



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA

Agnes Ganassin Pereira Alvarez

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO

Brasília – DF

1º/2018



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA

Agnes Ganassin Pereira Alvarez

A QUÍMICA E OS PROCESSOS FOTOGRÁFICOS
HISTÓRICO-ALTERNATIVOS:
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

Trabalho de Conclusão de Curso Licenciatura em Química apresentada ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada (o) em Química.

Orientador: Gerson de Souza Mól
Coorientadora: Ruth Moreira de Sousa Regiani

1º/2018

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha amiga Milena e todos que já passaram dificuldade durante a graduação no Instituto de Química.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer o meu professor e orientador Gerson Mól por me apresentar esse fascinante processo fotográfico chamado Cianotipia e pelo encorajamento na pesquisa deste trabalho.

Agradeço também a professora Ruth Sousa pela atenção e dedicação em me ensinar processos fotográficos alternativos no Departamento de Artes Visuais da UnB.

Queria agradecer os servidores terceirizados: Edivaldo (limpeza), Alan e Dulce (porteiros), Inó (ex-secretária). Agradeço também os professores Gerimário, Júlio Lemos, Zeca, Silvia, Adriana Ibaldo e Aline, pois vocês contribuíram muito para minha formação.

Por último, deixo uma citação que achei interessante no livro de James:

“Sucesso é a capacidade de passar de uma falha a outra sem perda de entusiasmo”.

Winston Churchill

SUMÁRIO

Introdução.....	6
Ensino de Química na Atualidade	8
Histórico dos processos fotográficos	11
Técnicas de fotografia	25
Cianotipia	25
Marrom Van Dyke.....	35
Processos de viragem	40
Metodologia.....	46
Toxicidade e gerenciamento de resíduos.....	49
Toxicidade da Cianotipia.....	49
Toxicidade do Marrom Van Dyke.....	58
Outros reagentes:	61
Resultados e Discussão.....	68
Considerações finais	72
Referências	73
Apêndices	76
Proposta de Cuidados para a Prática Segura e Destino de Rejeitos no Laboratório de Fotografia do Departamento de Artes Visuais - UnB.....	76
Anexos.....	81

RESUMO

Este trabalho visa a proposta de segurança para as atividades práticas do Laboratório de Fotografia do Departamento de Artes Visuais da Universidade de Brasília, em uma tentativa de evitar acidentes e conscientizar as pessoas que praticam técnicas de fotografia alternativa. As práticas de técnicas fotográficas alternativas muitas vezes geram resíduos tóxicos que não podem ser descartados na pia e muitas pessoas não sabem como gerenciar esses resíduos. Ao final deste trabalho, encontra-se uma proposta de boas práticas dentro de um Laboratório de Fotografia e o destino de rejeitos.

Palavras-chaves: Cianotipia, Marrom Van Dyke, toxicidade.

INTRODUÇÃO

Esse trabalho trata-se de uma pesquisa sobre as atividades práticas de fotografias alternativas que ocorrem no Laboratório de Fotografia do Departamento de Artes Visuais da Universidade de Brasília. Durante a minha pesquisa, investiguei os processos de oxirredução que ocorrem nas técnicas da Cianotipia e do Marrom Van Dyke e também busquei observar quais eram os principais resíduos gerados no Laboratório de Fotografia.

O que me motivou a escrever o trabalho foram as observações que fiz no Laboratório de Fotografia, pois muitas vezes gerava resíduos tóxicos de dicromato de potássio e as condições de armazenamento e gerenciamento desses resíduos eram desconhecidas pelas pessoas que frequentavam o local. Alguns alunos também não utilizavam equipamento de proteção individual (EPI) durante as práticas e manipulações de reagentes, o que poderia causar acidentes e intoxicações.

Esse trabalho é importante porque busca conscientizar os alunos e docentes do Departamento de Artes Visuais sobre as boas práticas de segurança dentro de um laboratório. Como um todo, também abordei quais práticas são perigosas se forem feitas em ambientes escolares já que as técnicas de fotografia histórico-alternativa podem ser usadas como temas contextualizados e interdisciplinares no Ensino Médio. O objetivo é trazer informações sobre a toxicidade dos principais reagentes utilizados nas aulas práticas do Laboratório de Fotografia e informações sobre a realização de coletas de resíduos gerados na Universidade de Brasília.

O presente trabalho foi dividido em 5 capítulos. O capítulo 1, intitulado Ensino de Química na Atualidade, aborda o ensino de Química numa visão Ciência, Tecnologia & Sociedade (CTS). O tema fotografia pode ser trabalhado em sala de aula numa perspectiva CTS, envolvendo os avanços tecnológicos desenvolvidos no século XIX até chegar aos dias atuais. Como a fotografia se tornou algo mais acessível e presente no cotidiano da população mundial e abrange a vida social dos alunos, a identificação dos alunos quanto a suas vivências e experiências envolvendo o tema auxiliará na motivação e participação durante as aulas.

O capítulo 2, Histórico dos processos fotográficos, aborda uma discussão sobre a origem da palavra fotografia e exhibe uma linha do tempo dos principais processos fotográficos

desenvolvidos no século XIX. Essa linha do tempo pode ser usada nas aulas sobre o tema fotografia para abordar a busca por metais como o ferro, a prata e a platina no desenvolvimento de tecnologias da época.

O capítulo 3 explica os procedimentos de duas técnicas de fotografia histórico-alternativa que aprendi nas oficinas do Laboratório de Fotografia: Cianotipia e Marrom Van Dyke. Nesse capítulo encontra-se o histórico desses processos, as reações de oxirredução que ocorrem na presença da luz e tem também uma parte com alguns processos de viragem. Além de muitas informações sobre fatores que influenciam nas técnicas, coloquei alertas sobre substâncias perigosas e expliquei se as práticas dessas técnicas são seguras ou não em ambientes escolares.

O capítulo 4 é a Metodologia do trabalho, que consistiu em realizar uma pesquisa para investigar e descrever as condições de segurança do Laboratório de Fotografia. E o capítulo 5 aborda a toxicidade dos principais reagentes utilizados por alunos e docentes nas aulas práticas do Laboratório de Fotografia.

No final do trabalho, em Apêndices, tem a Proposta de Cuidados para a Prática Segura e Destino de Rejeitos no Laboratório de Fotografia do Departamento de Artes Visuais – UnB, que foi elaborada com base no capítulo 4, capítulo 5 e Resultados e Discussão.

CAPÍTULO 1

ENSINO DE QUÍMICA NA ATUALIDADE

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), Art. 35, o Ensino Médio é uma etapa final da Educação Básica, complementando assim o aprendizado iniciado no Ensino Fundamental. O ensino de Ciências e Matemática, iniciados no Ensino Fundamental são complementados e aprofundados no Ensino Médio, etapa na qual o aluno tem uma maturidade maior e mais condições de compreender e desenvolver uma consciência mais íntegra de suas responsabilidades e direitos. Assim, surge a Biologia, a Física e a Química para complementar e aprofundar o Ensino Fundamental, cada uma dessas disciplinas com tratamentos didáticos específicos, metas formativas particulares e sua visão científica relacionada ao objeto de estudo.

