, faz-se necessário e urgente romper com um sistema de ensino tradicional, baseado na memorização e transmissão de conteúdos desconexos, e buscar um sistema em que o professor atue como orientador na construção de novos conhecimentos. Nesse sentido, o aluno participa ativamente de seu aprendizado, construindo relações com o conhecimento através de suas experiências idiossincrasias (SOUSA, p. 22).

Um das formas de estimular a participação ativa dos estudantes nas atividades de ensino de ciências é tentar aproximar o que é ensinado nas aulas ao cotidiano (CHASSOT, 1993). Com esse movimento de aproximação é possível construir um ambiente de ensino e aprendizagem em que os alunos possam ser instigados a estabelecer relações e perceber diferenças e similaridades entre os conhecimentos científicos e os conhecimentos populares.

A exploração dos saberes populares no contexto da educação em ciências vem sendo apontada com uma forma de valorizar o conhecimento construído por grupos sociais distintos, permitindo contextualizar o conhecimento científico a partir de uma realidade mais próxima daqueles diretamente envolvidos com tais saberes. Imbuído por tal apontamento a pretensão é que o saber escolar, ao invés de abordado de forma isolada e sem conexão ao contexto local dos estudantes, seja ensinado a partir do saber popular (CHASSOT 2008; SANTOS e MORTIMER 2002).

Os saberes populares na região de Ouro Preto - MG estão muitos presentes na vida dos moradores como, por exemplo, as técnicas de garimpo e lapidação de pedras preciosas, a produção de doces caseiros artesanais tradicional no distrito de São Bartolomeu, a construção de casas de pau-a-pique e pinturas a partir de pigmentos de solos. Segundo Carvalho (2009) os edifícios históricos, como os de Ouro Preto – MG foram pintados com tintas à base de silicatos e cal misturados com pigmentos minerais.

Neste sentido, esta unidade didática proposta pretende aproximar os conhecimentos populares de pintura com terra, - também chamado de “barreamento”-, do conhecimento científico por meio de uma proposta interdisciplinar, servindo de material de apoio para professores de química, física, biologia, história e artes no desenvolvimento de uma proposta de produção de tintas a partir de pigmentos de naturais e pintura da escola com seus alunos.

Essa proposta vai de encontro com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs 1997), que em seu texto destaca que:

“Por mais que o professor, os companheiros de classe e os materiais didáticos possam, e devam, contribuir para que a aprendizagem se realize, nada pode substituir a atuação do próprio aluno na tarefa de construir significados sobre os conteúdos da aprendizagem. É ele quem modifica, enriquece e, portanto, constrói novos e mais potentes instrumentos de ação e interpretação”. (PCNs, p. 37).

Nesse sentido, temos o reconhecimento da importância da atuação do próprio aluno na construção do seu conhecimento. Portanto, é importante que o professor estimule os potenciais dos alunos e os oriente a desenvolver competências que podem subsidiar a formação do cidadão crítico.

3. OBJETIVO GERAL

Apresentar uma unidade didática “Tinta, arte, química e ambiente: uma proposta de ensino participativa” para ser utilizada por professores do Ensino Médio como material de apoio para interessados em fazer um processo de produção de tinta artesanal com pigmentos naturais e sua aplicação na escola para trabalhar temas transversais como educação ambiental, pluralidade cultural e trabalho e consumo.

3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaboração de apoio didático que auxilie e estimule que o professor desenvolva projetos de produção de tintas de baixo custo à base de pigmentos naturais possibilitando que os estudantes possam fazer melhorias na paisagem da escola e dos seus ambientes de convívio em geral;
- Propor práticas e discussões temáticas que auxiliem o aluno a vivenciar e entender estudos químicos, físicos, biológicos na história das ciências;
- Estimular o uso de produtos e técnicas de baixo custo e menor impacto ambiental;
- Trabalhar com educação ambiental na escola e estimular técnicas de produção de tintas naturais e explorar o ambiente como situação problema na coleta de solo;
- Incentivar a interdisciplinaridade com a proposta de desenvolvimento de projetos na escola;

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. EDUCAÇÃO AMBIENTAL

O projeto de produção da unidade didática se fundamentou em ideias como as descritas na obra Alfabetização Ecológica (CAPRA et al, 2006) que incentiva a busca de novas alternativas para o ensino utilizando da realidade local e do potencial natural para desenvolver trabalhos com os alunos. Os autores acreditam que, idealmente, as escolas devem ser mais “comunidades de aprendizes”, onde experiências e desafios intelectuais sejam realmente vivenciados e não apenas verbalizados.

O conceito de alfabetização ecológica consiste no processo de alfabetizar os sujeitos em contato com ecossistemas naturais em um tipo de “associação simbiótica”. Nesse processo, os estudantes são beneficiados ao participarem de vivências que englobam princípios da ecologia e descrevem os padrões e os processos pelos quais a natureza sustenta a vida. O ambiente natural é beneficiado com os valores adquiridos pelos estudantes e as relações estabelecidas com a realidade local, que buscam refletir sobre as interações presentes nos ecossistemas (CAPRA et al, 2006).

Com essa filosofia de ensino tenta-se proporcionar que as futuras gerações tenham consciência ambiental e busquem desenvolver novas relações de vida em sociedade, que propiciem o desenvolvimento sustentável. Para tanto, sugere que a educação deve ser inspirada e vivenciada em ecossistemas naturais que são comunidades sustentáveis. Além de valorizar e si apropriar dos saberes de comunidades tradicionais como, por exemplo, os oriundos dos povos indígenas.

Isso se deve ao fato de que as relações sociais e econômicas que vivenciamos no planeta hoje, provocam muitas atrocidades que prejudicam a manutenção de ecossistemas presentes no ambiente, por isso, projetos de ensino com foco em educação ambiental são ações importantes na tentativa de um dia atingir o desenvolvimento sustentável.

“Nós, do centro de ECO-Alfabetização, acreditamos que no fundo, os problemas ecológicos que hoje enfrentamos são problemas de valores. Percebemos aos longos dos anos que é muito difícil mudar os valores dos adultos, mas ao mesmo tempo notamos que as crianças nascem com certos valores intactos(...)” (CAPRA, 2006, p.73).

Ciente dos problemas ambientais decorridos das interferências humanas nos

ecossistemas, percebe-se como requisito essencial a educação ambiental (EA) para repensarmos, por exemplo, a dependência atual de energia e matéria prima provenientes de combustíveis fósseis não renováveis. Portanto, devemos discutir os impactos gerados e perspectivas que tendem a valorizar as possibilidades de aproveitamento de energias renováveis como propostas que devem estar presentes na educação para sustentabilidade. Entretanto a E.A pode ser verificada em diferentes contextos que são característicos de sua realidade local. Suas peculiaridades e necessidades modelam as formas de manifestações e práticas que são voltadas para conservação do meio ambiente. A Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) define em seu artigo 1º, Educação Ambiental como:

“Os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.” (Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999).

E, no artigo 2º, complementa:

“A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal” (Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999).

Neste sentido, práticas educativas a partir da reflexão sobre o contexto ambiental do aluno, pode permitir mais naturalmente a aprendizagem de conceitos e conteúdos de forma interativa, ultrapassando a sala de aula e assim adquirindo uma dimensão social, aluno/escola/comunidade. Os alunos aprendem os conteúdos propostos e compreendem que as formas de representação do mundo, como a pintura, a escrita, a música, a fala, as imagens, os moradores e os pais podem ajudar na busca de uma nova relação entre o homem, a sociedade e a natureza.

Desta forma, educar para a preservação da vida e do planeta é uma prática pedagógica cada vez mais crescente e imprescindível no processo educacional. É fundamental que a ação educativa esteja diretamente ligada à realidade e à vida de toda comunidade escolar.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) incluem a educação ambiental no currículo do Ensino Fundamental e Médio de forma transversal, sendo que o processo de ensino-aprendizagem fundamenta-se numa visão complexa e sistêmica

das realidades ambientais, considerando o papel e as características das instituições e agentes sociais envolvidos em um tempo e espaço. Ensinar e aprender em Educação Ambiental, de acordo com os parâmetros curriculares, deve ajudar os alunos a construir uma consciência global das questões ambientais de forma significativa. É preciso estabelecer uma relação entre o que se aprende e a realidade cotidiana, oferecendo instrumentos para que o aluno possa compreender os problemas ambientais locais, contextualizando a aprendizagem.

“Os conteúdos de Meio Ambiente serão integrados ao currículo através da transversalidade, pois serão tratados nas diversas áreas do conhecimento, de modo a impregnar toda a prática educativa e, ao mesmo tempo criar uma visão global e abrangente da questão ambiental.” (PCNs,-1997, p.36).

Sendo assim, o trabalho com a realidade local oferece um universo de descobertas para o aluno, que utiliza o conhecimento sobre o meio ambiente para compreender a sua realidade e atuar sobre ela.

É importante que a educação ambiental seja abordada de forma transdisciplinar, sendo que a ação educativa da escola deve estar diretamente ligada ao meio ambiente em que seus alunos, educadores e comunidade estão inseridos. Como sugerido no projeto de produção de tintas e pintura é importante o envolvimento de várias disciplinas e da comunidade escolar de forma colaborativa no intuito de incentivar o uso de técnicas baratas de produção de tintas com baixo impacto ambiental e gerar reflexões sobre a realidade local. Por exemplo, na saída a campo para coleta de solos proposta nesta unidade os alunos podem refletir sobre problemas locais. Em uma oficina realizada no PIBID/UFOP com alunos da Escola Municipal Padre Carmélio/OP, verificamos lançamento de esgoto direto em um córrego, descarte de entulho em local inapropriado, um local com muito ferro-velho e discutimos possíveis soluções para a problemática percebida. Na região também não é difícil perceber locais com erosões, assoreamento em rios, presença de residências nas margens de córregos e em locais de risco, cultivos na margem de córregos, queimadas, desmatamento e destinação incorreta dos resíduos sólidos.

Em um trabalho educativo, o diálogo entre a escola e a comunidade deve auxiliar para que esta instituição seja um potente instrumento para desenvolvimento de projetos com foco em EA que tentem contribuir para melhor qualidade de vida local. A escola precisa explorar um aprendizado mais focado na sustentabilidade e para tanto precisa

estar atenta em todos os conteúdos onde poderá entrar a relação do homem com seu meio. Usando a técnica de pintura na escola pode-se possibilitar que a população de baixa renda aprenda a técnica e melhorem sua autoestima com a melhoria ou embelezamento de suas residências.

Com as vivências oportunizadas pelas atividades propostas, os envolvidos devem adquirir valores e competências necessárias na busca de melhores relações entre o homem e os ecossistemas que estão inseridos na busca da sustentabilidade. Para que ocorra uma relação efetiva entre o uso da técnica e a sustentabilidade é necessário que em cada etapa do processo do aprendizado todos os temas sejam observados de forma efetiva, como no caso citado em que os alunos saíram a campo e puderam observar o entorno da escola com olhar crítico para os problemas ambientais locais.

4.2. ENSINO DE QUÍMICA E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL:

O ensino de química com foco em educação ambiental é de grande importância para que no futuro possamos estabelecer relações sociais com mais harmonia com os ecossistemas naturais. A proposta desta unidade didática, de fazer uma pintura com tinta natural produzida na escola, busca incentivar a participação do aluno em mudanças no aspecto visual da escola, percorrendo caminhos que busquem o ensino de ciências investigativo para despertar um olhar crítico sobre o ambiente e pensar soluções com foco na sustentabilidade.

A atividade de pintura deve ser compartilhada com outras disciplinas para incentivar que a EA seja inserida de forma transversal na escola, o que pode contribuir para que se desenvolvam ações coletivas para enriquecer a temática com olhares e reflexões sob diferentes matrizes, que contribui de forma decisiva para as discussões de EA, e diálogos entre as disciplinas para enriquecimento curricular. Segundo Loureiro (2004)

[...] educar é transformar pela teoria em confronto com a prática, com consciência adquirida na relação entre o eu e o outro, nós (em sociedade) e o mundo. É desvelar a realidade e trabalhar com os sujeitos concretos, situados espacial e historicamente. É, portanto, exercer a autonomia para uma vida plena, modificando-nos individualmente pela ação conjunta que nos conduz às transformações estruturais. Logo, a categoria educar não se esgota em processos individuais e

transpessoais. Engloba tais esferas, mas vincula-as às práticas coletivas, cotidianas e comunitárias que nos dão sentido de pertencimento à sociedade. (p. 17)

Aproveitar de situações de impactos ambientais visando o processo de ensino-aprendizagem interativo, interdisciplinar e dentro do contexto local onde a comunidade escolar está inserida, pode ser uma alternativa para o professor despertar nos alunos a consciência da importância da química para entender e controlar os processos e levá-los a construir competências importantes para a melhoria de qualidade de vida e para sustentabilidade, independente da situação sócio-econômica (VAITSMAN e VAITSMAN, 2006).

Nesta unidade didática tentamos aproximar os saberes populares relacionados as técnicas de “barreamento”¹ uso de solo (argila) para cobrir superfícies dos conteúdos escolares, para valorização de uma técnica considerada ultrapassada. Entretanto, considerando o seu baixo impacto ambiental e os problemas gerados pela substituição da biomassa pela síntese de novos materiais a partir de matéria prima derivada de insumos fósseis, essa técnica pode se constituir em uma ótima estratégia de sustentabilidade local na atividade de pintura.

Os estudantes ao se depararem com situações próximas de suas realidades poderão procurar atribuir sentido àquilo que estão vivenciando. Quando o professor aproxima o ensino das ciências do cotidiano dos estudantes em aulas dialógicas e investigativas, proporciona um ambiente de ensino no qual os alunos são instigados a estabelecer relações e conflitos do seu perfil conceitual² com os novos conhecimentos que estão aprendendo, proporcionando que o conteúdo em questão tenha uma razão social (importância nas suas relações com a sociedade) para que os alunos possam construir significados sobre os conteúdos de aprendizagem. (MACHADO e MORTIMER, 2007; MORTIMER 1996).

¹ O barreamento consiste em uma técnica de uso de solo argiloso para deixar uniforme uma superfície. Esta técnica foi muito utilizada e ainda é em menor escala por comunidades rurais para melhorar o aspecto de paredes de casas de pau a pique e fogões de lenha.

² Eduardo Fleury Mortimer usou perfil conceitual no lugar de perfil epistemológico com o propósito de introduzir algumas características ao perfil que não estão presentes na visão filosófica de perfil epistemológico (Bachelard, 1984). Para saber mais sobre perfil conceitual leia: CONTRUTIVISMO, MUDANÇA CONCEITUAL E ENSINO DE CIÊNCIAS: PARA ONDE VAMOS.

O conhecimento de química deve sensibilizar os alunos de modo que eles percebam que muitas atividades humanas causam ou podem causar interferências no equilíbrio dos diferentes ecossistemas presentes no planeta. A grande necessidade de abstrações necessárias para compreensão das propriedades no nível atômico molecular que a química necessita vem de encontro com o desenvolvimento de habilidades necessárias para percepção de interferências quase invisíveis ou invisíveis como a poluição do ar, da água e do solo, com perturbadores endócrinos, metais pesados, radiação entre muitas outras substâncias produzidas pelo homem que em determinadas concentrações causam danos muitas vezes irreparáveis.

Com a contextualização, o professor estimula um olhar crítico sobre o seu ambiente de convívio e os conhecimentos químicos auxiliam a produção de modelos para entender e explicar as alterações decorridas de interferências antrópicas, além de proporcionar embasamentos teóricos para a construção de processos sustentáveis (VAITSMAN e VAITSMAN, 2006).

A química, como todas as ciências, foi construída no decorrer do tempo com avanços e retrocessos, impulsionada pelas necessidades e interesses culturais da época. Um ponto a ser refletido é que as pesquisas e progressos tecnológicos em sua trajetória muitas vezes assumem uma perspectiva que têm mais a ver com interesses econômicos do que com a preservação e manutenção da vida. Entretanto, processos educativos compromissados com o ideal de sustentabilidade podem contribuir para uma reflexão mais crítica da realidade, e quem sabe incentivar mudanças no quadro de degradação ambiental.

5. DESCRIÇÃO DA UNIDADE DIDÁTICA

Esta unidade didática possui oito atividades, distribuídas em 36 páginas. As atividades são constituídas por quatro textos, um vídeo e seis atividades práticas, além de sugestões para o professor e propostas de questões para os alunos. Os conteúdos, materiais necessários e objetivos de cada atividade estão descritos na tabela 1.