É finalidade do Ensino Médio, de acordo com o Art. 35:

III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Devemos lembrar que o Ensino Médio tem objetivos educacionais amplos e a busca de interdisciplinaridade e contextualização, envolvendo também tecnologias associadas ao aprendizado científico e matemático, é de grande importância para a formação do cidadão e o desenvolvimento de sua autonomia intelectual.

O presente trabalho pode ser usado para gerar temas com proposta contextualizada e interdisciplinar no Ensino Médio, como por exemplo, o tema fotografia. Com o avanço da tecnologia a fotografia se tornou algo mais acessível e presente no cotidiano da população mundial e abrange a vida social dos alunos do Ensino Médio, pois muitos têm acesso a celular com câmera fotográfica.

O tema fotografia pode abordar outros conteúdos além da Química, como por exemplo, a Física, a História, a Biologia e a Arte de maneira contextualizada e interdisciplinar. Em uma perspectiva de ensino com abordagem Ciência, Tecnologia & Sociedade (CTS), é importante trabalhar com o aluno a consciência de que o conhecimento científico é dinâmico e mutável, sendo necessário também trabalhar uma visão crítica da ciência. O aluno deve perceber que a ciência não é uma verdade absoluta, ela é uma criação do intelecto humano e está submetida a avaliações de natureza ética assim como qualquer outra atividade humana.

Segundo Santos (2010)

O movimento CTS ganhou um impulso mais significativo quando a sociedade começou a questionar os discursos sobre o progresso e o desenvolvimento advindos da Ciência e Tecnologia (C&T) sem uma análise crítica das relações de seus conhecimentos. Nesse mesmo período o movimento ambientalista se intensificou com a crítica ao desenvolvimento econômico e com o uso desenfreado dos recursos naturais.

Pode-se dizer que o movimento CTS se originou da constatação de que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não condizia de forma linear e homogênea ao desenvolvimento do bem-estar social (Auler, 2002)¹. O período subsequente a 2ª Guerra Mundial foi marcado por um avanço muito rápido da C&T, o qual possibilitou conquistas importantes, como o desenvolvimento de remédios mais eficazes, (...). Esse grande boom do avanço tecnológico provocou um sentimento geral de crença na superioridade do conhecimento científico. (SANTOS, MALDANER, 2010, p. 132)

A fotografia é um tema amplo para ser trabalho em sala de aula e há uma identificação dos alunos quanto a suas vivências e experiências, o que auxilia na motivação e participação da aula. É com a fotografia que se pode abrir um leque de discussões filosóficas e éticas que vão desde o processo histórico até os dias atuais com as novas tecnologias que surgiram. O professor também pode trabalhar as consequências de um mundo onde os jovens têm suas vidas baseadas em “selfies”, como alguns estudos indicam o surgimento de um novo transtorno mental no século XXI, o “selficídio” ou “selfite”.

¹ AULER, D. *Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências*. Tese (Doutorado em Educação) – Curso de Pós-Graduação em Educação, UFSC, Florianópolis, 2002.

O Ensino de Química, assim como qualquer outra disciplina não deve se restringir a uma simples aplicação de teorias, métodos e conteúdos, ele deve chamar a atenção e despertar o interesse do aluno. O ensino tradicional retira o interesse do jovem em aprender e aplicar a química no seu cotidiano e retira também, até a vontade do jovem em querer se tornar professor de Química. Voltando ao enfoque CTS e relacionando-o com a prática docente, há incertezas nos conteúdos e conflitos de valores complexos que um professor irá enfrentar na prática docente e por isso o ensino do conteúdo de química não deve ser abordado como inquestionável, pronto, verdadeiro e descontextualizado social, histórico e culturalmente. O professor de Química deve trabalhar a sua capacidade de reelaborar pedagogicamente os conhecimentos químicos e tornar isso uma estratégia de aprendizagem por meio das relações aluno-professor, professor-aluno e aluno-aluno. Trabalhar os conhecimentos prévios dos alunos com o tema fotografia facilitará a abordagem de conceitos mais complexos na química e física e evita o que chamamos de aprendizagem mecânica, muito presente no ensino tradicional.

A técnica da Cianotipia pode ser realizada em sala de aula e trabalhada de forma contextualizada. A realização dessa técnica como uma atividade experimental no Ensino de Química pode favorecer o aprendizado do aluno quando abordar temas de reações de oxirredução. O professor tem que trabalhar a curiosidade e o pensamento reflexivo do aluno numa atividade experimental. Não se deve fazer simplesmente uma reação química e dar o conteúdo ou colocar um experimento como forma de comprovar a teoria. A atividade experimental deve ter caráter investigativo e se possível o aluno deve realizá-lo porque o mesmo deve se sentir responsável por fazer parte da execução e investigação. O aluno terá uma melhor percepção do fazer o experimento e associá-lo a sua realidade e cotidiano.

Trabalhando a atividade experimental, é importante o professor fazer perguntas e observar como os alunos respondem de acordo com as suas realidades. Trabalhar a forma como os alunos interpretam o fenômeno observado para depois aprimorar seus conhecimentos introduzindo uma linguagem/visão mais científica, com certeza trará bons resultados no aprendizado.

CAPÍTULO 2

HISTÓRICO DOS PROCESSOS FOTOGRÁFICOS

Fotos estão sempre muito presentes em nosso cotidiano: Revistas, jornais, livros, notícias da internet, “selfie” das redes sociais, etc. A humanidade sempre sentiu a necessidade de guardar e registrar acontecimentos sobre sua vida, principalmente agora na era das fotos digitais que com apenas alguns cliques sua “selfie” já se encontra nas redes sociais.

De pinturas rupestres às pinturas feitas a mão do século XX, o ser humano sempre tentou retratar o seu cotidiano através da pintura. Várias técnicas foram desenvolvidas ao longo da história e o ser humano sempre buscou por pigmentos coloridos que fossem estáveis ao longo do tempo para manter as pinturas.

De acordo com Marques (2012)

A pintura enquanto técnica era bastante demorada, necessitando que a pessoa a ser representada permanecesse várias horas na mesma posição. O resultado contava, ainda, com a habilidade do pintor e da inserção ou não de suas impressões pessoais no trabalho realizado. Assim, nem sempre eram obtidas cópias exatas do que se queria representar, e o trabalho era árduo e torturante, tanto para o pintor quanto para seu cliente. Em frente a isto, o homem passou a buscar outros métodos que alcançassem o mesmo objetivo da pintura, mas que fossem de mais simples realização e que não tivessem os resultados esvaídos com o tempo.

Neste contexto, surgiu a fotografia, que veio a ser o registro real e fiel de situações, paisagens e pessoas, de maneira rápida e permanente, possibilitando a reprodução em massa das imagens capturadas. Com isso, a pintura passou a ter outra função, agora mais artística e menos essencial. (MARQUES, 2012, p. 16).

A palavra fotografia tem origem grega, sendo formada a partir da junção de dois elementos: *phos* ou *photo*, que significa “luz”, e *graphein*, que quer dizer “marcar”, “desenhar” ou “registrar”². Partindo do significado desses dois elementos que formam a palavra fotografia, podemos abrir uma discussão: a fotografia é um desenho feito pela luz ou é um processo de desenhar com a luz? Estamos envolvendo apenas um processo químico que grava o “desenho” a

² <<https://www.dicionarioetimologico.com.br/fotografia/>> Fotografia. Acesso em 10 de outubro de 2017.

partir da ação da luz ou temos um sujeito que “desenha a fotografia” utilizando a luz? É a Natureza que escreve ou é a imagem que inscreve a Natureza?

Didi-Huberman (2006)³, citado por Samain (2012), disse que

A imagem é um fenômeno na medida em que torna sensível todo um processo que combina aportes dos mais variados. Tomemos como exemplo a imagem fotográfica. A que processo combinatório ela deve sua existência? Para se moldar, precisou de um suporte: uma máquina captadora de luz, jogos de lentes, diafragma e obturador, uma placa sensível. Para se construir, precisou de uma pessoa, do seu talento, de sua maneira de observar, de pensar e de expressar o que viu, de enquadrar, de retocar, de manipular. Para emergir, ela precisou da existência do tempo, do espaço, da luz e da sombra, das cores, das linhas, dos volumes, das formas, do ambiente...

Em poucas palavras, a fotografia precisou da longa história de uma “aventura” icônica. Para viver enquanto imagem, foi necessária a existência de espectador (es), isto é, de seres vivos, “aptos a saberem olhar uma imagem [...], capazes de discernir ‘lá onde ela arde’”. (SAMAIN, 2012, p. 157).

De acordo com Samain (2005)⁴

A matéria-prima da fotografia é a própria luz, pois a sua incidência sobre as mais diversas superfícies é refratada ou refletida, produzindo assim a imagem. O fotógrafo, apesar de seus artifícios e esforços, não consegue manipular a luz com a mesma facilidade com que o pintor maneja as tintas, sendo assim, torna-se compreensível a tendência de interpretar a fotografia como uma imagem que se prende ao registro, limitando-se a um reflexo do real. (KAWAKAMI, VEIGA, 2012, p. 171).

Segundo Machado (1984), a fixação fotoquímica dos sinais de luz é apenas uma das técnicas constitutivas da fotografia. Na verdade, o que a película realmente “fixa” ou “registra” é o que existe de mais instável e efêmero no mundo visível: a absorção e reflexão da luz pelos objetos. É essa simples realidade química do processo fotográfico que determina a configuração final da imagem. Machado também enfatiza

A fotografia, portanto, não pode ser o registro puro e simples de uma imanência do objeto: como produto humano, ela cria também com esses dados luminosos uma realidade que não existe fora dela, nem antes dela, mas precisamente nela. (MACHADO, 1984, p. 40).

³ DIDI-HUBERMAN, G. *Ante el tiempo*. Argentina: Adriana Hidalgo, 2006, p. 33. Referência no texto de SAMAIN (2012).

⁴ SAMAIN, E. *O fotográfico*. 2ª ed. São Paulo: Hucitec, 2005. Referência no texto de KAWAKAMI, VEIGA (2012).

A fotografia vista como uma impressão da realidade passou por vários aperfeiçoamentos tecnológicos ao longo século XIX. Essa busca na melhoria das técnicas fotográficas é base para uma abordagem Ciência, Tecnologia & Sociedade (CTS) no Ensino de Química. Através de uma linha do tempo descrita a seguir, podemos citar os seguintes processos fotográficos:

- **Heliografia (1826)** – Processo de captura de imagem desenvolvido pelo inventor francês Joseph Nicéphore Niépce (1765-1833), que consistia em uma placa de estanho exposta a luz solar por até 8 horas para registrar uma imagem⁵. Niépce foi responsável pela primeira fotografia registrada⁶.

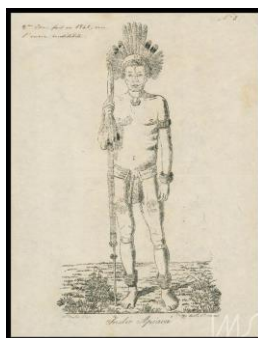
Ilustração 1 - Foto mais antiga tirada por Niépce, por volta de 1826.



Fonte: Wikipédia - College of Liberal Arts Office of Information Technology, University of Minnesota⁷.

- **Photographie, Polygraphie (1830-1833)** – Processo fotográfico e sistema de impressão respectivamente; criados por Antoine Hercule Romuald Florence (1804-1879)⁸.

Ilustração 2 - Hercule Florence. Poligrafia. Índio Apiacá, 1841. Acervo IMS.



Fonte: Brasiliana Fotográfica⁹.

⁵ <<http://www.savarisphotostudio.com.br/sem-categoria/a-primeira-fotografia-do-mundo.html>> A primeira fotografia do mundo. Acesso em 10 de outubro de 2017.

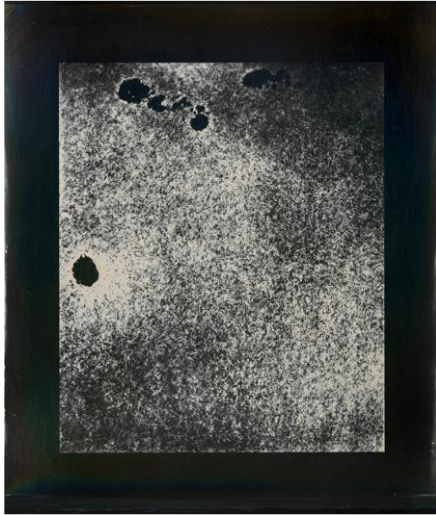
⁶ MACHADO, A. *A Ilusão Especular: introdução à fotografia*. São Paulo: Brasiliense, 1984, p. 30.

⁷ Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Joseph_Nic%C3%A9phore_Ni%C3%A9pce> Acesso em 25 de junho de 2018.

⁸ KOSSOY, B. *Hercule Florence: a Descoberta Isolada da Fotografia no Brasil*. 3ª Ed, São Paulo: EDUSP, 2006, p. 79.

- **Physautotype (1832)** – Imagem produzida sobre vidro com óleo de lavanda dissolvido em álcool e revelado com vapor de solvente. Processo desenvolvido por Niépce e Louis Daguerre⁹.

Ilustração 3 - Dove Allouche, Granulation 23, 2013 – Physautotype.



Fonte: GEIGER, V. *Time and Materiality in photography*.

- **Daguerreótipo (1835)** – Chapa de metal recoberto por uma camada de sais de prata e revelado com vapor de mercúrio que gerava uma imagem única. Criada por Louis Jacques Mandé Daguerre (1787-1851)¹⁰.

Ilustração 4 - Primeiro daguerreótipo bem sucedido.



Fonte: Wikipédia - Société française de photographie¹².

⁹ Disponível em: < <http://brasilianafotografica.bn.br/?tag=hercule-florence> > Acesso em 25 de junho de 2018.

¹⁰ GEIGER, V. *Time and Materiality in photography*. 2016, p. 20.

¹¹ SANTANA, I. *Performance, corpo e tecnologia*. Revista Cultura Visual: Salvador, N° 11, novembro/2008.

- **Invenção Oficial da Fotografia (1839)** – O governo francês anuncia a descoberta de Daguerre.
- **Positivo Direto (1839)** – Hippolyte Bayard (1801-1887) aperfeiçoou, em 1839, um processo de obtenção de uma imagem fotográfica em positivo sobre papel: uma folha de papel era mergulhada numa solução de cloreto de sódio; depois de seca era mergulhada numa solução de nitrato de prata; quando estava quase seca era exposta a vapores de iodo e depois a vapores de mercúrio; a luz descolorava a branco as zonas expostas fotograficamente, pelo que a imagem ficava diretamente um positivo¹³.