Tabela 1: Exposição resumida das Atividades/conteúdos/materiais e objetivos

Atividades	Conteúdos	Recursos didáticos/ Materiais	Objetivo
1. História das tintas	Evolução histórica e artística das tintas.	Texto 2	Apresentar uma abordagem histórica sobre as tintas suas propriedades e aplicações.
		Vídeo	
		Questionário	
2. Estudo de caso	Possíveis problemas causados por metais pesados nas tintas.	Texto 3	Avaliar problemas que podem ser gerados em relação ao uso de tintas na indústria gráfica.
		Sugestão de pesquisa	
3. Coleta de solo	Dicas e sugestões para coleta de solo no trabalho de campo	Colher de pedreiro	Proporcionar ao estudante contato com o ambiente, propondo reflexões sobre situações problemas observadas. Desenvolver um olhar para o solo como fonte de pigmento.
		Sacola ou recipiente para colocar o solo	
		Peneira tamanho cal ou arroz	
4. Estudo dos solos	Formação dos solos e observações granulométricas de diferentes solos.	Texto 1	Fazer comparações granulométricas de solos para relacionar com a produção de tinta e capacidade de aderência
		Dois recipientes de vidro	
		Sal, água e terra.	
5. Estudo da solubilidade	Solubilidade de diferentes substâncias	Óleo vegetal	Avaliar solubilidade de substâncias para sua aplicação na produção de tintas
		Urucum ou colorau	
		Terra peneirada	
		Recipiente transparente	
6. Produção da tinta e pintura	Polímeros, Constituição do polvilho e da cola branca, e aplicação como resinas em tintas.	Bandeja para pintura e balde	Proporcionar que o estudante pinte um local da escola e possibilite aprender a técnica para uso em seu ambiente de convívio
		Pincéis e rolo de pintura	
		Polvilho e soda cáustica ou cola branca (PVA)	
		Lixa, espátula e escova de aço.	
7. Cálculo da quantidade de tinta e custo	Calculo de áreas, rendimento e custo da pintura.	Desenho de uma planta baixa de uma casa	Valorizar as tintas artesanais e estimular a autonomia
8. Percepção das cores	Espectro eletromagnético; Círculo Cromático; Funcionamento do olho humano	Texto 4	Aprofundamento de estudos sobre a percepção das cores e sua relação com os minerais presentes no solo.
		Imagem da bandeira brasileira com as cores complementares	

5.1. ATIVIDADE 1: HISTÓRIA DAS TINTAS

A atividade 1 é constituída por um texto e um vídeo. O texto 2 denominado de *Tintas, sua importância histórica, artística e científica* foi adaptado do artigo *As Formulações de Tintas Expressivas Através da História*. Mello, V. M.; Suarez, P. A. Z, 2012, publicado na revista virtual de Química³, no texto de apoio ao Curso de Mestrado em Química Aplicada ao Patrimônio Cultural DQB, FCUL ARAÚJO, Maria Eduarda M. *Corantes Naturais para Têxteis – da Antiguidade aos Tempos Modernos*⁴, e no artigo PINTO, Angelo C. *Corantes Naturais e Culturas Indígenas*⁵ O texto, que foi adaptado, aborda um histórico da utilização de tintas expressivas para a humanidade e algumas propriedades e aplicações. Ele traz também informações sobre as contribuições nacionais como matéria prima para fazer pigmento retirada do pau brasil, conhecimentos indígenas sobre corantes naturais. Além de trechos da carta de da carta de Pero Vaz de Caminha ao rei D. Manoel I.

O texto demonstra que as tintas estão sempre presentes na história da humanidade e discorre sobre seu aprimoramento no decorrer do tempo. Verificam-se também as contribuições de vários povos no desenvolvimento de técnicas de produção de tintas e algumas relações com a cultura da época.

É importante que os alunos percebam que os colonizadores retiraram o pau brasil de forma indiscriminada contribuindo para a quase extinção. O pau brasil foi usado para extração do corante de coloração vermelho intenso, além de sua madeira ser muito apreciada para produção de móveis e estruturas de construções sendo explorada durante muitos anos. Atualmente, temos leis que proíbem o desmatamento, entretanto essa prática é feita de forma bem intensa em várias regiões de nosso país.

Os trechos da carta foram colocados para que os alunos percebam que os corantes naturais já eram muito utilizados pelos índios o que chamou atenção dos colonizadores,

³ disponível em: <http://www.uff.br/RVQ/index.php/rvq/article/viewFile/248/218>

⁴ disponível em: <http://tramasdocafecomleite.files.wordpress.com/2009/06/corantes-naturais-e-texteis2.pdf>

⁵ disponível em: http://www.s bq.org.br/filiais/adm/Upload/subconteudo/pdf/Historias_ Interessantes_de_Produtos_Naturais09.pdf

além de possibilitar reflexões sobre a cultura indígena e suas diferenças em relação as outras culturas mais comum aos alunos.

O vídeo denominado: *A química do fazer, tintas, reações químicas* pode ser encontrado em <http://www.youtube.com/watch?v=LveHrdXxxuw>, tendo aproximadamente 10 minutos de duração. No vídeo são apresentadas informações sobre a origem, produção e utilização de tintas no nosso dia a dia. A exibição do filme é importante para fomentar o debate. O professor deve aproveitar as ideias e questionamentos dos estudantes para estimulá-los a levantarem hipóteses sobre as tintas que conhecem no seu cotidiano e as relações com o texto e o vídeo.

Nesta atividade são propostas 5 questões. As questões não buscam somente a interpretação de texto e sim uma reflexão mais aprofundada sobre a história das tintas e possíveis causas que refletem o que está exposto no texto, e também discutir sobre os impactos positivos e negativos do desenvolvimento das tintas na sociedade. Por este motivo não consideramos uma única resposta como correta. Na resposta do aluno o professor deve avaliar se o mesmo expressa um encadeamento lógico das ideias e estabelece relações com os conhecimentos de história. Assim as questões permitem ao professor avaliar se o aluno compreendeu a importância das tintas no desenvolvimento humano, científico e tecnológico e verificar se conseguem relacionar conhecimentos de diferentes disciplinas para justificar ou levantar hipóteses sobre a temática.

5.2. ATIVIDADE 2: ESTUDO DE CASO

A atividade 2 é constituída pela leitura do texto 3 - *Impacto ambiental da indústria gráfica*, e uma proposta de pesquisa a ser feita pelos estudantes. O texto foi obtido no artigo: *Consciência ambiental: resíduos gerados pelas tintas e solventes em flexografia* escrito por Caroline Zanardo Gomes, Roberta Steganha, João Eduardo Guarnetti dos Santos e Gilmar Trindade⁶. O estudo de caso foi escolhido para que os estudantes conheçam alguns impactos ambientais que podem ocorrer no uso de tintas e solventes na indústria gráfica atual. Nesta atividade é proposto que os alunos façam uma pesquisa extra classe utilizando recursos da internet e biblioteca em relação ao uso de

⁶ disponível em: http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/1086.pdf

metais pesados nas tintas e em outras atividades que contribuem para o acúmulo no solo e água e as consequências no ambiente e sociedade.

A proposta de pesquisa visa estimular que os estudantes conheçam sobre práticas desenvolvidas pela humanidade que utilizaram ou utilizam os metais pesados e as possíveis consequências na sociedade. Algumas tintas contêm metais pesados, que somados a outros setores de produção, que também liberam estes para o ambiente, e com o tempo de acúmulo e a bioacumulação pode alcançar níveis elevados de metal pesado no organismo humano, que é considerado tóxico e pode causar doenças.

A pesquisa deve contribuir para estimular a autonomia do aluno e para formação de uma visão ambiental mais ampla dentro da temática e proporcionar embasamento para escolhas mais conscientes durante sua vida como na hora de optar pelo tipo de tinta a ser utilizada ou ter uma visão mais crítica em relação ao descarte de metais pesados usados em pilhas, baterias e circuitos de aparelhos eletrônicos.

5.3. ATIVIDADE 3: COLETA DE SOLO

A Coleta de Solo é uma atividade prática de trabalho de campo. Nessa saída, o professor deverá orientar os alunos para uma coleta adequada dos solos que serão usados como uma das matérias primas para a produção de tintas. A saída favorece o contato com o ambiente, o que pode contribuir para chamar atenção quanto aos aspectos dos solos encontrados e o entorno do local de coleta para discussões com foco em EA.

O contato com o ambiente natural proposto na coleta de solo vem de encontro com a filosofia de ensino da Eco-alfabetização que valoriza o ambiente natural para sensibilizar e desenvolver valores essenciais para tentar que as futuras gerações possam atingir o desenvolvimento sustentável.

Na coleta de solo também pode ser explorado a possibilidade de utilização de plantas para produção de corantes. Um ponto importante é fazer um planejamento para que a coleta de solo possa problematizar algumas práticas muito comuns como, por exemplo, jogar esgoto direto no rio sem tratamento, monocultura, desmatamento, descarte de lixo em locais impróprios e impactos causados por empresas instaladas na região.

No quadrilátero ferrífero é comum encontrar rios com elevada turbidez durante todo o ano, o que não é normal, pois, geralmente a turbidez é mais elevada no período de chuva, em que a água carrega sedimentos para o rio. No caso citado algumas vezes estão relacionadas a atividade de mineração que no processo de lavagem do minério de ferro produzem resíduo mineral que fica na água da lavagem e vão parar no rio.

Nesta atividade também é importante propor discussões e observações para que os alunos percebam a rocha de origem do solo de determinado local e as condições do meio ambiente onde o solo é retirado, como bioma vegetal, realçando problemas causados pela interferência humana no ambiente e os reflexos no funcionamento dos ecossistemas.

5.4. ATIVIDADE 4: PROCESSOS DE FORMAÇÃO DOS SOLOS

Nesta atividade propomos o texto 1 denominado de *Estudo dos solos* para reflexão sobre o intemperismo, ou seja, os processos físicos, químicos e biológicos envolvidos na formação do solo e a importância do equilíbrio ecossistêmico para manutenção de condições adequadas para o cultivo e preservação do ambiente.

Além disso, são propostas práticas utilizando solos diferentes, água e sal para montagem de um sistema simples de decantação no intuito de fazer uma avaliação granulométrica de diferentes solos coletados na atividade 3. Com a experiência podemos favorecer que os alunos percebam as diferenças granulométricas no solo e sua interferência nas tintas que serão produzidas. Por exemplo, em solos arenosos percebe-se a necessidade de maior quantidade de resina e menor capacidade de cobertura da superfície. Isso deve possibilitar que os estudantes façam relações entre tamanho das partículas com permeabilidade do solo e influência no tipo de vegetação.

5.5. ATIVIDADE 5: ESTUDO DA SOLUBILIDADE

Consiste em uma breve fundamentação teórica para o professor e uma atividade prática. O texto busca mostrar algumas conexões entre os conteúdos de química (solubilidade) e física (interação eletrostática) desenvolvidos no Ensino Médio, além de explicar de maneira bem sucinta por que algumas substâncias se misturam e outras não. A atividade prática consiste na avaliação de sistemas formados pela mistura de diferentes substâncias.

No texto também são propostas mais de um tipo de representação para as principais substâncias do urucum no intuito de estimular que o professor pense em formas de facilitar a compreensão das representações químicas e as transições entre as mesmas pelos estudantes.

A atividade prática deve ser feita pelo aluno para estimular a participação e curiosidade para que investiguem a solubilidade dos pigmentos minerais (solo) e corante de urucum em óleo e água favorecendo que os alunos estabeleçam relações entre as observações dos sistemas (o macroscópico) com as interações intermoleculares existentes (o modelo sub-microscópico), baseados nas estruturas químicas das moléculas misturadas. A atividade também contribui para que os alunos estabeleçam relações entre solubilidade, produção de tinta e diferenças entre corantes e pigmentos.

5.6. ATIVIDADE 6: PRODUÇÃO DA TINTA E PINTURA

A atividade é dividida em três momentos: o primeiro momento é composto por considerações iniciais e preparo da parede; no segundo momento faremos um breve estudo do polvilho e produção do grude e no terceiro momento orientamos para a produção da tinta e pintura. Estes momentos são voltados para dar alicerces teóricos para professores interessados em produzir e ensinar a usar uma tinta artesanal com pigmento de solo e pintar com os alunos em sua escola.

O primeiro momento é marcado por considerações iniciais e dicas para preparo da parede, que visa orientar para uma pintura de boa qualidade, baseando-se nas experiências vivenciadas e estudos feitos. Para que tenha boa durabilidade a pintura em alvenaria depende muito das condições da parede onde vai ser aplicada, sendo importante a atenção nas dicas para preparo da superfície a ser pintada.

O segundo momento é um breve estudo do polvilho e produção do grude, que fornece embasamento para os professores sobre os ingredientes utilizados na sua produção. O texto descreve como fazer dois tipos de grudes diferentes que podem ser utilizados como resinas na produção de tintas e algumas de suas propriedades.

No terceiro momento, orientamos pra a produção da tinta e pintura, na qual é fornecida as proporções de pigmento/solvente/resina para produção de tinta com cola e

grude. Além de uma descrição de vários trabalhos desenvolvidos com imagens e dicas para produção da tinta e pintura.

Em um dia de produção de tintas e pintura de um local da escola é interessante que seja convidada a comunidade escolar, permitindo que os pais e demais envolvidos com a escola possam participar. Assim favorecemos que aumente a possibilidade de aplicação da técnica por alunos e pais em seus ambientes de convívio, possibilitando contribuir para o aumento da autoestima da população de baixa renda que pinta sua casa com a colaboração familiar de pais e filhos na produção de tintas artesanais e pintura.

5.7. ATIVIDADE 7: CÁLCULO DA QUANTIDADE DE TINTA E CUSTO.

Esta atividade propõe que os estudantes calculem a quantidade de tinta necessária para pintura de uma residência hipotética, baseando em uma planta baixa fornecida pelo professor e no rendimento observado durante a prática de pintura feita na escola. Também solicita que os estudantes orçem o preço dos materiais utilizados nas tintas artesanais para calcular seu custo e o preço de uma marca de tinta convencional bastante utilizada como, por exemplo, Coral ou Suvinil.

A atividade visa que o estudante calcule o custo por área pintada da tinta artesanal e compare com o custo por área pintada das tintas convencionais, para valorizar a tinta artesanal que é muito mais barata e estimular a utilização desta técnica em suas residências, e favorecendo a utilização de técnicas que causam menos impactos ambientais, além de contribuir para maior autonomia dos estudantes.

5.8. ATIVIDADE 8: ENTENDENDO A PERCEPÇÃO DAS CORES.

A atividade que finaliza a unidade didática é um estudo da percepção de cores pelo olho humano. A atividade inicia com o texto 4: *Entendendo a percepção das cores*, Adaptado da monografia: *Uma Introdução à Teoria do Campo Cristalino: a cor dos minerais*, de autoria da Renata Cristina Nunes. O texto adaptado discorre sobre a interação da luz com a matéria e a relação com a percepção humana das cores. Ao final do texto é proposta a atividade prática da bandeira com as cores complementares para contato com o alvo do estudo. Esta atividade consiste em olhar por trinta segundos fixamente para a bandeira com as cores complementares e desviar rapidamente o olhar para uma superfície branca para ver uma ilusão momentânea da bandeira do Brasil.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A unidade didática produzida pode auxiliar a reflexão dos professores sobre como podem contribuir para uma proposta de ensino voltada para a conscientização ambiental. Esse tipo de conscientização se torna urgente visto a quantidade de problemas enfrentados, como: consumo exagerado, deficiência no destino final dos resíduos sólidos, desigualdade social, dependência energética e produtiva de insumos fósseis, redução da fertilidade humana, poluição de rios, mudanças climáticas, entre muitos outros problemas antrópicos. Esses são indicativos de crise de nosso modelo civilizatório atual e da necessária mudança dos valores.

Com a proposta da valorização de conhecimentos antigos sobre a utilização de pigmentos naturais para produção de tintas que causam menos impactos e a problematização de técnicas usadas na atualidade pretendemos favorecer a reflexão sobre atitudes e valores. Incentivamos a utilização de tintas artesanais de baixo custo que não causam impactos ambientais possibilitando que os estudantes possam fazer melhorias na paisagem da escola e dos seus ambientes de convívio em geral.

Na unidade didática não procuramos aprofundar conteúdos químicos e de outras disciplinas, apenas estabelecemos relações entre o objeto de estudo e as diferentes áreas do conhecimento. Essa estratégia tem por objetivo permitir que o material possa ser utilizado por professores de química, física, biologia, história, geografia e artes, gerando a possibilidade de ser um projeto com envolvimento de vários professores que podem com seus conhecimentos expandir os limites do que é proposto pela unidade didática.

A unidade foi desenvolvida aprofundando principalmente no ensino de Química para o Ensino Médio, entretanto não determina a série a ser desenvolvida, estratégia adotada devido a diversidade de ordem de conteúdos programático seguida por distintos professores em diferentes escolas existentes em um país tão diversificado, deixando a cargo do professor adaptar a unidade para série em que estiver trabalhando. Além de tudo são descritos vários relatos da coleta de solo, produção da tinta e pintura realizados no Ensino Fundamental na disciplina de ciências, o que mostra que o material pode ser utilizado para o Ensino Fundamental desde que o professor reflita e faça adaptações no nível de aprofundamento dos conteúdos a serem abordados.

As tintas artesanais produzidas apresentam um bom desempenho e durabilidade verificados pela experiência em vários trabalhos que foram desenvolvidos anteriormente, no PIBID-UFOP e durante o processo de produção desta monografia. Entretanto, as propriedades e eficiência da tinta não foram testadas em experimentos padronizados para possíveis comparações mais aprofundadas com tintas convencionais. Vale salientar que alguns minerais existentes na crosta terrestre tem propriedades fungicidas, mas para confirmação de que as tintas produzidas a partir de solo carregam estes benefícios é necessário um estudo mais aprofundado.

7. UNIDADE DIDÁTICA PROPOSTA

Orientações iniciais aos professores

Primeiramente, a proposta do projeto de produção de tinta artesanal e pintura na escola deve ser apresentada para toda a comunidade escolar. Com tudo definido e acordado sobre o envolvimento de outros professores, as atividades podem ser divididas para que possam ser desenvolvidas em diferentes disciplinas. Por exemplo, a atividade 1: *História das Tintas* pode ser trabalhada nas aulas de história e enriquecida com os conhecimentos e pesquisas do professor responsável pela disciplina.

Para estimular a participação dos alunos, o projeto pode começar com uma provocação feita pelo professor. Essa provocação pode estimular os alunos a pensarem em maneiras de melhorar o espaço físico escolar no aspecto visual. Isso pode incentivar aos estudantes a pensarem sobre algum muro ou parede sem pintura ou desgastada. Aparecendo a proposta da pintura, pode ser sugerida a produção de tintas artesanais. Caso não surja nenhuma proposta o professor pode mostrar alguns resultados de pinturas feitas com tintas artesanais de solos mostradas na unidade didática.

7.1. ATIVIDADE 1: HISTÓRIA DAS TINTAS.

Os alunos devem ler o texto 2 em anexo que pode ser enviado por e-mail para economia de papel, caso não seja possível, disponibilize as cópias para leitura. Após a leitura os estudantes devem ver o vídeo: *A química do fazer, reações químicas, tintas*, em sala e, para o restante da aula sugerimos uma aula expositiva e dialógica sobre o texto e vídeo.

Neste debate o professor deve conduzir os alunos para que compreendam que, com o passar do tempo, houve uma evolução dos materiais usados para fabricar as tintas. Novos pigmentos, aditivos e resinas ou ligantes começaram a ser adotados. Lembre que os antigos egípcios usavam pigmentos de diversas cores, sendo que alguns deles exigiam um processo complexo de produção e, portanto, poderiam ser considerados como pigmentos sintéticos. Os alunos devem saber que há indícios de que os chineses foram os primeiros a utilizar as tintas para escrever, mas a data exata do início do uso do nanquim é desconhecida.

Na Idade Média existem poucos relatos de desenvolvimentos de tintas, visto que, muitas informações da antiguidade foram escondidas ou até destruídas como aconteceu com a biblioteca de Alexandria que foi queimada. Além de que, nesta época as tintas eram utilizadas em escrituras sagradas totalmente sigilosas. Os pintores da época desenvolviam suas próprias tintas e guardavam-nas como verdadeiros tesouros. Eram tão valiosas que suas fórmulas eram enterradas junto com eles.

As tintas tiveram um papel importante no desenvolvimento da linguagem escrita e na produção de conhecimentos, pois, foi uma das principais formas de registrar os pensamentos e guardá-los. Por exemplo, vários pensadores da antiguidade com contribuições de diferentes povos como: egípcios, mesopotâmios, fenícios, hebreus, gregos, romanos, hindus, chineses e latino-americanos, registraram seus pensamentos a fim de entender e explicar o mundo. Com o passar do tempo, surgem grupos de pessoas que vão apoiar, acrescentar ou divergir das ideias a partir de seus estudos e vivências, formando uma teia de pensamentos que podemos chamar de científico. Esse pensamento foi embasado e apoiado em vários pensadores e assim adquirindo um caráter universal, ou seja, aceito por um grupo como uma busca que pretende melhorar das relações da vida em sociedade sustentadas em sua época.

Informe aos alunos que com a revolução Industrial surgiu a primeira fábrica de tintas e as tintas deixaram de ser formuladas por pintores para serem criadas por cientistas que estudavam a composição de pigmentos, estabilizantes e ligantes, melhorando bastante a tecnologia envolvida na produção de tintas. A partir do século XX, principalmente, houve uma expansão grande na produção, com a fabricação de vários tipos de tintas compostas de pigmentos, resinas e solventes sintetizados a partir de insumos fósseis.

Questionário

Sugerimos que este questionário seja feito em grupo para favorecer a discussão entre os alunos.

1º Questão: No texto 1 encontra-se que na Idade Média não foi descrito nenhum avanço em relação às técnicas de produção de tintas. Com seu conhecimento de história em relação à Idade Média, justifique o grande período de estagnação ou sem relatos de técnicas de produção de tintas.

2º Questão: No texto e vídeo observamos contribuições de diferentes povos no desenvolvimento de técnicas de produção tintas, sendo as tintas que utilizamos reflexos de uma construção coletiva que começou a muito tempo atrás. Você acha que todas as tentativas no aprimoramento das tintas que produzidas foram bem sucedidas, ou vivemos em constantes acertos e erros na busca de melhor qualidade de vida? Justifique sua opção.

3º questão: A seguir temos o último parágrafo do texto 2: *Tintas, sua importância histórica, artística e científica* - “A revolução industrial ocorrida no Século XIX trouxe consigo um gradual abandono do uso de derivados da biomassa em todas as áreas, havendo uma substituição por insumos fósseis de carbono (carvão mineral, petróleo e gás natural). Baseadas no florescimento das áreas de química, física e engenharias, novos materiais com propriedades superiores as já existentes começaram a ser sintetizados e produzidos utilizando carbono fóssil.” Aponte os principais impactos positivos e negativos associados a substituição do uso de biomassa por insumos fósseis de carbono.

Sugestões para o professor: Discuta os aspectos positivos e negativos da substituição de insumos derivados da biomassa após a revolução industrial por insumos fósseis em diversos setores industriais. Como aspectos positivos, destacamos a possibilidade de aumento de produtividade em muitos setores industriais e produção de novos materiais com propriedades superiores aos existentes possibilitando uma aceleração no desenvolvimento tecnológico. Entretanto, as novas técnicas que utilizam os insumos fósseis geram poluentes sólidos líquidos e gasosos mais preocupantes em relação aos derivados da biomassa que são Biodegradáveis. Uma grande variedade de materiais sintetizados a partir de insumos fósseis não são biodegradáveis e vão se acumulando no solo, água ou ar durante o processo de produção ou em seu descarte.

4º Questão: Atualmente, existem novos tipos de mídias que não necessitam de tintas para seu registro. Discuta com seu grupo e destaque que tipos de mídias são essas e quais podem ser as consequências para humanidade desse novo tipo de registro?

5º Questão: Acredito que todos já passamos por situações em que uma pintura, poema, peça teatral ou musical nos deixam atordoados, com atenção e pensamentos focados na nossa experiência, o que inclusive é muito saudável e gratificante. Acho que vocês já

devem ter pensado em como a influência das obras de artes plásticas, cênicas e musicais de determinada época podem ter impactado no indivíduo e no coletivo na maneira de ver as relações em sociedades e a capacidade de alteração das percepções e convicções sociais. Neste trecho ilustramos a capacidade de transmissão de ideias e sentimentos pelas artes para o indivíduo, o coletivo e sua influência nos valores e costumes de determinada época. Discuta com seu grupo se é possível e como a arte pode influenciar nas relações sociais.

Sugestão para o professor: Como os valores da atualidade estão cada vez mais ditados pela mídia é importante discutir com os alunos as diferenças entre arte e cultura de massa. Destaca-se que a arte agrega conhecimentos e vivências de um determinado período histórico e a cultura de um povo. Entretanto a cultura de massa influencia cada vez mais os pensamentos da sociedade, e não há uma reflexão sobre essa influência. Reflita sobre a produção de comerciais da nossa época, que, por exemplo, não se preocupam com o mundo ao seu redor, apenas em estimular o consumismo através de imagens e mensagens que se utilizam de cores e sons para estimular o consumo excessivo sem preocupar com a sustentabilidade. Esta cultura de massa também é formadora de opinião e influencia o povo, mas vulgariza o corpo da mulher, banaliza as relações afetivas e contribui para uma sociedade mais egoísta.

7.2. ATIVIDADE 2: ESTUDO DE CASO

Primeiro deve ser feita a leitura e discussão do texto 3: *Impacto ambiental da indústria gráfica* em anexo com os alunos. A seguir sugerimos a pesquisa abaixo.

Sugestão de pesquisa: Proponha que os alunos façam uma pesquisa para elaborar uma reportagem de jornal que sirva para orientar os cidadãos sobre os problemas causados pela contaminação do ambiente com metais pesados e as atividades econômicas que contribuirão ou contribuem para o acúmulo de metal pesado no ambiente. E como evitar esta situação problemática.

Sugestões para o professor: O professor deve orientar os alunos para que na pesquisa os eles considerem que muitas tintas eram produzidas a partir de minerais que contêm metais pesados em sua constituição. Por exemplo, o óxido de chumbo, que era utilizado para produção de pigmento branco e que dava sabor adocicado nas tintas e por isso são comuns descrições de crianças lambendo paredes ou comendo parte da tinta que se

desprendia da parede. O chumbo também foi muito utilizado para aumentar a octanagem (capacidade de combustão) da gasolina que na queima nos motores liberam este metal para o ambiente. Em alguns países ainda é utilizado este metal na gasolina. O mercúrio foi muito utilizado no garimpo para separar pequenas partículas de ouro dos diferentes materiais coletados. Nesta prática que, atualmente, é proibida, mas ainda encontramos relatos da utilização irregular, geralmente ocorre a contaminação da água e solo com mercúrio, o que possibilita a bioacumulação, ou seja, o acúmulo de mercúrio em organismos vivos como animais e vegetais que ao serem ingeridos pelos humanos se acumulam no organismo e causam danos principalmente o sistema nervoso. Há algum tempo atrás o mercúrio era utilizado para amaciar o couro para confecção de vestuários como chapéus, sapatos e roupas, assim os artesãos que lidavam com esta prática durante muito tempo geralmente apresentavam um quadro de demência. O personagem chapeleiro maluco do livro: *Alice do país das maravilhas* que deu origem ao filme provavelmente foi inspirado nos artesãos citados. O lixo proveniente de aparelhos eletrônicos como, por exemplo, circuitos de computadores e celulares, pilhas e baterias contém metais pesados em sua constituição, se descartados no ambiente de forma inadequada esses materiais liberam estes elementos para o meio. Desta forma, é muito importante que este tipo de lixo seja separado pelos cidadãos de outros tipos de lixo e levado para lugares que fazem a reciclagem destes materiais. Não deixando de lado que o ideal é que todo o lixo seja reciclado.

7.3. ATIVIDADE 3: COLETA DE SOLO

1ª Atividade Prática

A saída a campo para coleta de solo deve ser planejada para que os alunos possam ver e refletir sobre questões ambientais. Por exemplo, esgoto jogado direto no rio sem tratamento adequado, onde pode ser exposto tipos de tratamentos, papel dos microrganismos na decomposição da matéria orgânica e importância da água de boa qualidade para saúde humana.

Os alunos devem ser orientados a observarem as cores dos solos e sugerirem propostas de solos para coleta durante o campo. O contato com o ambiente com um olhar diferenciado pode favorecer a transmissão de valores importantes, como mencionado a eco-alfabetização considera um ponto importante um maior contato com

os ambientes naturais e a efetiva participação dos alunos em atividades sustentáveis, ou seja, práticas que não venham a comprometer a qualidade e quantidade de recursos naturais para as futuras gerações.

Na coleta é importante que se faça uma raspagem da camada superficial para retirar o excesso de materiais orgânicos ainda não degradados. Os solos mais argilosos produzem uma tinta mais fina com melhor rendimento quando comparado a solos mais arenosos. Entretanto, os solos arenosos podem ser usados para produção de textura em paredes ou em obras de arte. Algumas rochas com baixa dureza em processo de formação do solo possibilitam a coleta de material com a raspagem de pigmentos para produção de tintas.

Em terrenos inclinados devemos tomar cuidado na coleta para evitar fazer sulcos no sentido da inclinação que podem ser propulsores de erosões. Na coleta em barrancos deve-se evitar fazer buracos na parte inferior do mesmo para que a parte superior não venha a ceder. Para nortear o professor em seu planejamento de campo segue a tabela 2 com alguns tipos de solos e dicas para a coleta.

Tabela 2: Coletas e preparo de solos feitos em trabalhos anteriores e dicas

Campos feitos em trabalhos anteriores	Descrição e Dicas
	<p>Foto da coleta de solo feita na beira da estrada para Barro Branco distrito de Mariana/Mg na oficina: <i>Cores da Terra de Ataíde</i> realizada no Festival de Inverno de Ouro Preto e Mariana Fórum das Artes 2010.</p> <p>Os barrancos são uma fonte de fácil acesso para coleta de solo, podendo ser utilizado pá e enxada para coleta.</p>



Fotos da coleta de solo feita no campo realizado próximo da Escola Municipal Padre Carmélio OP/Mg com alunos do sexto ano do Ensino Fundamental no programa PIBID-UFOP 2014.



Uma colher de pedreiro pode ser utilizada na coleta de solo como mostrado na figura.

Os solos de coloração vermelha geralmente apresentam alto teor de Hematita (Fe_2O_3) o principal mineral responsável pela coloração.

Os solos de coloração amarela geralmente apresentam alto teor de Goetita ($FeO(OH)$) o principal mineral responsável pela coloração.



Repare que foi feita uma raspagem com a colher de pedreiro antes da coleta para retirada da camada superficial de solo que contém muita matéria orgânica não decomposta.



Foto do peneiramento de solo coletado no campo realizado próximo da Escola Municipal Padre Carmélio OP/MG com alunos do nono ano do Ensino Fundamental no programa PIBID-UFOP 2013. A umidade do solo dificulta o peneiramento. Dê preferência à coleta o solo em épocas de menor incidência de chuvas.



Fotos de afloramento observado no campo realizado próximo da Escola Municipal Padre Carmélio OP/MG com alunos do sexto ano do Ensino Fundamental no programa PIBID-UFOP 2014.

Neste local podemos observar um afloramento rochoso que chamamos de rocha mãe, ou seja, que deu origem ao solo daquela região. No ambiente foram discutidos os processos de intemperismo que as rochas são submetidas para formação dos solos.

O contato dos alunos com o objeto de estudo deve favorecer o despertar do interesse do estudante e proporcionar o conflito de ideias sobre o assunto com o foco de ensino do professor.



7.4. ATIVIDADE 4: ESTUDO DO SOLO

Texto 1: Formação dos solos e características

O solo é formado a partir do desgaste de rochas e a incorporação de materiais orgânicos. Os processos envolvidos no desgaste das rochas são denominados Intemperismo, que ocorre naturalmente envolvendo processos físicos, químicos e biológicos.

É difícil diferenciar os processos físicos, químicos e biológicos envolvidos na formação dos solos, visto que são muitos e podem variar de acordo com a região, ou seja, com o ecossistema local. É importante lembrar que os processos físicos, químicos e biológicos citados não podem ser vistos de forma isolada, pois geralmente são interdependentes e podem ocorrer ao mesmo tempo.