“Em 1840, depois de ver fracassarem suas tentativas de obter o reconhecimento governamental e público de sua invenção, em meio à projeção alcançada pela daguerreotipia, Bayard criou uma cena inusitada, como forma de protesto. Seu corpo ocupa a área central da imagem. Com os olhos fechados, ele está imóvel, envolto em um lençol branco ou de cor clara, ao lado de um inconfundível chapéu. O título que Bayard deu à imagem define o sentido da cena: "Autoportrait en noyé", "Autorretrato afogado". Eis a impossibilidade: estaríamos diante do autorretrato de um morto, isto é, do retrato que um morto fez de si” – Marcelo Ribeiro¹⁴.

Ilustração 5 - Autorretrato de um homem afogado (1840). Hippolyte Bayard. Positivo direto



Fonte: Societé Française de Photographie, Paris, França.

¹² Disponível em: < <https://pt.wikipedia.org/wiki/Daguerre%C3%B3tipo>> Acesso em 25 de junho de 2018.

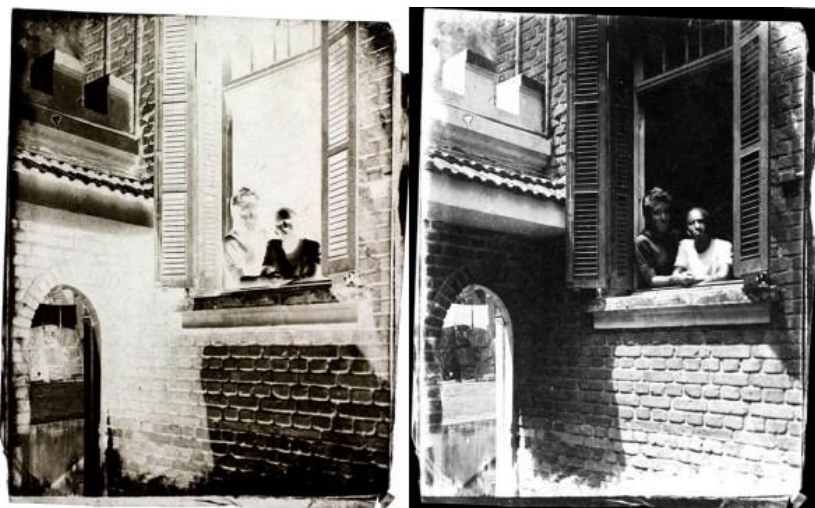
¹³ <https://pt.wikipedia.org/wiki/Hippolyte_Bayard> Hippolyte Bayard. Acesso em 10 de outubro de 2017.

¹⁴ Citação de Marcelo Ribeiro disponível em: < <https://www.incinerrante.com/textos/autorretrato-afogado-1840-de-hippolyte-bayard>> Acesso em 25 de junho de 2018.

- **Papel Salgado / Calótipo (Talbótipo) (1841)** – O Calótipo é o primeiro processo fotográfico que permite fazer tiragens (cópias); usava-se a lógica positivo/negativo. O processo foi desenvolvido por William Henry Fox Talbot (1800-1877) e foi patenteado em 1841 na Inglaterra. Utilizava nitrato de prata e cloreto de sódio¹⁵.

Ilustração 6 - Retrato na janela da Casa Ranzini. Original negativo (esq.) e versão positiva digital (dir.).

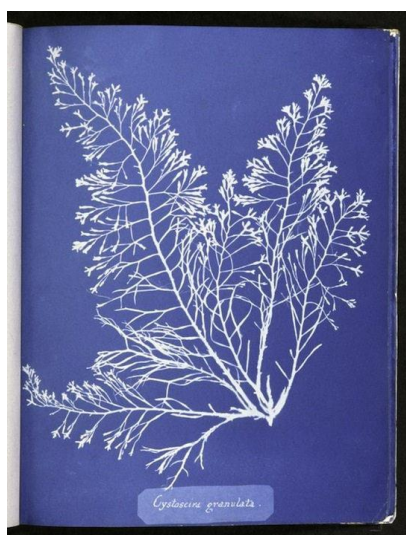
Calótipo de Fernando Fortes. São Paulo, 10/2012.



Fonte: Imagineiro¹⁶.

- **Cianótipo (1842)** – O astrônomo inglês, John Frederick William Herschel (1792-1871), criou um primeiro processo para a obtenção de cópias baseado em sais de ferro^[1].

Ilustração 7 – Cianótipo - Cyanotypes of British Algae by Anna Atkins (1843)



Fonte: The Public Domain Review¹⁷.

¹⁵ CAMERA, P. *Alguns apontamentos sobre a modernidade e o valor da Fotografia-documento*. 2010, p. 5.

¹⁶ Disponível em: < <http://www.imagineiro.com.br/fazendo-calotipos-2a-tentativa/>> Acesso em 25 de junho de 2018.

- **Marrom Van Dyke (1842)** – Processo ferro-prata desenvolvido por Herschel^[1].

Ilustração 8 - “Samambaias” – Impressão em Marrom Van Dyke de Maria Zeca Fernández.



Fonte: Fotografia na Sala de Aula¹⁸.

- **Antotipia (1842)** – Processo que utiliza a fotossensibilidade dos vegetais, desenvolvido por Herschel^[1].

Ilustração 9 – Antotipia por Malin Fabbri, 2008 e 2010.



Fonte: Alternative Photography¹⁹.

¹⁷ Disponível em: < <https://publicdomainreview.org/collections/cyanotypes-of-british-algae-by-anna-atkins-1843/>> Acesso em 25 de junho de 2018.

¹⁸ Disponível em: < <https://fotografianasaladeaula.wordpress.com/marrom-de-van-dyke/>> Acesso em 25 de junho de 2018.

- **Papel Albuminado (1850)** – Foi introduzido por Loïs Désiré Blanquart-Évard (1802–1872) em 1850 e tornou-se o papel mais utilizado em cópias fotográficas até 1890. O papel albuminado tem esse nome porque recebia uma camada de albúmen contendo cloreto de sódio, e era sensibilizado em seguida com nitrato de prata²⁰.

Ilustração 10 - "Mary Mother", impressão em papel albuminado, de Julia Margaret Cameron.



Fonte: Wikipédia - Courtesy of the Yale University Art Gallery, Yale University, New Haven, Conn²¹.

- **Ambrótipo (1851)** – O ambrótipo, nome de origem grega que significa ἀμβροτός “imortal” e τύπος “impressão”, ou seja, impressão imortal, foi oficialmente inventado por Frederick Scott Archer (1813-1857) em 1851 e o seu processo foi patenteado por James Ambrose Cutting em 1854²². As imagens em ambrotipia existem através de um negativo que tem um vidro como base, o nitrato de prata como agente fotossensível e o ligante à base de colódio

¹⁹ Disponível em: < <http://www.alternativephotography.com/anthotypes-making-print-using-plants/>> Acesso em 25 de junho de 2018.

²⁰ Glossário de Pedro Vasquez, na publicação: Ferrez, Gilberto. *A fotografia no Brasil: 1840-1900*, 2ª ed., Rio de Janeiro, FUNARTE - Fundação Nacional Pró-Memória, 1985.