Na tentativa de exemplificar alguns destes processos consideramos os impactos das gotas de água da chuva, ação de raios em uma tempestade, ação dos ventos, pisoteio de animais e raízes que vão penetrando nas fissuras das rochas e forçando o seu rompimento como processos físicos. A combinação (reação) de metais presentes nas rochas com o oxigênio do ar, ou seja, a oxidação, são exemplos de processos químicos.

No solo temos uma grande diversidade biológica e os resíduos de umas espécies são os alimentos de outras, em um processo cíclico de reaproveitamento contínuo impulsionado pela energia solar. Além de todos os seres vivos que podemos encontrar na superfície, como as plantas, insetos e diversos animais, existem espécies que vivem submersas, como minhocas, tatuzinho, formigas, cupins e larvas, entre muitos outros. Também, existe uma grande diversidade de microrganismo que são organismos de escala micro (μ) que são estudados com auxílio de microscópicos como, por exemplo, fungos, protozoários, bactérias, cianobactérias e arqueias.

Os vários microrganismos presentes no solo podem realizar diferentes reações metabólicas para produção de energia, ou seja, processos bioquímicos, onde o resíduo de um organismo é nutriente para outro organismo como, por exemplo, alguns fungos e bactérias são responsáveis pela decomposição da matéria orgânica que fornece nutrientes essenciais para outros micro-organismos. As bactérias fixadoras e nitrificantes, convertem o nitrogênio atmosférico em nitritos e nitratos fundamentais para o desenvolvimento de plantas.

Existem, também, as associações entre microrganismos como, os líquens que se originam de uma relação simbiótica entre fungos ou cianobactérias e algas. Estes microrganismos são importantes na formação do solo, visto que, são considerados pioneiros na instalação em uma rocha recém-exposta, e em seu metabolismo eles liberam ácidos que reagem com alguns minerais presentes nas rochas e desagrega as partículas favorecendo processo de formação do solo.

A relação do homem com o solo ocorre desde seu surgimento, visto que o solo é a sua principal fonte de alimento, de forma direta pelo plantio ou indireta pela caça. Atualmente, temos várias técnicas para melhorar a produtividade de culturas, contudo essas técnicas nem sempre são totalmente bem sucedidas, podendo ocorrer contaminação do solo com substâncias tóxicas presentes nos defensivos agrícolas, contaminações devido a resíduos industriais como, por exemplo, metais pesados utilizados em gasolina e tintas, solventes e óleos usados em vários setores agrícolas e industriais.

2ª atividade prática: Teste granulométrico: Coloque terra arenosa em um frasco e argilosa em outro frasco até a metade, acrescente uma colher de sal em cada e complete com água, agite vigorosamente por um minuto e deixe descansar. Após decantação, como mostra a figura 1, avalie as diferenças encontradas.



Figura 1: Ensaio prático para comparar os solos em relação a composição granulométrica⁷

⁷ A figura 1 foi retirada da cartilha *Cores da terra: Fazendo tinta com terra*. CARVALHO, Anôr Fiorine.

- a) Por que você acha que foi colocado sal nos recipientes?
- b) Relacione o tamanho das partículas do solo que vai ser usado na produção de tinta com a sua capacidade de aderência na superfície de aplicação. Qual você acha que vai gastar mais ligante ou resina? Justifique sua resposta.

Sugestão para o professor: Nesta atividade, o professor deve escolher duas amostras de solo coletadas que possuam grandes diferenças granulométricas, um mais argiloso e outro arenoso. É importante que os alunos percebam as diferenças encontradas em relação à quantidade de argila, silte e areia no solo. Se possível utilize uma lupa para facilitar na percepção das diferenças dos solos.

- a) O sal dissolve na água e aumenta a densidade da solução, o que resulta em maior tempo de decantação, principalmente das partículas menores melhorando a separação das partículas de diferentes tamanhos.
- b) Os solos mais arenosos, geralmente, necessitam de maior quantidade de resina ou menor quantidade de solvente para uma efetiva cobertura e fixação na superfície a ser pintada. As partículas maiores e mais pesadas tendem a desprender da parede com mais facilidade durante a pintura sendo importante uma tinta mais viscosa para um bom desempenho.

Discuta a influência do tamanho das partículas na infiltração e absorção da água no solo. É importante ressaltar a grande variedade de organismos vivos e minerais presentes no solo e a necessidade de nutrientes, água e ar no mesmo para o crescimento vegetal.

Será proposta na atividade 6 o preparo de um grude que utiliza a soda cáustica⁸ em escamas, pólvilho azedo e água, para produção de tintas. O professor pode discutir com os alunos a utilização da soda cáustica em escamas, comercializada principalmente para desentupir encanamentos, e, possíveis efeitos deste uso quando descartada no solo ou rio sem um tratamento adequado, podendo acarretar mudança no pH do meio, e, a

⁸ A soda cáustica em escamas pode ser encontrada em casas de materiais de construção, classificada como desincrustante alcalino, utilizada principalmente para desentupimento de tubulações engorduradas é constituída de hidróxido de sódio, cloreto de sódio e água.

influência desta mudança na população de micro-organismos e no equilíbrio dos ecossistemas.

7.5. ATIVIDADE 5: ESTUDO DA SOLUBILIDADE.

A solubilidade entre duas substância é um fenômeno físico-químico que envolve estudos físicos com contribuições como ponto de partida a lei de Coulomb, que descreve a força exercida pela interação eletrostática entre duas partículas carregadas eletricamente, a uma determinada distância. Quando explorada para moléculas (dipolos elétricos) justificam as energias envolvidas na formação das interações intermoleculares, que são entendidas como modelos que representam as interações entre as moléculas para explicar algumas propriedades observáveis das substâncias como ponto de fusão e ponto de ebulição, viscosidade, solubilidade, entre outras.

No caso da mistura de duas substâncias, a solubilidade depende se a resultante das forças de atração entre as moléculas são energeticamente favorecidas no sentido da solubilização, ou seja, que ocorra interações entre as moléculas das substâncias diferentes que estão sendo misturadas solubilizando, ou favoreçam a não alteração das interações existente na substância antes da mistura, formando um sistema heterogêneo.

Observando as estruturas dos dois compostos principais presentes na semente do urucum, Figura 2, verifica-se que a norbixina, em relação à bixina, possui maior possibilidade de realizar interação de ligações de hidrogênio (ATKINS, 2006), devido a maior presença de hidroxilas em suas extremidades, o que a torna álcool-hidrossolúvel. No entanto, devido à extensa cadeia hidrocarbônica que apresentam, tanto a bixina como a norbixina são lipossolúveis.

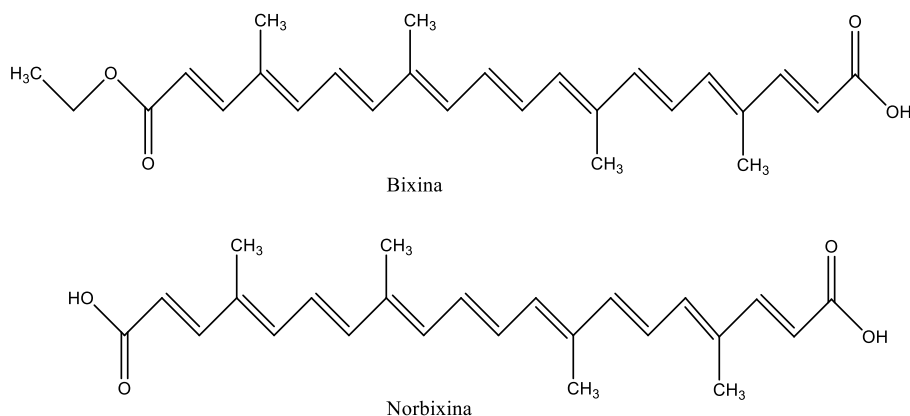


Figura 2: Representação das principais substâncias da semente de urucum

A presença de ligações duplas conjugadas na cadeia permite a movimentação das nuvens eletrônicas, o que favorece a formação de diversas estruturas de ressonância. Isto faz com que as substâncias corantes tenham a propriedade de absorver somente determinadas radiações, difundindo as restantes, provocando a sensação de cor (ARAÚJO 1987).

Para ajudar aos alunos a compreender que existem diferentes tipos de representações pode ser mostrado ou sugerido que os alunos façam, por exemplo, o modelo de bola/vareta, como mostra o modelo visual pseudo-tridimensional (QUEIROZ 2009) feito no software Chemdraw 3D um desenho em duas dimensões que representa como os átomos são distribuídos no espaço (3D) da molécula de Bixina (figura 3) e Norbixina (figura 4). O software também tem recurso para mostrar o movimento vibracional dos átomos que são representados por:

- Representa o átomo de Oxigênio;
- Representa o átomo de Carbono;
- Representa o átomo de Hidrogênio;

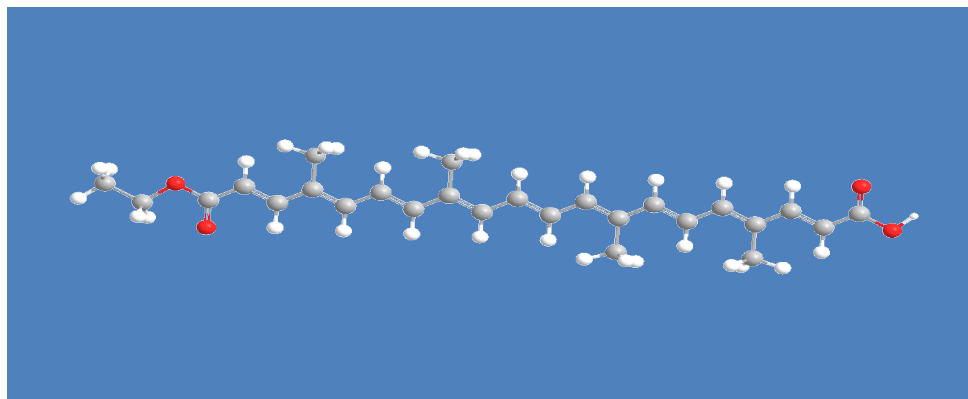


Figura 3: Representação da estrutura pseudo-tridimensional da Bixina.

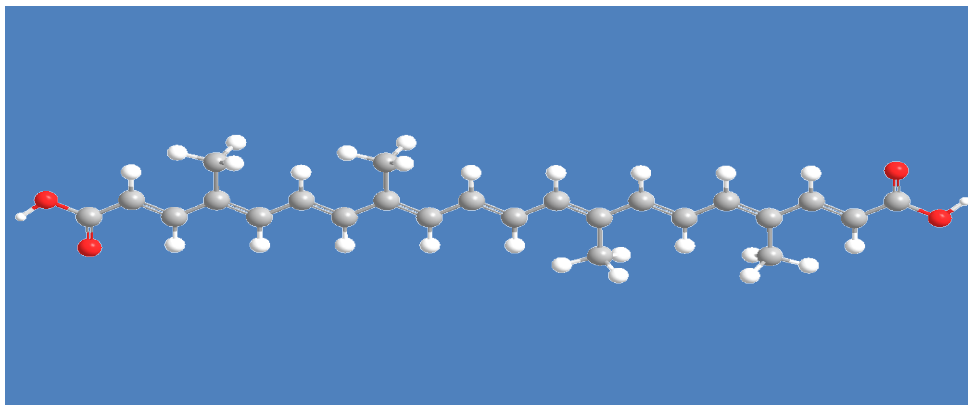


Figura 4: Representação da estrutura pseudo-tridimensional da Norbixina

3ª Atividade Prática: Separe quatro recipientes de vidro ou plástico transparente, coloque um pouco de água nos dois primeiros e óleo vegetal nos dois restantes. Acrescente uma colher de terra peneirada no óleo e na água. Coloque também uma colher de urucum⁹ triturado no óleo e na água. Agite os recipientes e observe a mistura, deixe-a em repouso em torno de 2 min. Após repouso observe o que vai ocorrer, compare e anote a solubilidade relativa e o solvente utilizado.

Terra + água _____ Urucum + água _____

Terra + óleo _____ Urucum + óleo _____

Orientação para o professor: No caso de utilizar o colorau que é encontrado em muitos supermercados lembre-se que este é uma mistura de corante urucum e fubá e, o fubá não é muito solúvel tanto em óleo como em água. Na observação do experimento é interessante perguntar aos alunos sobre a presença do precipitado que verificamos nos dois sistemas sugerindo que proponha explicações. A observação do rotulo do colorau pelo estudante auxilia em sua investigação. Os pigmentos de solo (minerais) são insolúveis em óleo e muito pouco solúveis em água.

Questão 1: Sabendo que o corante extraído do urucum é composto principalmente por duas substâncias a bixina e norbixina como mostrado na representação abaixo:

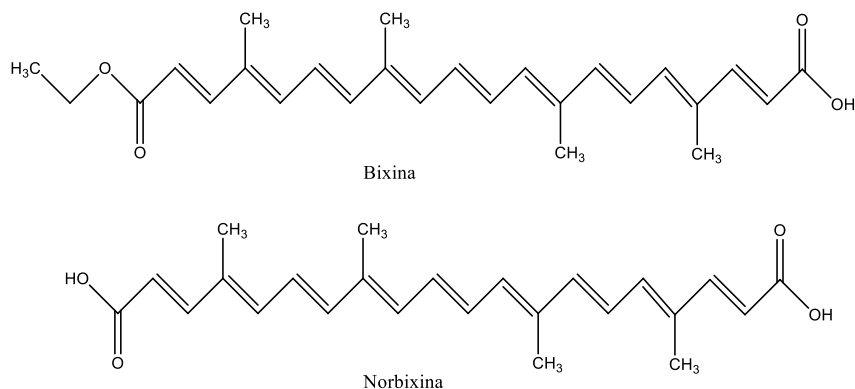


Figura 2: Representação das substâncias principais da semente de urucum

⁹ A fruta urucum pode ser obtida diretamente da planta urucum, urucunzeiro ou Açafroa de nome científico *Bixa orellana* da Família das *Bixáceas* e triturado em pilão e peneirado ou comprado um pacote de colorau (uma mistura de fubá com o corante de urucum) nos supermercados.

- a) Explique a maior solubilidade do corante urucum observada no frasco com óleo baseando-se na estrutura molecular.
- b) Na mistura de urucum com água observa-se uma pequena solubilização. Qual das substâncias você acha que pode ter solubilizado mais? Justifique sua resposta baseado em seus conhecimentos sobre interações intermoleculares e na estrutura das substâncias.

Questão 2: Os diversos materiais tecido, papel, plástico, metais e alvenaria necessitam de diferentes tipos de tintas para que esta tenha um desempenho satisfatório. As tintas mais comuns podem ser divididas em dois grandes grupos - à base de água e à base de óleo. Qual dos materiais, solo ou urucum, você indica para obter coloração na produção de tintas: À base de óleo. Justifique.

Questão 3: Com as 4 misturas produzidas, manche 4 pedaços de tecido e avalie a resistência da mancha em relação à lavagem com água e descreva seus resultados

Os corantes usados no tingimento são adsorvidos e difundem para o interior da fibra, por meio de interações físico-químicas entre corante e fibra. Já pigmentos são substâncias insolúveis no solvente que são aplicados na superfície da fibra e fixados mediante resinas sintéticas (ALVES 2005). Baseado nesta experiência e na citação acima sobre o assunto, e sabendo que os corantes são geralmente substâncias solúveis, indique e justifique o tipo de tinta, a base de água ou óleo, e qual pigmento, urucum ou solo, é mais adequado para produção de uma tinta para:

Aplicação em tecido. Justifique.

Questão 4: A tinta artesanal que vamos produzir usará como ingredientes o solo, a água e cola branca (PVA) ou grude feito com polvilho. Identifique estes três constituintes com sua função e nomenclatura adequada segundo os estudos feitos até o momento.

7.6. ATIVIDADE 6: PRODUÇÃO DA TINTA E PINTURA

Considerações iniciais e dicas para preparo da parede para receber a pintura

As tintas produzidas tem melhor aderência quando a parede de alvenaria ainda não recebeu nenhuma pintura anterior com tintas convencionais sendo suficientes duas demãos da maioria das tintas de solo para uma boa cobertura. Em geral em paredes já pintadas são necessárias três demãos de tinta, visto que as tintas convencionais diminuem a porosidade da parede dificultando aderência da tinta molhada, entretanto após a secagem as pinturas não apresentam diferenças visíveis.

As paredes velhas que apresentam descascamentos da tinta devem ser preparadas para receber a tinta. Retire e as partes que estão descascando. O uso de uma espátula e lixa nº 80 pode auxiliar para o trabalho. Caso apareçam muitos buracos tampe-os com areia/cimento, solo/cimento ou argamassa.

Paredes em que são aplicadas muitas camadas de tinta, uma sobre a outra, com o envelhecimento a primeira camada aplicada em contato com o reboco fica frágil, pode ocorrer uma descamação poucos dias após a pintura em varias partes da parede desprendendo todas as camadas de tinta como ocorreu em uma pintura feita com grude de uma capela antiga que apresentava estas condições. No processo de secagem com evaporação da água as moléculas de amilose e amilopectina contraem mais rapidamente a parte externa, como a parte interna penetrou na ultima camada de tinta força a descamação. Para evitar este tipo de problema é conveniente lixar com equipamentos elétricos para a retirada de todas as camadas de tintas em paredes muito velhas com varias camadas de tinta convencional.

Em muros de chapisco (reboco com pó de pedra), muito usado em áreas externas da casa ou em muros é muito comum a presença de mofo. Uma escova de aço ajuda na remoção do mofo para pintura. Neste tipo de parede, os rolos de pintura não funcionam bem, sendo a pintura feita com pincel ou broxa.

Breve estudo sobre o polvilho

O polvilho que é produzido a partir da mandioca é constituído principalmente de amido, que é um polissacarídeo pertencente à classe dos carboidratos, formado por meio da união de várias unidades de D-glicose (Figura 5). Essa substância é a principal fonte de armazenamento de energia nas plantas, que está presente em raízes, frutos, tubérculos e sementes. Constitui-se de duas moléculas de polissacarídeos ligeiramente diferentes, amilose e amilopectina, que somente podem ser evidenciados após solubilização e separação dos grânulos. Vale mencionar que o amido é o maior constituinte de batatas, ervilhas, feijões, arroz, milho e farinha (BRUICE, 2006; FRANCISCO JUNIOR, 2008).

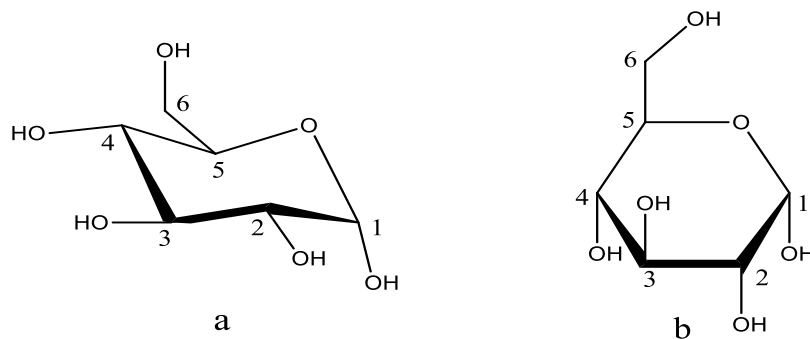


Figura 5: Estrutura da D-glicose a) Conformação de cadeira b) Representação hexagonal

O amido é composto de amilose (20 a 30%), um polissacarídeo de cadeia não ramificada (Figura 6) de unidades de D-glicose unidas por meio de uma ligação α -1,4'-glicosídica. A amilopectina forma os 70 a 80% restantes do amido, que consiste em longas cadeias de unidades de D-glicose unidas entre a ligação α -1,4'-glicosídica, porém ela é um polissacarídeo ramificado (figura 7), com ligações cruzadas entre o carbono número 1 de uma unidade de glicose e o carbono número 6 de outra unidade (ligação α -1,6'-glicosídica), ocorrendo a cada 20 a 25 unidades de glicose (BRUICE, 2006; FRANCISCO JUNIOR, 2008; LEAL e NETO, 2012).

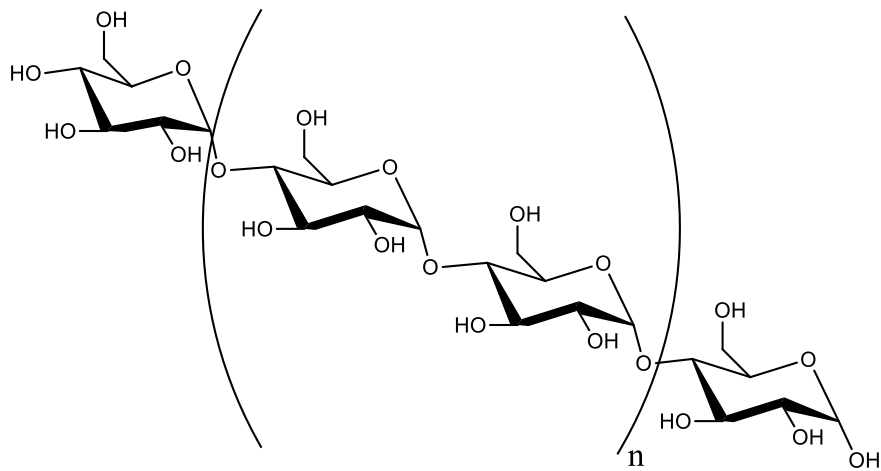


Figura 6: estrutura da amilose

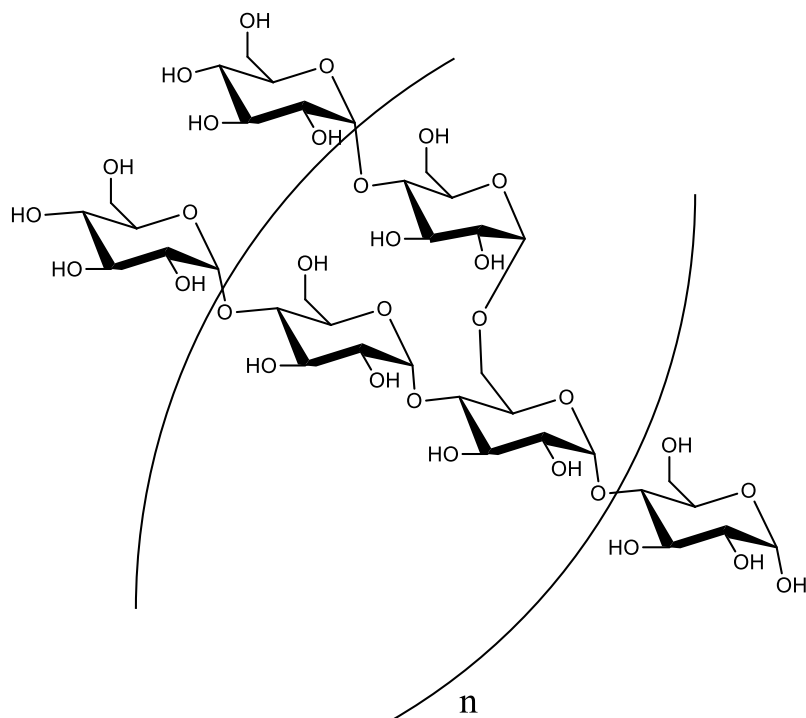


Figura 7: estrutura da amilopectina

As estruturas mostradas são uma representação química que deixa evidente as diferenças na ligação glicosídica da amilose e amilopectina, mostrando a formação de diferentes cadeias de glicose. Entretanto elas não representam a conformação espacial assumida por estas moléculas nos grânulos de amido que não vamos aprofundar neste momento devido ao alto grau de complexidade e fuga do objetivo do trabalho. Contudo é importante saber que é consensual nos trabalhos lidos que a moléculas de amilose assume uma conformação de espiral ou hélice e alguns autores também assumem esta conformação para a amilopectina.

O amido devido ao seu baixo custo, biodegradabilidade e ampla disponibilidade como um recurso renovável, tem sido a matéria-prima de escolha em numerosos esforços de pesquisa para alteração física e/ou química no desenvolvimento de novos materiais biodegradáveis que podem ser utilizados para substituir o plástico em vários tipos de embalagens (Galicia-García et al. 2011; Schlemmer; Sales e Resck, 2010).

4ª Atividade prática: Produção do grude

O grude que será utilizado como resina para produção de tinta pode ser produzido de duas maneiras: com o aquecimento do polvilho dissolvido em água produzindo o grude caseiro muito utilizado para fazer “papagaios ou pipas”, ou a partir da soda cáustica dissolvida em água e polvilho.

Para produção de 2 litros de grude caseiro pré-aqueça 1,5 L de água com uma colher de sal em uma panela (aprox. 50 °C) e dissolva um copo (aprox. 100g) de polvilho em 0,5 L de água em outro recipiente. Misture lentamente o polvilho dissolvido em água na panela em aquecimento e misture até a formação do gel (aprox. 90°C).

Os grânulos de amido quando aquecidos em ambiente úmido, absorvem a água e se dilatam. Isso acontece porque o amido é hidrófilo, e a membrana que o envolve torna-se mais permeável com o aquecimento o que favorece que os grânulos de amido se desintegram, liberando seu conteúdo de goma. Os grãos perdem sua estrutura e começam a ficar gelatinizados. A gelatinização refere-se à formação de uma pasta viscoelástica túrbida (LEAL e NETO, 2012). Dependendo da concentração a pasta formada (gel) pode ter um aspecto translúcido.

Assim como no grude caseiro feito com aquecimento à mistura com soda cáustica favorece a desintegração dos grânulos para formação do gel. Apesar da reação da soda cáustica em escamas com água ser exotérmica, provoca apenas um pequeno aumento de temperatura da solução com as proporções descritas, aproximadamente 5°C, este aumento não explica a formação do gel. É possível que o meio alcalino com a presença de elevada concentração ânions (OH^-) em solução favoreça para desestruturar as interações intermoleculares presentes nos grânulos de amilose e amilopectina resultando

na desintegração dos grânulos e formação do gel, mas para confirmar a hipótese deve ser feito um estudo mais aprofundado.

Para produção de dois litros de grude com a soda cáustica dissolva duas colheres rasas (aprox. 30g) de soda cáustica em escamas em 1,3 L de água em um recipiente plástico e reserve a mistura. Em outro recipiente coloque um copo americano cheio (aprox.100g) de polvilho azedo em 500 mL de água e misture. Verta vagarosamente o polvilho dissolvido em água na soda cáustica dissolvida com agitação para possibilitar a formação do gel com aumento de viscosidade. Com o grude pronto acrescente 200 mL de vinagre (ácido acético diluído) para favorecer a naturalização da soda cáustica.

Importante: A soda cáustica é corrosiva e pode provocar queimaduras, evite o contato com a pele e proteja os olhos ao manusear. Utilize recipientes de materiais que não é muito susceptível a corrosão como plástico ou vidro. Também pode ser explorada a reação de dissolução do hidróxido de sódio que é exotérmica e provoca o aquecimento da água. Entretanto, nas proporções descritas a elevação de temperatura não é grande devido à pequena quantidade de soda cáustica utilizada.

Na produção do grude usando a soda cáustica é importante que se utilize o polvilho azedo que contém ácidos, principalmente ácido láctico, em sua constituição ocorrendo uma reação ácido-base, descrita na Figura 8, que justifica a neutralização parcial da solução de soda cáustica (NaOH), uma base forte que é utilizada na produção do grude.

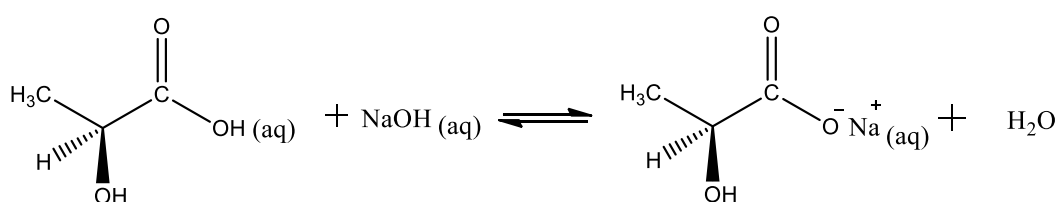







Figura 8: Representação da reação ácido láctico e hidróxido de sódio formando lactato de sódio e água

O grude produzido com as proporções mostradas tem um pH em torno de 12 e não causa queimaduras, mas pode ressecar a pele. A mistura de polvilho azedo e água tem um pH em torno de 4 e a soda cáustica e água que é descrita na receita tem o pH de 14 nas medições feitas com papel de pH. Como mostra a tabela 3

Tabela 3: descrição e ilustração do método para verificar o pH e produtos utilizados

	<p>Materiais utilizados para produção do grude com soda cáustica.</p> <p>Obs: as proporções de amido no polvilho variam consideravelmente dependendo da marca, assim como a proporção de hidróxido de sódio presente na soda cáustica.</p>
	<p>Mistura de soda caustica e água recipiente maior. Mistura polvilho azedo e água recipiente menor. Estas misturas foram feitas usando as proporções descritas no trabalho.</p>
	<p>Medida do pH na solução de soda cáustica. Verificando um pH de 14</p>
	<p>Medida do pH na mistura de polvilho azedo e água. Verificado um valor ente 3 e 4.</p>
	<p>Medida do pH medido do grude pronto. Encontrando um valor entre 12 e 13. As concentrações de ácidos do polvilho e do vinagre são baixas, além de que o ácido acético e ácido láctico são ácidos fracos por este motivo o PH do grude não diminui muito.</p>

Nesta atividade pode ser sugerido que os alunos tentem explicar por que o grude cola. O professor pode solicitar que os estudantes façam modelos para explicar a

pergunta no nível atômico-molecular. Também, podem ser exploradas as reações ácido/base do ácido láctico presente no polvilho azedo e ácido acético presente no vinagre e polvilho com o hidróxido de sódio presente na soda cáustica.

Nota: O polvilho azedo é produzido a partir da fermentação da fécula de mandioca popularmente conhecido como polvilho doce. O ácido 2-hidoxi-propanóico mais conhecido como ácido láctico mostrado na Figura 9 é produzido durante a fermentação e constitui em torno de 60% da acidez total (Cardedenas e Buckle 1980). Encontraram 66% a 82 % de ácido láctico do total do ácido láctico produzido na fermentação, o restante é uma mistura de ácido acético e butílico. O que confirma o papel das bactérias acidófilas que liberam ácido láctico durante seu metabolismo.

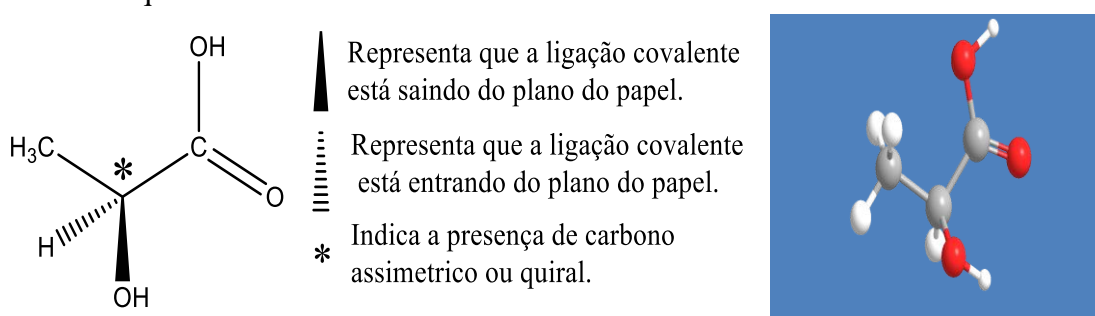


Figura 9: Representação da estrutura química do Ácido Láctico e modelo bola/vareta em azul.

Repare que o carbono marcado com um asterisco é um carbono quiral ou assimétrico, que significa que a substância possui isomeria ótica, ou seja, existe dois enantiômeros, o ácido láctico dextrógiro ou dextrorrotatório (D) e o ácido láctico levógiro ou levorrotatório (L), que são diferenciados em relação ao desvio da luz polarizada. Sendo que o dextrógiro desvia a luz para direita e levógiro para esquerda. A mistura de quantidades iguais da substância levogiro e seu respectivo enantiômero dextrógiro forma uma mistura racêmica (racemato) que é oticamente inativa, ou seja, não desvia a luz polarizada.

Podemos representar a imagem especular da substância dextrógiro em um espelho plano como a substância levógiro como mostram as Figuras 10 e 11.