²¹ Disponível em: < https://pt.wikipedia.org/wiki/Impress%C3%A3o_em_papel_albuminado> Acesso em 25 de junho de 2018.

²² NUNES, M.R.M.P. *Caracterização material e microbiológica de espécimes fotográficos*. Dissertação de Mestrado em Bioquímica, Universidade de Évora, Évora, 2016, p. 7.

úmido. Esta emulsão é preparada e estendida em um suporte com o auxílio do álcool etílico ou éter - únicas possibilidades de expansão do colódio no período que engloba essa técnica²³.

Ilustração 11 - Ambrótipo onde se pode ver o efeito negativo (imagem negativa conseguida através da inversão de cores de uma imagem normal) e positivo (imagem invertida, quer em cores, quer em posição em relação ao negativo e que se torna visível caso seja colocado um fundo escuro ou opaco no verso do negativo) (Adaptado de Jonathan Baker, 2012).



Fonte: NUNES, M.R.M.P. *Caracterização material e microbiológica de espécimes fotográficos*.

²³ Artigo de SOUZA, C.T.; MELO, C.T.V. *Incertezas a ludibriar a precisão do pensar: a materialidade ofuscante do dourado e a sobriedade da burguesia*. Estudos da Língua (gem), Vitória da Conquista, v. 7, n. 1, junho de 2009, p. 158.

- **Ferrotipia (1856)** – Processo desenvolvido pelo norte-americano Hamilton Smith (1819-1903). O ferrótipo consistia numa imagem produzida pelo processo de colódio úmido sobre uma fina plaqueta de ferro esmaltada com laca preta ou marrom²⁴.

Ilustração 12 - Ferrótipo de um soldado da Guerra Civil dos Estados Unidos em 1861.



Fonte: Wikiwand²⁵.

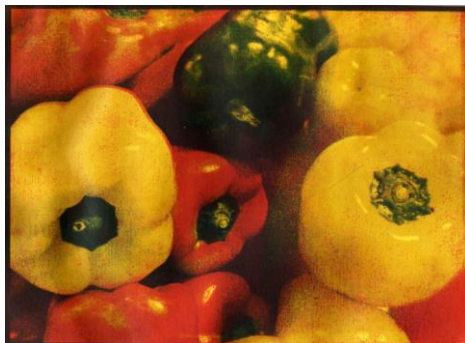
- **Goma Bicromatada (1858)** – Em 1854, Talbot começou a investigar a capacidade do dicromato de potássio ter um efeito de endurecimento sobre uma gelatina coloidal. O sucesso modesto de Talbot foi seguido pelo trabalho de Alphonse Louis Poitevin (1819-1882), que continuou as investigações de como os bicromatos conseguiram tornar a gelatina insolúvel quando submetida à luz. Aparentemente John Pouncy, em 1858, pegou todo

²⁴ KOUTSOUKOS, S. S. M. *No estúdio do fotógrafo. Representação e auto-representação de negros livres, forros e escravos no Brasil da segunda metade do século XIX*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006, p. 20.

²⁵ Disponível em: < <http://www.wikiwand.com/pt/Ferrotipia>> Acesso em 25 de junho de 2018.

esse conhecimento, misturou com pigmentos e criou o que chamamos hoje de Goma Bicromatada²⁶.

Ilustração 13 – Goma Bicromatada, Jandora Jakobson, Nov/2008.



Fonte: Espírito dos Sais²⁷.

- **Photoglyptie / Woodburytype (Fotoclipitia) (1864)** – No século XIX, os processos fotográficos foram introduzidos pouco a pouco nas técnicas de impressão. Neste caso, citamos o exemplo da fotoclipitia, processo fotomecânico inventado por Walter Bentley Woodbury (1834-1885), em 1864, com aspecto físico semelhante ao processo em carvão tendo uma imagem formada por uma cobertura de gelatina pigmentada²⁸.

Ilustração 14 - Woodburytype de um retrato de Charles Baudelaire por Étienne Carjat.



Fonte: Wikipédia - Galerie contemporaine littéraire, artistique²⁹.

²⁶ JAMES, C. *The Book of Alternative Photographic Processes*. New York: Delmar Learning. 3ª edição, 2014, cap. 18. Disponível em: <<http://www.christopherjames-studio.com/build/sampleChap3rdEd.html>> Acesso em 25 de agosto de 2017.

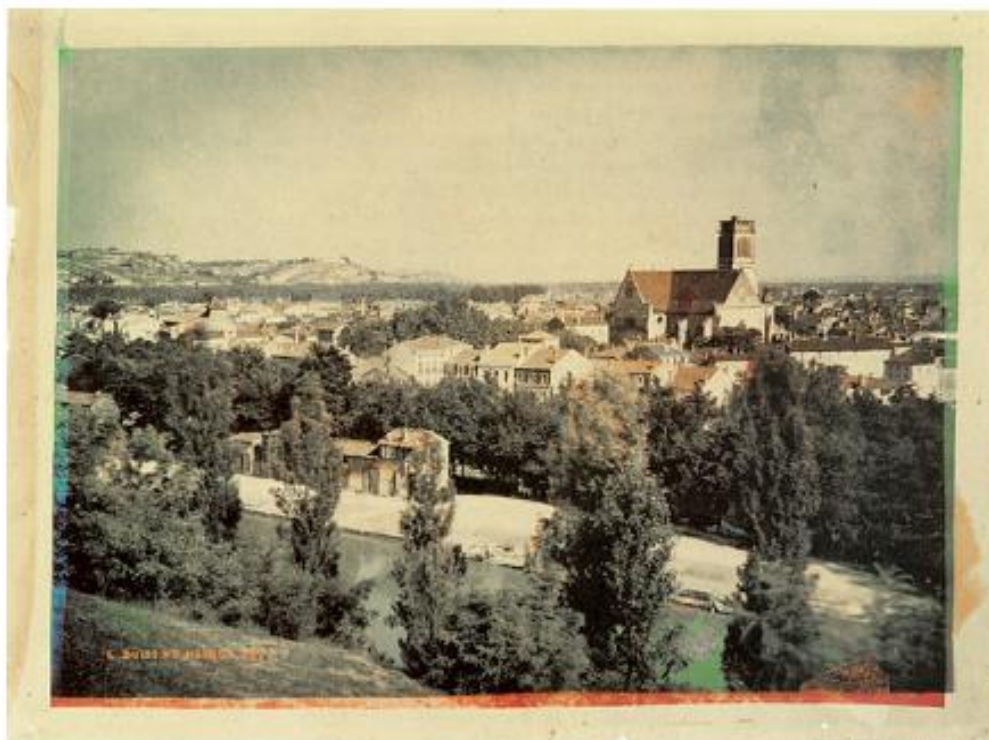
²⁷ Disponível em: <<https://espiritodossais.wordpress.com/goma-bicromatada/>> Acesso em 25 de junho de 2018.

²⁸ DUARTE (1996, p.89) citação na Dissertação de Mestrado de SILVA, S. M. F. *Arquivo e memória fotográfica: manifestações populares da Bahia no olhar de Sílvio Robatto*, Salvador, 2013.

²⁹ Disponível em: <<https://en.wikipedia.org/wiki/Woodburytype>> Acesso em 25 de junho de 2018.

- **Tricomia (1869)** – Em 1869, Ducos du Hauron (1837-1920) e Charles Cros (1842-1888) apresentam, separadamente, mas em simultâneo, o seu método de tricromia, processo pigmentário que utiliza a síntese subtrativa das cores³⁰.

Ilustração 15 – 1877, triplo negativo impresso usando o método tricromia também conhecido como processo de três cores, por Louis Ducos du Hauron.



Fonte: Wikivisually³¹.

- **Placas Secas de Gelatina (1871)** – Em setembro de 1871, um médico e microscopista inglês, Richard Leach Maddox (1816-1902), publicou no *British Journal of Photograph*, suas experiências com uma emulsão de gelatina e brometo de prata como substituto para o colódio. O resultado era uma chapa 180 vezes mais lenta que o processo úmido, mas aperfeiçoado e acelerado por John Burgess, Richard Kennett e Charles Bennett, a placa seca de gelatina estabelecia a era moderna do material fotográfico fabricado comercialmente, liberando o

³⁰ JARDIM, M. E.; PERES, M. COSTA, F. M. *Imagens do século XIX: fotografia científica*. In Pombo, O. e Di Marco, S. (org.). *As imagens com que a Ciência se faz*. Lisboa: Fim de Século – Edições, 2010, p. 230.

³¹ Disponível em: < https://wikivisually.com/lang-fr/wiki/Louis_Ducos_du_Hauron> Acesso em 25 de junho de 2018.

fotógrafo da necessidade de preparar as suas placas. Rapidamente várias firmas passaram a fabricar placas de gelatina seca em quantidades industriais³².

Ilustração 16 – Placa seca de gelatina, Richard Leach Maddox - 1871



Fonte: Oficina Gráfica³³.

- **Platinotipia (1873)** – Processo patenteado em 1873 e criado pelo inglês William Willis (1841-1923). Empregava-se como materiais fotossensíveis sais de ferro e platina precipitada³⁴.

Ilustração 17 - Platinotipia de Leonardo Bittencourt.



Fonte: Museu Victor Meirelles³⁵.

³² SILVESTRO, M. A. *O papel da foto na hipermídia*. Dissertação de Mestrado, PUC/SP, São Paulo, 2009, p. 24.

³³ Disponível em: < <http://oficinagrafica12q.blogspot.com/2011/09/modulo-8-fotografia.html>> Acesso em 25 de agosto de 2018.

³⁴ BRAGA, M. B. M. *Conservação da coleção de fotografia do arquivo histórico de Sintra*.

Disponível em: < https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/12818/1/final%20%20%20%20tese_final_v2.pdf> Acesso em 25 de agosto de 2018.

- **Lippmann Plate (1891)** – Cores capturadas e reproduzidas por um processo físico (e não químico) onde é possível registrar as interferências que as ondas de luz fazem sobre elas próprias quando são refletidas. Esse método desenvolvido por Gabriel Lippmann (1845-1921) lhe rendeu um Prêmio Nobel de Física em 1908³⁶. O processo de Lippmann utilizava cores naturais de comprimentos de onda ao invés de usar corantes e pigmentos. Ele posicionou uma casca refletiva de mercúrio atrás de um prato pancromático de emulsão. O mercúrio refletia os raios de luz de volta, através da interferência de emulsão com os raios incidentes, formando uma imagem latente que variava o caminho, de acordo com a coloração de cada raio. Então o desenvolvimento do processo reproduziu esta imagem, e o resultado, quando visto, foi uma precisão no brilho da imagem³⁷.

Ilustração 18 - Gabriel Lippmann, Saas Fe, 1891-99, Collection musée de l'Elysée, Lausanne.



Fonte: Musée de l'Elysée

³⁵ Disponível em: <<http://museuvictormeirelles.museus.gov.br/agenda-cultural/2016-2/workshop-fotografia/>> Acesso em 25 de agosto de 2018.

³⁶ <<http://www.labclube.com/single-post/2017/08/16/Linha-do-Tempo-dos-Processos-Fotogr%C3%A1ficos-Alternativos>> Acesso em 9 de outubro de 2017.

³⁷ PINCIN, E. W. *Medida da refletividade espectral de uma placa sensibilizada com gelatina dicromatada e exposta ao espectro de luz branca.*

Disponível em:

<https://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F530_F590_F690_F895/F530_F590_F690_F895_2010_sem1/EricW-Lunazzi_RF_F530.pdf> Acesso em 25 de agosto de 2018.

CAPÍTULO 3

TÉCNICAS DE FOTOGRAFIA

Há muitas técnicas, mas vamos falar de duas específicas que aprendi nas oficinas do Laboratório de Fotografia do Departamento de Artes Visuais: Cianotipia e Marrom Van Dyke.

Cianotipia

O que é a Cianotipia?

A Cianotipia é um processo fotográfico histórico-alternativo que consiste na reação de sais de ferro com a luz solar, resultando em imagens em tons de azul (Azul da Prússia). O processo da Cianotipia não consiste em captura³⁸ de imagem, mas é um meio de impressão³⁹ por contato. Em outras palavras, a Cianotipia é um tipo de fotografia sem um dispositivo fotográfico. A técnica geralmente utiliza fontes de radiação UV naturais (Sol) porque a reação dos sais com a luz é muito lenta e necessita de fontes de luz demasiadamente fortes. A Cianotipia classifica-se como um processo histórico-alternativo: histórico porque é uma técnica muito antiga e desenvolvida há quase 200 anos; alternativa porque é feita de modo artesanal ou rudimentar na qual inclui fatores que são incontroláveis durante seus meios de produção.

Segundo James (2014)

O Cianótipo é muitas vezes a primeira técnica que qualquer um de nós aprende em processos fotográficos alternativos [...]A principal razão é a simplicidade absoluta do processo e dos reagentes químicos envolvidos [...]. Este é o processo ideal tanto para estudantes quanto para professores, pois é fácil obter uma excelente impressão, e experimentar o primeiro sucesso na primeira vez que é ensinada ou tentada (JAMES, 2014, cap. 7).

³⁸ Captura de imagem com um dispositivo fotográfico; produzir a imagem com o dispositivo fotográfico.

³⁹ Impressão é a tarefa ou atividade de transferir para um suporte material qualquer (papel, tecido, plástico, acetato, madeira etc.) um determinado conteúdo ou imagem. Deixar gravado por meio de pressão; imprimir; estampar.

Quem descobriu a Cianotipia?

Descoberto por **John Frederick William Herschel** (1792-1871) em 1842, apenas três anos depois do anúncio "oficial" da descoberta da fotografia (Daguerreótipo – 1839), o cianótipo forneceu imagens permanentes em uma vasta gama de elegantes tons azuis. (JAMES, 2014).

Herschel foi considerado uma das maiores mentes científicas da Europa e foi conhecido por suas habilidades como matemático e astrônomo, assim como seu pai. Se observarmos bem o capítulo 2 (Histórico dos Processos Fotográficos), ele foi responsável por desenvolver a Cianotipia, o Marrom Van Dyke e a Antotipia^[1].