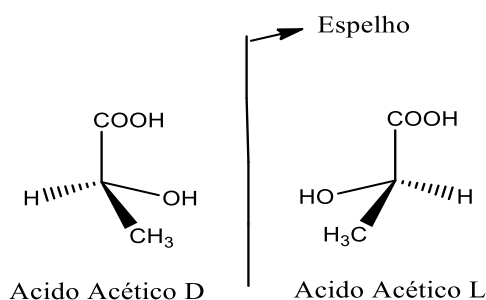


Figura 10: Representação da estrutura dos enantiômeros do ácido acético

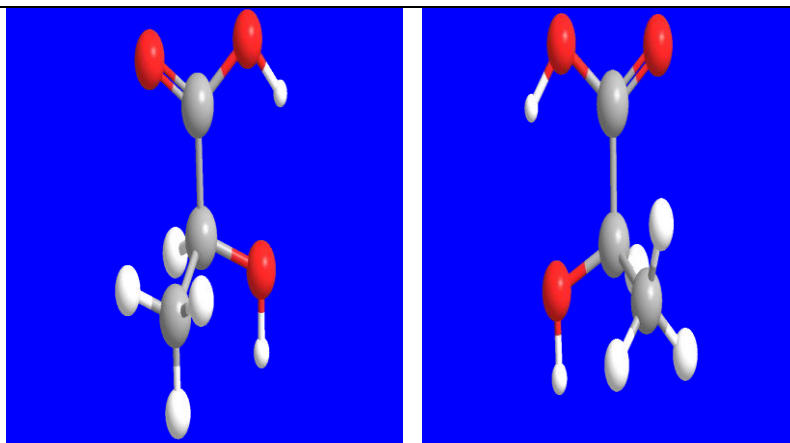


Figura 11: Representação pseudo-tridimensional da estrutura dos enantiômeros do ácido acético.

Repare que quando sobrepomos os enantiômeros eles não são compatíveis (idênticos), ou seja, o grupo hidroxila do carbono assimétrico está em lado oposto.

5ª Atividade prática: Produção da tinta e pintura

A tinta feita a partir do grude é efetiva na fixação de madeira, papel, e parede de alvenaria, pois molha ambos os materiais, antecipando o processo de sinérese, ou seja, os materiais com elevada porosidade como alvenaria algumas madeiras e papel absorvem a água do gel, fazendo com que parte do polímero penetre nas estruturas, facilitando a adesão da tinta nestes materiais (LEAL, NETO 2012).

Para fazer a tinta utilizando o grude como resina basta colocar a proporção de 1 grude/1terra/1/2 água e misturar vigorosamente. A tinta também pode ser produzida utilizando a cola branca como resina. As proporções utilizadas nos trabalhos mostrados durante a monografia são em torno de 1 cola/2 terra/2 água com pequenas variações devido a grande variabilidade dos solos e das condições de umidade dos mesmos. Quando for feita a tinta com solo úmido devemos diminuir um pouco a quantidade de água. Para pintura com textura (solo arenoso) muitas vezes é necessário diminuir o solvente ou aumentar a resina e pigmento (solo) utilizado, para a produção de uma tinta mais grossa. Para facilitar o trabalho de interessados em utilizar a tinta artesanal para pintura segue a tabela 3 que registra algumas experiências e relatos.

Tabela 4: registro de experiências e relatos

Processos e pinturas feitas em trabalhos anteriores	Descrição e dicas
---	-------------------



Tintas produzidas com solos comuns na região. Os potes de vidro com tampa são ótimos para produzir tinta em pequena quantidade basta colocar os ingredientes e sacudir os potes para misturar.



Uma furadeira adaptada com haste de batedeira pode ser usada para misturar a tinta como mostra as figuras.

A tinta também pode ser misturada utilizando um balde com tampa, que pode ser sacudido, ou ainda utilizando as mãos ou um cabo de vassoura.

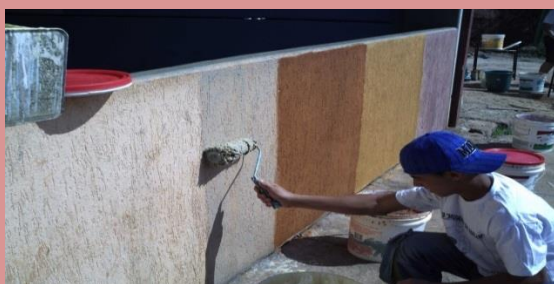


A tinta feita de grude com soda cáustica tem um pH elevado aproximadamente 12 pode ressecar a pele ou causar queimaduras se houver excesso de soda cáustica. Siga as proporções adequadas e tome cuidado para não exceder na quantidade de soda cáustica. Previna-se utilizando luvas e evitando o contato com a pele.



Fotos da oficina de pintura realizada na Escola Municipal Dom Oscar de Oliveira/Mariana-MG – 2009.

Nesta oficina foram convidados alguns representantes da comunidade para participar, uma estratégia interessante para que a técnica possa ser difundida e utilizada nas residências das pessoas.



O rolo de pintura é bastante eficiente para aplicação desta tinta. Os rolos de lã alta são os que apresentam maior eficiência.

Nesta parede existia uma única camada de tinta a base de água. Nesta condição duas camadas da tinta feita foram suficientes para uma boa cobertura.

	<p>Produção do grude com soda cáustica. A foto à esquerda mostra o polvilho dissolvido em água sendo colocado lentamente na mistura de soda cáustica e água. A foto à direita mostra o grude já pronto.</p> <p>Misture sempre a soda cáustica com grandes quantidades de água e não o inverso para evitar acidentes.</p>
	<p>As bandejas utilizadas na ocasião para colocar diferentes terras são vendidas em material de construção e utilizadas para receber a tinta que vai ser aplicada com o rolo de pintura.</p>
	<p>Fazendo o grude caseiro (foto à esquerda): mistura de polvilho dissolvido em água sendo jogado lentamente em uma panela com água e sal em aquecimento. Foto à direita grude pronto gel de aspecto translúcido. Este grude mostrado utiliza as proporções descritas no trabalho.</p>
	<p>A fita crepe pode ser usada para fazer divisões na parede para facilitar o acabamento e definir áreas onde vão ser aplicadas cores diferentes.</p> <p>Este muro é rebocado com chapisco e neste caso foi retirado o excesso de mofo com escova de aço e a pintura feita com pincel e broxa</p>

A cola branca também pode ser utilizada para fazer tinta. É constituída de Poli acetato de vinila (PVA) estabilizantes e dispersantes. O Poli acetato de vinila é o principal constituinte da cola classificado como polímero sintético termoplástico, no caso da amilose e amilopectina os principais constituintes do amido são considerados polímeros naturais ou polissacarídeos.

A palavra polímero tem origem na fusão de duas palavras gregas, *poly* (de significado “muitos”) e *meros* (de significado “partes”). Os polímeros são macromoléculas formadas pela repetição de moléculas menores denominadas meros. O monômero (do grego “mono” um) é o nome dado a moléculas capazes formar polímeros. Um exemplo de monômero é o acetato de vinila uma molécula que pode

formar polímeros, mas esta reação não é espontânea necessitando de catalizador (iniciador) para começar a polimerização. O PVA é produzido a partir do monômero acetato de vinila como representado na Figura 12.

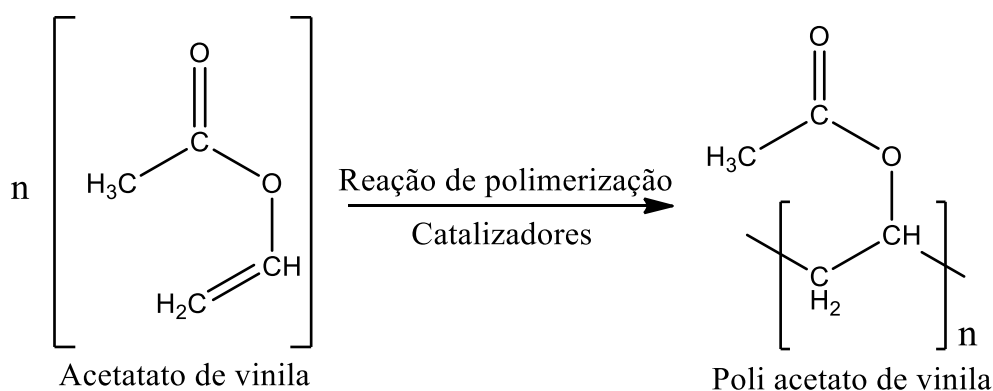


Figura 12: Reação de polimerização do acetato de vinila formando o poli acetato de vinila(PVA).

Os polímeros sempre fizeram parte do cotidiano humano. Desde os tempos mais remotos o homem tem usado polímeros naturais como amido, celulose e seda, entre outros. Além disso, alguns tecidos como, por exemplo, muscular e epitelial do nosso organismo são constituídos principalmente por proteínas, que são polímeros naturais.

Assim como o amido que já foi descrito no trabalho a celulose também é formada por repetições de moléculas de glicose. Entretanto o amido é formado por ligações α glicosídicas enquanto a celulose é formada por ligações β glicosídicas uma pequena diferença que faz com que os humanos e outros mamíferos não sejam capazes de obter glicose da celulose como obtemos do amido principal fonte energética. Entretanto os herbívoros são capazes de quebrar a celulose utilizando a mesma como sua principal fonte de glicose (energia) devido a presença de bactérias presentes em seu sistema digestivo que produzem enzimas capazes de hidrolisar a celulose.

7.7. ATIVIDADE 7: CÁLCULO DA QUANTIDADE DE TINTA E CUSTO.

Na 5ª atividade prática: produção da tinta e pintura – proponha que os alunos registrem quanto de tinta foi gasto para pintar uma determinada área, considerando todas as demãos aplicadas. Por exemplo, em um muro de 2,5 metros de altura quando pintamos 4 metros de comprimento do mesmo obtém-se uma área pintada de 10 m² supondo que foi gasto 2 litros de tinta para pintura desta área obtemos a seguinte relação: 2 litros de tinta rendem 10 m² de área pintada.

Para calcular a quantidade de tinta gasta em uma casa some o comprimento total das paredes e multiplique por dois para considerar a superfície interna e externa da parede e multiplique pela altura da parede. Some a área ocupada pela casa para considerar a área do teto.

Para a planta baixa mostrada na figura 13 a seguir temos:

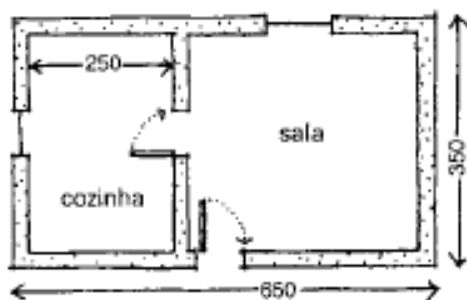


Figura 13: Planta baixa com medidas em centímetros¹⁰

Comprimento total das paredes (Cp):

$$Cp = (3,5m + 3,5m + 3,5m + 6,5m + 6,5m) \times 2 = 47,0 \text{ m}$$

Área total de parede considerando pé direito de 2,8m (Ap):

$$Ap = 47,0m \times 2,8m = 131,6 \text{ m}^2$$

Área do teto (At):

$$At = 3,5m \times 6,5m = 22,75 \text{ m}^2$$

Área total de pintura $Ap + At = 154,35\text{m}^2$

Sabendo o rendimento da tinta para calcular a quantidade total de tinta na pintura desta casa mostrada basta fazer uma relação de proporcionalidade como mostrado a seguir:

$$\begin{array}{l} 2 \text{ litros de tinta} \quad \text{————} \quad 10 \text{ m}^2 \text{ de área} \\ X \quad \quad \quad \text{————} \quad 154,35 \text{ m}^2 \text{ de área} \end{array}$$

$$X = 30,87 \text{ litros de tinta}$$

Para um cálculo mais exato o professor deve considerar a espessura da parede e a presença de janelas e portas que não foram subtraídas do calculo descrito.

Baseados nas proporções utilizadas para fazer a tinta os alunos podem pesquisar o preço dos materiais utilizados e calcular o custo total para a pintura da casa em questão,

¹⁰ Figura retirada do livro: JOHAN, Lengen . *Manual do Arquiteto Descalço*.

com a tinta feita com cola branca (PVA) e com grude. O professor pode solicitar que os estudantes comparem o custo das tintas artesanais produzidas com uma marca de tinta convencional. O rendimento por demão das tintas convencionais é descritos na embalagem da mesma.

Sugestão: O professor não deve fornecer um método ou fórmula para o cálculo de quantos litros de tinta serão necessários para pintura de uma casa. Pode fornecer uma planta baixa e deixar que os alunos elaborem seu próprio método. Os resultados obtidos podem ser discutidos para alcançar o consenso sobre um valor mais adequado.

7.8. ATIVIDADE 8: PERCEPÇÃO DAS CORES

Primeiro deve ser feito a leitura e discussão do texto 4 em anexo com os alunos. A seguir propomos esta atividade prática para contato com o alvo de estudo.

6ª Atividade prática: Cansaço da retina

Olhem para a bandeira (Figura 14) durante trinta segundos, logo depois olhe para uma superfície branca pode ser a parede ou uma folha de papel de preferência sem linhas.



Figura 14: Bandeira com as cores complementares da bandeira do Brasil¹¹

O que verão momentaneamente na superfície branca é a imagem com as cores da bandeira do Brasil.

¹¹ A figura 17 e a atividade *cansaço da retina* foram retiradas da monografia *Uma Introdução à Teoria do Campo Cristalino: a cor dos minerais*, NUNES, Renata Cristina.

Segundo uma das teorias da visão das cores devida a Ewald Hering, existem quatro cores primárias divididas em dois pares de cores complementares: Amarelo-azul e verde-vermelho. Com estas quatro é possível reproduzir todas as cores do espectro eletromagnético da região do visível.

A experiência vivenciada ao fazer a atividade *cansaço da retina* é considerada uma evidência para essa teoria. Segundo o modelo, a retina tem quatro tipos de sensores, cada um sensível, principalmente, a cada uma dessas quatro cores. Olhar muito tempo para uma cor primária, ocasiona uma “saturação” dos sensores dessa cor, deixando-os momentaneamente inoperantes, Ao desviar os olhos para uma superfície branca, com este tipo de sensor fora de operação (momentaneamente). Ele não será ativado e veremos, mais vivamente, sua cor complementar.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R. W. *Extração de Corantes de Urucum Por Processos Adsorptivos Utilizando Argilas Comerciais e Colloidal Gas Aphrons*. Florianópolis-SC, 2005, 173 p. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2005. Disponível em: <http://www2.enq.ufsc.br/teses/d020.pdf>, acesso em 10 de mar 2014.

ARAÚJO, M.; CASTRO, E. M. M. *Manual de Engenharia Têxtil*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1987.

ARAÚJO, Maria Eduarda M. *Corantes Naturais para Têxteis – da Antiguidade aos Tempos Modernos* texto de apoio ao Curso de Mestrado em Química Aplicada ao Patrimônio Cultural DQB, FCUL disponível em: <http://tramasdocafecomleite.files.wordpress.com/2009/06/corantes-naturais-e-texteis2.pdf>, acesso dia 12. Jun. 2014

ATKINS, P.; JONES, L. *Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente*. Tradução Ricardo Bicca de Alencastro - 3ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BRASIL. Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial, Brasília, 28 abril 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/lei9795.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2014.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente, saúde*. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 1997. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro091.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2014.

BRUICE, P.Y. *Química orgânica*. v. 2. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES. (Org.). *A necessária renovação do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.

CAPRA, F. et al. *Alfabetização Ecológica: A educação das crianças para um mundo sustentável*. 1. Ed. São Paulo: Cultrix, 2006.

CARVALHO, A. F. *Cores da Terra: fazendo tinta com terra*. Viçosa: UFV, 2009.

CHASSOT, A. *Fazendo educação em ciências em um curso de pedagogia com inclusão de saberes populares no currículo*. Química Nova na Escola, n. 27, p. 9-12, 2008.