Herschel investigou sobre o ferricianeto de potássio ($K_3[Fe(CN)_6]$) e com a ajuda e as pesquisas de Alfred Smee (químico, metalúrgico, pesquisador e inventor inglês), observou que o citrato de ferro (III) amoniacal, era bastante sensível à luz solar e que a exposição a raios UV reduziria o sal do ferro de Fe^{3+} para Fe^{2+} . Assim, Herschel desenvolveu o processo da Cianotipia no qual o ferro recém-reduzido do citrato de amônio férrico, fica livre para reagir com o ferricianeto de potássio no sensibilizador (mistura resultante das soluções A e B)^[1].

O Cianótipo pode ser feito em vários suportes, tais como papel, vidro e tecido. Além de reproduzir fotografias a partir de seus negativos, a técnica foi usada principalmente como processo de baixo custo para reproduzir desenhos, diagramas e projetos de engenharia (blueprints) durante os séculos XIX e XX^[1].

Quem foi Anna Atkins?

Ao falar da Cianotipia e de Herschel, acho interessante lembrar que esse processo fotográfico foi muito utilizado por Anna Atkins, filha de John George Children que foi amigo e contemporâneo de Herschel^[1].

Anna Atkins (1799-1871) foi uma botânica inglesa, que utilizou o processo da Cianotipia para produzir livros ilustrados com imagens de diferentes folhas de plantas. Ela é considerada a primeira mulher a praticar a fotografia, e também, muitos consideram ser a primeira pessoa a publicar um livro ilustrado com imagens fotográficas. Quando Herschel descobriu o processo da Cianotipia e anunciou para Children, Anna Atkins provavelmente deve ter aprendido a técnica na casa de Herschel^[1].

Reações que ocorrem no processo da Cianotipia:

Quando uma solução de sensibilização de Cianotipia com citrato de ferro (III) amoniacal e ferricianeto de potássio, os dois produtos químicos primários no processo do cianótipo, são combinados, revestidos em um papel e expostos à luz UV, forma-se citrato de amônio ferroso (redução do ferro) e este reage com o ferricianeto de potássio dando origem ao hexacianoferrato (II) de ferro (III) conhecido como Azul Prussiano ou Azul da Prússia⁴⁰. Este pigmento vibrante e de cor azul profundo foi sintetizado por Johann Jacob Diesbach em Berlim, em 1706, e usado pela primeira vez pelo pintor holandês, Pieter van der Werff, em 1709, em sua pintura, *The Entombment of Christ*. O ferricianeto é traduzido como "substância azul do ferro" do latim *ferrum*, que significa ferro, e a palavra grega *kyanos*, que significa ciano ou azul escuro (JAMES, 2014).

O ferricianeto de potássio não é particularmente tóxico porque o grupo de cianeto nele está ligado ao átomo de ferro e não é livre para se comportar como um veneno. No entanto, a parte de cianeto deste produto químico tem o potencial de ser liberada como um gás de cianeto de hidrogênio (ácido cianídrico) se for submetido a um ácido forte (JAMES, 2014).

A imagem do cianótipo é altamente estável, mas pode ser degradada por algo alcalino, como o carbonato de sódio. Também desaparecerá como a maioria das coisas deixadas na luz UV, se expostas à luz solar direta durante um período de tempo. Caso experimente este desvanecimento, sua imagem pode ser restaurada para sua intensidade azul original colocando-a em um ambiente escuro durante um ou dois dias (JAMES, 2014).

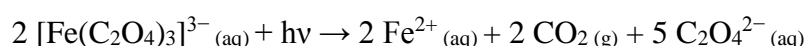
A nível molecular existem diferentes “azul-da-prússia”, cujas fórmulas variam de $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (conhecido como “azul-da-prússia solúvel”) até $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 \cdot 15\text{H}_2\text{O}$ (conhecido como “azul-da-prússia insolúvel”). Todos têm em comum a sua estrutura cristalina cúbica característica que pode acomodar no seu interior diferente número de moléculas de água e de íons metálicos (GOMES, 2013).

⁴⁰ O ferrocianeto férrico, ferrocianeto de ferro (III), hexacianoferrato férrico ou hexacianoferrato (II) de ferro (III) são diferentes nomes para composto de coordenação e fórmula $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$, popularmente conhecido como Azul da Prússia, ou PB pelo seu nome em inglês (*Prussian Blue*). Este nome se originou ao fato de ele ter sido muito utilizado na pintura dos uniformes dos militares Prussianos (MINIATURES, 2004).

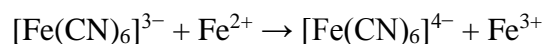
Em alternativa ao citrato de ferro (III) amoniacal, Mike Ware⁴¹ propôs a utilização do tris (oxalato) ferrato (III) de amônio (III) trihidratado (conhecido também por oxalato férrico de amônio, cuja fórmula química é $(\text{NH}_4)_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$). Esta variante é conhecida como “novo processo de Cianotipia” (GOMES, 2013).

A impressão da imagem sobre o papel na técnica da Cianotipia ocorre da seguinte forma segundo Gomes (2013):

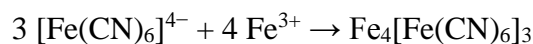
[...]a redução fotoquímica do oxalato ou do citrato de ferro (III) para formar o ferro (II), de acordo com a seguinte reação fotoquímica, representativa do novo processo de Cianotipia, em que se usa o tris (oxalato) ferrato (III) de amônio:



Na presença do hexacianoferrato (III) de potássio, os cátions de Fe (II) formados, reagem de acordo com a seguinte reação de oxirredução:



E finalmente dá-se a precipitação do azul-da-prússia, segundo a seguinte reação química:



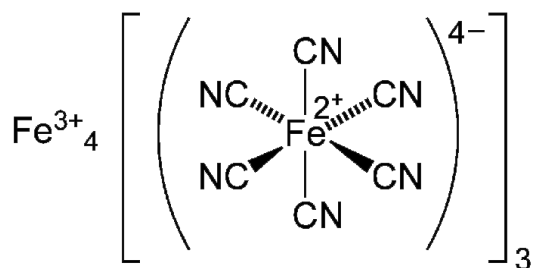
(GOMES, 2013, p.1)

Cruz (2004)⁴², citado por Bernardes (2012), disse que

O aparecimento da cor no azul da Prússia é um caso particular, pois esse fenômeno deve-se à transferência de carga que ocorre entre os íons de ferro no estado de oxidação +2 (dos ligantes, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$) e os que se encontram no estado de oxidação +3 (íons centrais). (BERNARDES, 2012, p.36)

Abaixo temos um modelo representacional da substância Azul da Prússia:

Ilustração 19 – Ferrocianeto férrico/Azul da Prússia.



Fonte: American Chemical Society⁴³.

⁴¹ <http://www.mikeware.co.uk/mikeware/New_Cyanotype_Process.html> Acesso em 25 de junho de 2018.

⁴² CRUZ, António João. *As cores dos artistas – História e ciência dos pigmentos utilizados em pintura*.

Fórmulas de Cianotipia:

A Fórmula Original do Cianótipo de Herschel

Solução A

20 g de Citrato de Ferro (III) Amoniacal do tipo marrom (citrato férrico amoniacal marrom) –
($C_6H_8O_7 \cdot xFe_x \cdot xH_3N$)

100 mL de água destilada

Solução B

16 g de Ferricianeto de Potássio – $K_3[Fe(CN)_6]$

100 mL de água destilada

Misture volumes iguais de A e B para o sensibilizador.