- CHASSOT, Áttico. *Catalisando transformações na educação*. Ijuí: Editora Unijuí, 1993.
- Fazenda, J. M. R.; *Tintas: Ciência e Tecnologia*, 4ª Ed. São Paulo: Editora Blucher, 2009.
- FRANCISCO JUNIOR, W.E. *Carboidratos: estrutura, propriedades e funções*. Química Nova na Escola, n. 29, p. 8-13, 2008.
- GALICIA-GARCÍA, T.; MARTÍNEZ-BUSTOS, F.; JIMÉNEZ-AREVALO, O.; MARTÍNEZ, A.B.; IBARRA-GÓMEZ, R.; GAYTÁN-MARTÍNEZ, M. e MENDOZA-DUARTE, M. Thermal and microstructural characterization of biodegradable films prepared by extrusion-calendering process. *Carbohydrate Polymers*, v. 83, p. 354-361, 2011.
- GOMES, R.G.; STEGANHA, R.; SANTOS J.E. e TRINDADE, G.; *Consciência Ambiental: resíduos gerados pelas tintas e solventes em flexografia*. XIII SIMPEP - Bauru, 2006. http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/1086.pdf. Acesso dia 05. Mar. 2014.
- GUERRA, S. C.C.; TEIXEIRA, F. L.; MOREIRA, L. M. e SILVA, F. A. R. *Oficina de pintura utilizando tintas produzidas a partir de diferentes pigmentos de solo*. V Encontro Regional de Ensino de Biologia: UFRN, Natal 20 a 23 de agosto de 2013.
- LEAL, R. C. e NETO, J. M. M. *Química e sociedade Amido: Entre a Ciência e a Cultura*. Química Nova na Escola Vol. 35, N° 2, p. 75-78, maio 2013.
- LOUREIRO, C.F.B. *Educar, participar e transformar em educação ambiental*. Revista brasileira de educação ambiental. v. 0, n. 0, p. 13-20. Brasília, 2004.
- MACHADO, A.H. e MORTIMER, E.F. *Química para o Ensino Médio: Fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano*. In: ZANON, L.B. e MALDANER, O.A. (Orgs.). *Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.
- MELLO, V. M. e SUAREZ, P. A. Z. *As Formulações de Tintas Expressivas Através da História*. Rev. Virtual Quim. vol 4, N.1, p. 2-12 - março/2012. Disponível em: <http://www.uff.br/RVQ/index.php/rvq/article/viewFile/248/218>, acesso 17 maio 2014.
- MORTIMER, E. F. *Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos*. Investigações em Ensino de Ciências. V.1. p. 20-39, 1996.
- NUNES, R. C. *Uma introdução à teoria do campo cristalino*. (Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Química da Unversidade Federal de Minas Gerias), 2002.

- PINTO, A. C. *Corantes Naturais e Culturas Indígenas*. Instituto de Química/UFRJ disponível em: http://www.sbq.org.br/filiais/adm/Upload/subconteudo/pdf/Historias_Interessantes_de_Produtos_Naturais09.pdf Acesso dia 02. Jun. 2014
- QUEIROZ, A. *Contribuições do ensino de ligação iônica baseado em modelagem ao desenvolvimento da capacidade de visualização*. Dissertação apresentada ao (Programa de Pós-graduação da Faculdade de Educação) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
- SANTOS, L. P.; MORTIMER, E. F. *Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia –Sociedade) no contexto da educação brasileira*. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências. Vol. 2, N.2, 2002.
- SCHLEMMER, D.; SALES, M.J.A. e RESCK, I.S. *Preparação, caracterização e degradação de blendas PS/TPS usando glicerol e óleo de buriti como plastificantes*. Polímeros: Ciência e Tecnologia, v. 20, p. 6-13, 2010.
- SOUSA, V. C. A. *Utilização de modelos e modelagem na educação contemporânea: (re)pensando a interlocução do ensino de ciências da natureza em um “novo” contexto de aprendizagens*. Revista Interlocução, v.1, n.1, p.19-29, Ago./Set./out.2009
- VAITSMAN, E.P. e VAITSMAN, D.S. *Química & meio ambiente: ensino contextualizado*. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

9. ANEXO

9.1. TEXTO 2: Tintas, sua importância histórica, artística e científica.

As tintas de forma geral são uma mistura que quando aplicada sobre uma superfície recobre-a, e ao secar forma um “filme”, ou seja, uma fina camada aderida à superfície aplicada. A finalidade do uso de uma tinta sobre uma superfície pode ser a proteção para evitar o desgaste (corrosão) da superfície ou o seu embelezamento. A tinta também pode ser usada como forma de expressão de ideias ou sentimentos, seja na impressão de um texto ou na criação de obras de arte.

Geralmente identificam-se diferentes compostos na composição de uma tinta, os quais têm funções específicas. O primeiro e mais importante é o veículo, resina ou ligante, que é o componente que irá gerar um filme sobre a superfície responsável por protegê-la, além de ser responsável por manter dispersos e aglutinados os demais constituintes. Outros componentes importantes são os pigmentos e os corantes, cujas finalidades são fornecer cor à tinta. A diferença entre pigmentos e corantes se refere à solubilidade: enquanto os primeiros são sólidos insolúveis dispersos no veículo, os segundos são compostos que permanecem dissolvidos nele. Opcionalmente, as tintas podem conter outros elementos, tais como os solventes, cargas e aditivos. Os solventes são usados para diminuir a viscosidade do material e facilitar a aplicação da tinta. As cargas são materiais que conferem características específicas à tinta, como, por exemplo, nanopartículas magnéticas que tornam aviões invisíveis a radares. Finalmente, os aditivos são compostos usados para auxiliar desde o processo de armazenamento até a formação do filme. Por exemplo, podem ser citados os biocidas, que auxiliam na preservação da tinta durante a sua estocagem, ou catalisadores que reduzem o tempo de formação do filme (FAZENDA, 2009).

Os primeiros relatos do uso de tintas remontam a períodos anteriores a 30.000 anos, geralmente associadas a pinturas em paredes rochosas realizadas por sociedades nômades primitivas, as quais são chamadas de pinturas rupestres. No Brasil, é possível encontrar arte rupestre de norte a sul do país, sendo as pinturas rupestres mais antigas encontradas no Parque Nacional da Serra da Capivara, que foram tombadas pela UNESCO como patrimônio histórico da humanidade, as quais são datadas em até 11.000 anos, como mostra a figura 15. Posteriormente, o homem passou a usar as tintas

com a finalidade de proteção de superfícies. Existem diversas evidências que as civilizações antigas, como a dos fenícios, que começaram a proteger as suas embarcações feitas de madeira com tintas, aumentando a sua durabilidade e melhorando o seu desempenho.



Figura 15: Pintura rupestre encontrada no Parque Nacional da Serra da Capivara.

É difícil saber com exatidão a formulação das tintas utilizadas. Acredita-se que os nossos antepassados usassem como pigmentos partículas inorgânicas minerais finamente moídas. Por exemplo, para a coloração vermelha era usada a Hematita (Fe_2O_3), para a coloração amarelo a Goethita ($\text{FeO}(\text{OH})$), para a coloração branca a Caulinita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) e para a coloração preta a Pirolusita (MnO_2). Foram também encontradas pinturas que utilizavam pigmentos orgânicos para a coloração preta, tais como carvão vegetal ou mineral.

Dentre as civilizações da antiguidade que mais contribuíram para o desenvolvimento das tintas podemos destacar a cultura Egípcia e a Chinesa. As tintas foram amplamente utilizadas para a realização de pinturas decorativas em templos, palácios ou tumbas. Existem indícios que estes povos foram os primeiros a descobrir que os minerais podem mudar sua coloração ao serem calcinados, desenvolvendo assim os primeiros pigmentos sintéticos. Por exemplo, estes dois povos desenvolveram pigmentos sintéticos de cor azul. O Azul do Egito ($\text{CaCuSi}_2\text{O}_6$) foi obtido pela calcinação de uma mistura de sílica, óxidos de cobre e sais de cálcio. Já os chineses desenvolveram o Azul de Han ($\text{BaCuSi}_2\text{O}_6$) a partir da calcinação de uma mistura de sílica, óxidos de cobre e sais de bário.

Ambos os povos utilizavam como veículo a goma arábica ou a gema, ou a clara de ovo. A goma arábica é uma resina obtida de árvores das espécies das acácias. É uma mistura de polissacarídeos (polímero da sacarose com outros açúcares) e glicoproteínas. A clara do ovo é constituída praticamente por água e proteínas conhecidas como albuminas, enquanto que a gema de ovo é constituída por proteínas (15 %), gorduras (35 %), água e diversos nutrientes em pequenas quantidades. A mistura de pigmentos com goma arábica é conhecida como *aguarela*, ou como *guache* dependendo das proporções entre veículo, solvente e pigmento. Já no caso do uso de clara ou da gema de ovo, a tinta é conhecida como *têmpera*.

Os Greco-romanos e Bizantinos herdaram as tradições de produção de tintas dos egípcios. Além disso, esses povos também desenvolveram técnicas de uso de corantes, principalmente para tingir tecidos. Por exemplo, os romanos se tornaram exímios extratores de corantes de cor púrpura provenientes de moluscos do Mediterrâneo. Deve-se destacar que esta técnica havia sido exaustivamente usada pelos fenícios, entretanto foram os romanos que aprimoraram tanto a técnica de criação em cativeiro dos moluscos como a extração e preparação do corante. Este processo é realizado pela coleta de uma secreção branca de moluscos como o *Murex brandaris* e o *Purpura haemostoma*. Após secagem ao sol, a cor púrpura aparecia, sendo o corante conhecido como púrpura Imperial. A tecnologia de produção do Púrpura Imperial foi guardada em segredo durante centenas de anos, tendo o Imperador Romano Nero decretado pena de morte para pessoas que a utilizavam sem a devida autorização. Com a queda de Constantinopla, hoje Istambul, a capital da Turquia, o segredo desta técnica foi perdido, intrigando historiadores durante séculos, sendo redescoberto, somente em 1998, pelo cientista inglês John Edmonds. Outro exemplo do emprego de corante pelos romanos foi a utilização do Anil do Índigo, importado da Índia por comerciantes árabes. Basicamente, era obtido de plantas do gênero *Indigofera*. O extrato possuía o composto químico indoxil, que ao ser oxidado pelo oxigênio provocava a dimerização desta molécula com a formação do índigo.

Este corante foi um dos principais produtos das grandes navegações, passando a ser obtido de forma sintética somente em 1903. O desenvolvimento do processo industrial de síntese do índigo foi feito pelos químicos da companhia *Farbwerke Hoechst*. Quimicamente o Índigo e o Púrpura Imperial são muito semelhantes,

diferenciando-se apenas pela presença de dois átomos de bromo na estrutura do primeiro, conforme ilustrado na Figura 16.

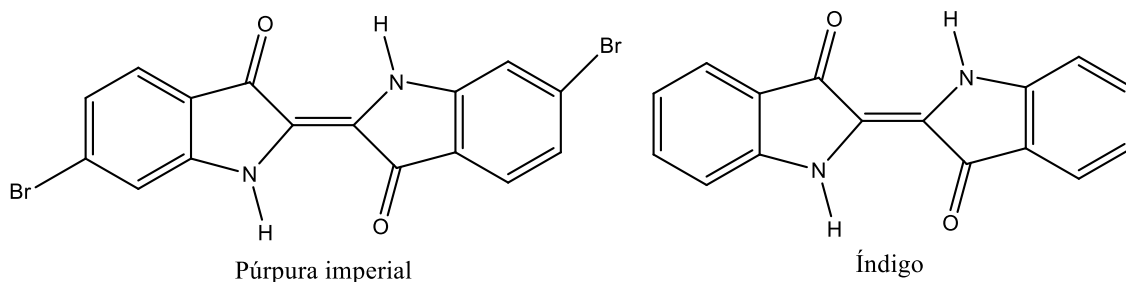


Figura 16: Estrutura do corante Púrpura Imperial e corante Índigo

Após a queda de Roma, houve uma estagnação no desenvolvimento de tecnologias para a produção de tintas durante toda a Idade Média. Somente no Renascimento surgem os primeiros relatos da utilização de óleos vegetais na produção de vernizes e tintas, os quais substituíam as proteínas como veículo. Esta descoberta é geralmente atribuída aos irmãos Hubert (1366-1426) e a Jan Van Eyck (1390-1441), os quais difundiram a técnica. Porém, não há consenso sobre esta descoberta.

Para a formulação da chamada Tinta a Óleo, fazia-se a dispersão dos pigmentos em óleo vegetal e se usava como solvente um extrato de pinheiros conhecido como terebentina. Deve-se destacar que a tinta a óleo conviveu muito tempo com têmpera, porém suas qualidades superiores fizeram com que se estabelecesse como o principal veículo para a produção de tintas no Renascimento europeu, como na obra de Leonardo da Vinci, reproduzida na Figura 17. Este novo material proporcionou uma excelente estabilidade química frente à umidade e demais intempéries, e melhorou a qualidade das pinturas obtidas.



Figura 17: A Monalisa de Leonardo da Vinci

Os manuscritos originais sugeriam o uso do óleo da semente do linho (*Linum usitatissimum*), hoje conhecida como linhaça, ou de cânhamo (*Cannabis ruderalis*). O processo consistia no aquecimento do óleo por vários dias na presença de sulfato de zinco ($ZnSO_4$) em contato com o ar. Durante esse processo, o óleo tornava-se pastoso, sendo diluído em terebentina e, então, misturados os corantes ou pigmentos.

No Brasil foi extraído a brasilina, um corante bastante utilizado, proveniente do pau brasil, que é o nome popular da árvore, *Cesalpinia echinata* que, pela sua anterior abundância e valor econômico, é a árvore nacional do país ao qual deu o seu nome. Extremamente abundante na mata costeira atlântica quando da chegada dos portugueses ao Brasil, foi sujeita a uma exploração tão intensa que ficou em perigo de extinção. O nome de pau brasil é devido à intensa e brilhante cor vermelha do corante produzido. De fato a palavra brasil provém do termo germânico *brasa*, que significa fogo, e indica que a cor obtida a partir deste “pau” é um vermelho cor de fogo. O nome de ibirapitanga, que os índios lhe dão, significa igualmente árvore ou madeira vermelha.

Durante o tempo que durou a exploração do pau brasil, de 1501 até finais do século XIX, este era exportado sem nenhum tratamento. As árvores derrubadas eram cortadas em troncos de aproximadamente um metro e meio e cerca de trinta quilogramas de peso, que eram levados para Lisboa e de onde seguiam em seguida para Amsterdã. Nesta cidade os troncos eram raspados até se obter um pó de onde era extraído o corante.

Vários químicos importantes dedicaram parte da sua vida ao estudo do corante extraído do pau brasil. Michel Eugene Chevreul, químico francês do século XIX e diretor (1824) da tinturaria da famosa fábrica de tapetes Gobelins, isolou pela primeira vez este corante, dando-lhe o nome de brasilina. William Perkin, o “pai” dos corantes de síntese também se debruçou sobre ele, mas coube a Sir Robert Robinson (prêmio Nobel de Química em 1947) a elucidação da estrutura química da brasilina e da brasileína (Figura 18).

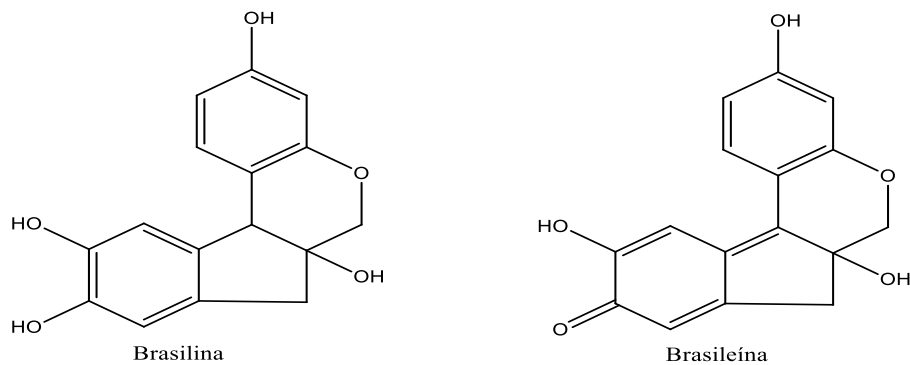


Figura 18: Estrutura química da brasilina e brasileína

A pintura corporal dos índios brasileiros foi uma das primeiras coisas que chamou a atenção do colonizador português. Pero Vaz de Caminha, em sua famosa carta ao rei D. Manoel I, já falava de uns “*pequenos ouriços que os índios traziam nas mãos e de natureza colorida das índias. Traziam alguns deles ouriços verdes, de arvores, que na cor, quase queriam parecer castanheiros; apenas que eram mais e mais pequenos. E os mesmos eram cheios de grãos vermelhos, pequenos, que, esmagados entre os dedos, faziam uma tintura vermelha, da que eles andavam tintos; e quando se mais molhavam mais vermelhos ficavam*”.



Imagem do quadro “Maloca dos Apiacá” de Hércule Florence.

“Uma daquelas moças estava toda tinta, de baixo acima, daquela tintura, a qual, na verdade, era tão bem feita e tão redonda, e sua vergonha, que ela não tinha, tão graciosa, que muitas mulheres de nossa terra, vendo-lhe tais feições, faria vergonha, por não terem a sua como ela”

Trecho da carta de Pero Vaz de Caminha ao rei D. Manoel I

Esses ouriços de coloração vermelha citados na carta nada mais eram do que a bixácea – *Bixa orellana* – conhecida como urucu, palavra de origem tupi que significa vermelho. A tintura dos indígenas era feita com as sementes cujo os principais corantes são a Bixina e Norbixina.

A revolução industrial ocorrida no Século XIX trouxe consigo um gradual abandono do uso de derivados da biomassa em todas as áreas, havendo uma substituição por insumos fósseis de carbono (carvão mineral, petróleo e gás natural). Baseados no florescimento das áreas de química, física e engenharias, novos materiais com propriedades superiores às já existentes começaram a ser sintetizados e produzidos utilizando carbono fóssil. Com a virada para o Século XX a indústria do petróleo e a petroquímica se difundiram rapidamente. Derivados do petróleo começam a ser desenvolvidos com características únicas e preços baixos, e como consequência começam rapidamente a substituir os derivados de biomassa. Obviamente, o setor de tintas não ficou imune a este processo, havendo uma invasão no mercado de tintas expressivas que utilizam como veículos novas resinas sintéticas e como solventes compostos derivados de petróleo.

9.2. TEXTO 3: Impacto ambiental da indústria gráfica.

Segundo Ribeiro citado em Gomes (2006), são vários os problemas ambientais e a saúde humana que os materiais residuais da indústria gráfica podem causar:

- **Restos, borras e embalagens usadas de tintas:** grande parte das tintas usadas na indústria gráfica possuem em sua composição alguns elementos denominados metais pesados, como por exemplo: cromo, chumbo, cádmio, entre outros. Esses metais, além de serem bastante tóxicos, acumulam-se em nosso organismo. Em pequenas quantidades não são considerados nocivos, porém, sua sucessiva absorção pode atingir concentrações tóxicas, desenvolvendo danos ao sistema nervoso, deformações em fetos e, em casos extremos, provocar a morte. Este efeito cumulativo pode ocorrer se lançado no meio ambiente por meio de efluentes líquidos, gasosos ou resíduos sólidos. Podem, portanto, atingir direta ou indiretamente homens e animais;
- **Solventes e estopas, trapos e embalagens contendo restos de solventes:** os solventes usados na indústria gráfica para diluição de tintas e procedimentos de limpeza são, em sua maioria, compostos derivados do petróleo: tolueno, xileno, nafta, gasolina, querosene, entre outros. Esses compostos, quando lançados indiscriminadamente no meio ambiente – quer seja impregnado em estopa ou na forma de solvente sujo – podem causar problemas de contaminação ambiental no solo e nas águas (tanto superficiais como subterrâneas) e problemas de ordem ocupacional: pela aspiração dos vapores de

evaporação de Compostos Orgânicos Voláteis (VOCs) e por sua absorção cutânea. Em geral, os solventes são incorporados à corrente sanguínea e distribuídos pelos tecidos gordurosos do corpo, incluindo o cérebro, medula óssea, fígado, rins e sistema nervoso. Dependendo da concentração e do tempo de exposição, podem provocar desde uma leve sonolência até danos ao fígado, rins, pulmões, causando sérios danos ao sistema nervoso central e podendo levar até a morte, quando em dosagens muito elevadas;

• **Efluente de água com revelador e/ou fixador:** o primeiro problema associado a este resíduo diz respeito à prata existente nos banhos, que deve ser removida por processos físico-químicos, não apenas por ter potencial contaminante, mas também em função do seu valor econômico e de possibilidade de reciclagem. Outro problema está ligado ao conteúdo de matéria orgânica presente, pois quando atingem corpos de água, as moléculas orgânicas são decompostas por bactérias, que, para sobreviver, consomem oxigênio da água. Havendo excesso de matéria orgânica estas bactérias se multiplicam, consumindo grandes quantidades de oxigênio que, reduzido na água, causa impactos como a mortalidade de peixes. O parâmetro que avalia o potencial de impacto é a DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e corresponde à quantidade de oxigênio consumida para degradar biologicamente a matéria orgânica presente no efluente. Ou seja: quanto maior o valor da DBO, maior o impacto nas águas.

Um estudante fez uma pesquisa sobre problemas gerados no uso de solventes orgânicos nas tintas utilizadas em uma gráfica fazendo a seguinte consideração: “Um empresário em sua gráfica pode achar que não há problemas, por exemplo, em jogar trapos e estopas sujos de solvente no lixo doméstico. Ocorre que a geração diária desses materiais, multiplicada pelo número de gráficas existentes, somado a várias outras atividades, sejam estas de origem industrial, do comércio, dos hospitais ou domicílios existentes, levam a um volume considerável de resíduos passíveis de causar problemas ambientais. A água da chuva escorrendo através da massa de lixo arrasta, por exemplo, os contaminantes presentes na estopa e outros materiais, que atingem o solo e podem chegar até as águas subterrâneas causando poluição, sendo estas águas muitas vezes utilizadas para abastecimento público. Tais problemas de degradação atingem seriamente a população, podendo provocar incômodos e doenças. daí a importância de se evitar que eles ocorram, significando não apenas uma obrigação legal, mas principalmente um exercício de cidadania”.

9.3. TEXTO 4: Entendendo a percepção das cores

Falar sobre a percepção das cores não é tão simples quanto parece, é comum a divergência na opinião de duas pessoas sobre a cor de um mesmo objeto ou mesmo quando nos deparamos com dúvidas se a cor é verde ou azul, por exemplo. Partindo das misturas das cores primárias: o amarelo, vermelho e azul podemos obter muitas variedades de cores e tons possíveis, o que aumenta as possibilidades de opiniões. Sabendo que a cor percebida vem da interação entre três fatores: o observador, a fonte luz e o objeto iluminado, podemos ter várias formas de interferência que podem resultar em diferenças nas cores percebidas.

O observador: A cor percebida pelo observador é o resultado de estímulos (luz) registrados pelos olhos através da retina e processada pelo cérebro. Assim como no caso das sensações humanas a percepção das cores também é influenciada por fatores psicológicos. Olhando por outro ângulo a percepção das cores somente é possível com a incidência da luz, então não podemos deixar de lado fenômenos óticos relativos à posição observador/objeto e incidência da luz, ou seja, a cor percebida depende de como a luz interage com o objeto e chega até os seus olhos. Portanto que não é de se admirar que duas pessoas rotulem um mesmo objeto com cores diferentes.

A fonte de Luz: A luz são feixes de ondas eletromagnéticas. A onda eletromagnética é formada por um campo elétrico(E) e um campo magnético(B) perpendiculares entre si como mostra a figura 19, estas são caracterizadas por seu comprimento de onda (λ), frequência(ν) e energia(U) em que a energia e frequência são diretamente proporcional e ambas inversamente proporcional ao comprimento de onda.

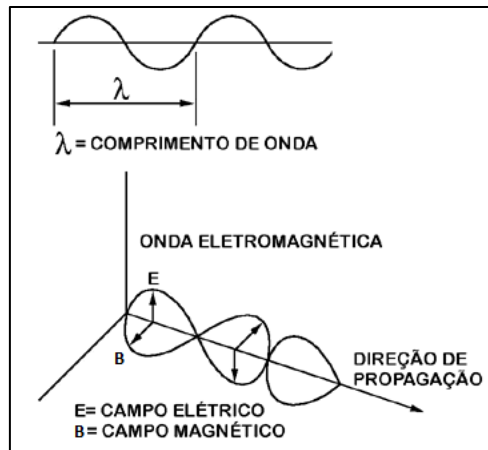


Figura 19: Representação da onda eletromagnética¹²

Observa-se no espectro eletromagnético com destaque na região do visível como mostra a Figura 20, a cor vermelha tem menor frequência e energia e conseqüentemente maior comprimento de onda, já no outro extremo a cor violeta é a que tem maior frequência e energia e menor comprimento de onda.

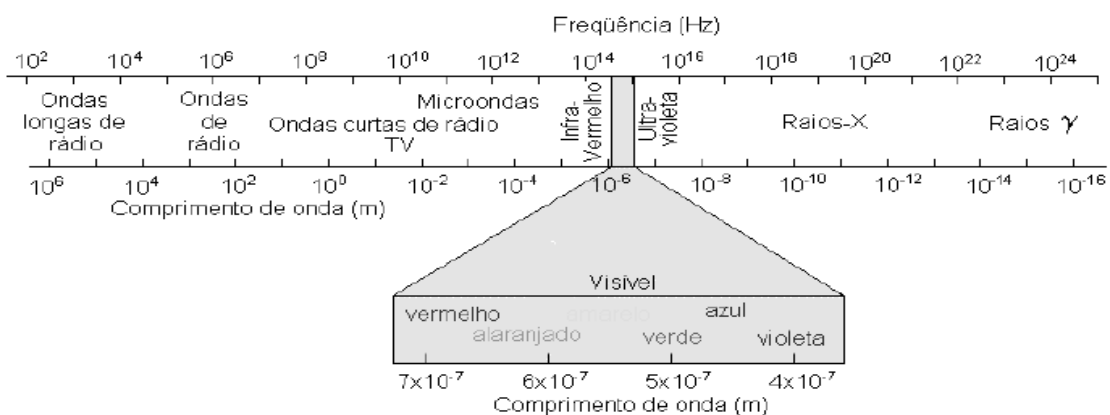


Figura 20: Espectro eletromagnético com destaque para a região do visível¹³

Comprimento de onda é usualmente medido em nanômetros ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$) e a energia é medida em elétron-volt ($1\text{eV}=1,60217657 \times 10^{-19}$ joules)

A luz branca é uma mistura de todos os comprimentos de onda da parte visível do espectro eletromagnético. Como mostra a Figura 15, o espectro de luz visível varia de 400nm a 700nm, ou, em termos de energia de 3,1 eV a 1,77 eV. Ou seja, o que o olho

¹² A figura 13 foi adaptada da figura proposta por Fernando Tavares disponível em <http://www.fernando.tavares.nom.br/astrofisica/fisica.htm>

¹³ A figura 14 foi retirada da monografia *Uma Introdução à Teoria do Campo Cristalino: a cor dos minerais*, NUNES, Renata Cristina.

humano detecta como luz branca é o resultado de uma mistura de fótons com energia variando entre 1,77 e 3,1 eV.

Nota: Para calcular as energias envolvidas nos extremos do espectro eletromagnético na região do visível utilizam-se as relações que caracterizam as ondas eletromagnéticas mostradas a seguir obtidas a partir de esforços de vários pesquisadores que não iremos aprofundar no momento.

$$U = h\nu \text{ como } \nu = \frac{c}{\lambda} \text{ ao substituir a segunda equação na primeira temos: } U = h \frac{c}{\lambda}$$

Sendo: U = energia da onda eletromagnética.

$$h = \text{constante de Planck} = 4,135667 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$$

ν = frequência da onda eletromagnética

$$c = \text{velocidade da luz no vácuo} = 2,99792458 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

λ = comprimento de onda

Para a cor violeta de 400nm a energia é:

$$U = 4,135667 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s} \frac{2,99792458 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{4 \cdot 10^{-7} \text{ m}}$$

$$U = 3,1 \text{ eV}$$

Para cor vermelho de 700nm a energia é:

$$U = 4,135667 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s} \frac{2,99792458 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{7 \cdot 10^{-7} \text{ m}}$$

$$U = 1,77 \text{ eV}$$

O objeto iluminado: As cores são percebidas devido a uma interação da luz com o objeto, onde este absorve alguns comprimentos de onda e emite comprimentos de onda que são percebidos pelo observador como cor. Por exemplo, se um objeto absorve todos os comprimentos de onda na região do visível do espectro exceto o vermelho, a cor deste objeto será vermelha. Em casos em que o objeto absorva parte dos comprimentos de onda referentes a uma cor específica o que chegará ao observador são os comprimentos de onda referentes à cor complementar. As cores complementares são diametralmente opostas no círculo cromático como mostra figura 21.

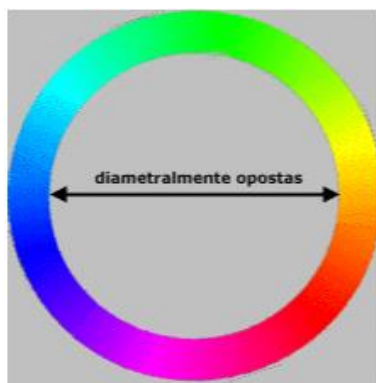


Figura 21: círculo cromático

As cores dos corantes orgânicos como o urucum, já descrito no trabalho, são explicadas pela teoria dos orbitais moleculares onde a ocorrência de duplas ligações conjugadas na cadeia permite a movimentação das nuvens eletrônicas formando diversas substâncias de ressonância que favorecem para que as substâncias corantes apresentem a propriedade de absorver somente determinados comprimentos de onda, difundindo os comprimentos de onda da cor complementar, provocando a sensação de cor.

Segundo estudos de Nunes (2002) existem duas teorias que explicam a cor de alguns minerais, a teoria do campo cristalino e a teoria das bandas, que são subdivididas em seis causas, cada uma das causas explicam as particularidades dos diferentes minerais que não iremos aprofundar. Entretanto, todas admitem que a cor é proveniente da interação das ondas luminosas com os elétrons da matéria.

Um ponto importante quando nos referimos a qualquer interação eletromagnética com a matéria é o fato de a energia ser quantizada. Isso quer dizer que os átomos podem estar apenas em certos estados de energia definida e valores intermediários de energia são proibidos. Cada átomo possui um estado de mais baixa energia, chamado de estado fundamental e vários estados excitados. Para que um átomo passe do estado fundamental para um estado excitado é necessário que a luz, ou outra forma de radiação, transfira uma quantidade de energia igual a diferença de energia entre os estados. De maneira similar, quando um átomo passa de um estado mais excitado para um estado menos excitado, há emissão de luz com essa mesma quantidade de energia.

Os diferentes minerais que fazem parte da constituição dos solos são responsáveis pelas diferentes cores observadas nos mesmos. Alguns elementos responsáveis pela

presença de cor são: Cromo, Manganês, Vanádio, Ferro, Níquel, Cobalto, Cobre, entre outros. Dos elementos de transição, o Ferro é o mais abundante (quase 5% da crosta terrestre) e, dessa forma, é o que mais contribui para a cor de minerais.

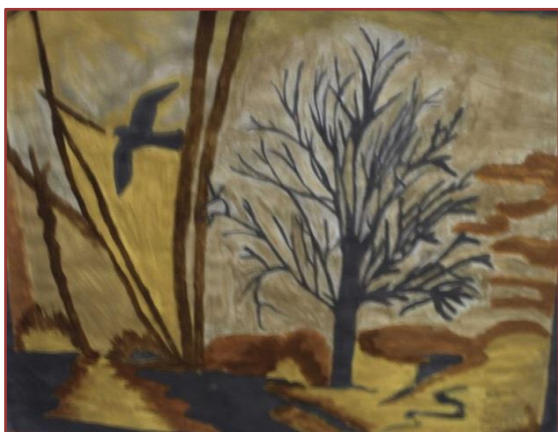
9.4. PROCESSOS E RESULTADOS DE TRABALHOS ANTERIORES.



Figuras 22 e 23: Casa em São Bartolomeu Ouro Preto/MG pintada com tinta artesanal



Figuras 24 e 25: Oficina de Pintura Escola Municipal Dom Oscar de Oliveira/Mariana-MG – 2009



Figuras 26 e 27: Pintura em papel feita por alunos do 8º ano da Escola Municipal Dom Luciano de Almeida/Mariana-MG – 2009



Figure 28 e 29: Oficina Cores da Terra de Ataíde - Festival de Inverno de Ouro Preto e Mariana Fórum das Artes 2010



Figuras 30 e 31: Oficina de Pintura na Escola Municipal Jadir Macêdo - Monsenhor Horta/ Mariana-MG - 2011



Figuras 32 e 33: Oficina de pintura PIBID-UFOP na Escola Municipal Dom Oscar e Escola Municipal Padre Carmélio /Ouro Preto 2013