OBS: Em clima quente e úmido, tente não deixar que o produto químico se mantenha aberto muito tempo antes de misturá-lo em solução. O mesmo vale para as soluções estoque A e B depois de preparadas.

As soluções devem ser guardadas em recipientes escuros de plástico ou vidro, pois são fotossensíveis. Devem-se evitar locais com muita claridade e/ou sol durante a preparação das mesmas.

Fórmula Sensibilizante do Cianótipo Moderno

Solução de estoque A

400 ml de água

100 g de Citrato de Ferro (III) Amoniacal do tipo verde (citrato férrico amoniacal verde) –
($C_6H_8O_7 \cdot xFe_x \cdot xH_3N$)

Adicione água para fazer uma solução total de 500 ml

⁴³ Disponível em: < <https://www.acs.org/content/acs/en/molecule-of-the-week/archive/p/prussian-blue.html> > Acesso em 25 de junho de 2018.

Solução de Estoque B

400 ml de água

40 g de Ferricianeto de Potássio – $K_3[Fe(CN)_6]$

Adicione água para fazer uma solução total de 500 ml

De acordo com James (2014)

As partes A e B podem ser misturadas separadamente em luz ambiente normal e funcionarão melhor após um período de amadurecimento de 24 horas [...]. As soluções de Cianótipos das partes A e B, se armazenadas separadamente em vidro escuro ou recipientes de plástico opaco, com uma boa vedação, podem ser mantidas assim por um bom tempo. Quando misturados, sua vida útil é muito mais curta. Meu conselho é misturar as duas soluções de estoque juntas quando você pretende usá-las (JAMES, 2014, cap. 7).

Fórmula Sensibilizante de Cianótipo de Dick Sullivan com Ácido Oxálico

Solução de estoque A

400 ml de água

100 g de Citrato de Ferro (III) Amoniacal do tipo verde (citrato férrico amoniacal verde) – $(C_6H_8O_7 \cdot xFe_x \cdot xH_3N)$

2 g de Ácido Oxálico – $C_2H_2O_4$

Adicione água para fazer uma solução total de 500 ml

Solução de estoque B

400 ml de água

40 g de Ferricianeto de Potássio – $K_3[Fe(CN)_6]$

2 g de Ácido Oxálico – $C_2H_2O_4$

0,8 g de Dicromato de Amônio – $(NH_4)_2Cr_2O_7$

Adicione água para fazer uma solução total de 500 ml

Nota: Os dicromatos são cancerígenos e você deve tomar precauções ao trabalhar com eles. Não é recomendada essa fórmula de Cianótipo para trabalhar em ambientes escolares porque o cromo

é um metal pesado, altamente tóxico, cancerígeno e todos os resíduos produzidos durante o processo fotográfico devem ser armazenados corretamente para evitar contaminações.

Segundo James (2014)

O ácido oxálico nesta fórmula ajuda a manter as altas luzes limpas e brilhantes. O dicromato de amônio tem um papel semelhante na fórmula, mas tenha cuidado com o dicromato de amônio, independentemente do quanto pouco tenha sido adicionado à mistura, terá um grande impacto no contraste das suas tonalidades dentro da impressão. Se você estiver realmente preocupado em obter um maior contraste em seus Cianótipos, esse processo vai lhe dar isso sem muito esforço. (JAMES, 2014, cap. 7).

Materiais e Procedimento:

- **Químicos:**

- Citrato de Ferro (III) Amoniacal do tipo marrom ou verde (depende da fórmula do Cianótipo que você escolher preparar)
- Ferricianeto de Potássio
- Ácido Oxálico (Se for preparar o Cianótipo de Dick Sullivan com Ácido Oxálico)
- Dicromato de Amônio (Se for preparar o Cianótipo de Dick Sullivan com Ácido Oxálico)
- Água destilada ou água da chuva

- **Outros materiais:**

- Balança de precisão
- Béqueres para diluição dos químicos
- Frascos de vidro âmbar com tampa para guardar as soluções. Capacidade de 100 mL ou 500 mL de acordo com a quantidade de solução que preparar.
- Etiqueta para identificar as soluções
- Papel para aquarela de 300g e pH neutro
- Pincel
- Bandeja de tamanho maior que o papel a ser utilizado
- Negativo digital, fotolito ou fotograma
- Chapas de vidro
- Proveta para medir volumes
- Bastões de vidro
- Funil

- Jaleco/avental de mangas compridas
- Luvas de nitrilo
- Óculos de proteção

Antes de começar a falar sobre os procedimentos, acho importante explicar que o fotograma é o objeto a ser impresso no papel sensibilizado. O fotograma pode ser folhas, flores ou qualquer outro material que possa ser planificável entre duas chapas. Fitolito é um filme transparente (de acetato ou poliéster) revestido em uma das faces com uma emulsão sensível à luz. Os fitolitos você pode mandar fazer em gráficas, mas tem que editar as imagens que pretende trabalhar antes: Primeiramente converta a imagem em preto e branco, depois inverta as cores (negativo) e por último corrija os níveis de contraste. Lembre-se de fazer o negativo da imagem que pretende trabalhar no fitolito porque a Cianotipia escure apenas as partes expostas a luz solar. Concluindo, se você quer uma imagem igual à de uma foto lembre-se de fazer o negativo dessa imagem para o fitolito assim o sol faz a imagem positiva no papel sensibilizado e no caso do fotograma a sua Cianotipia resultará no negativo do objeto exposto ao sol.

As soluções A e B devem ser preparadas sempre utilizando jaleco, óculos de proteção e luvas para evitar contato com as substâncias. Cada solução deve ser feita inicialmente pesando a substância sólida na balança de precisão e transferindo a massa de acordo com a fórmula do Cianótipo escolhida, para um béquer e diluída com água destilada. Deve ser observado atentamente se todo o sólido foi dissolvido e a solução deve ser transferida para um frasco de vidro âmbar, etiquetada, identificada e guardadas em um local sem luz. É preferível que todas as soluções sejam preparadas 24h antes de sensibilizar o papel aquarela.

A técnica da Cianotipia dispensa papéis fotográficos porque não adere muito bem na superfície. O ideal é o papel aquarela de 300g e pH neutro. Materiais alcalinos reagem com o Cianótipo apagando as imagens ou deixando amareladas.

A sala ou laboratório a ser aplicada a técnica da Cianotipia deve ser privado de luz solar, pois o Cianótipo reage na presença de sol. Podem-se ligar as luzes de lâmpadas fluorescentes, incandescentes ou de led. A lâmpada incandescente emite pouca radiação ultravioleta, já a fluorescente emite um pouco mais de radiação ultravioleta, mas não interfere durante a prática da técnica se for por pouco tempo de exposição. É necessário também um varal na sombra para secar os trabalhos.

Estando o local preparado para iniciar a técnica, pegue as soluções A e B e misture todas num recipiente. Caso queira trabalhar com volumes menores da mistura, é válido lembrar-se de adicionar volumes iguais de cada uma das soluções A e B para se misturar no mesmo recipiente. Essa mistura resultante chama-se sensibilizador.

Molhe o pincel na mistura resultante (sensibilizador) lembrando que é aconselhável cobrir a parte metálica do pincel com fita isolante para que a mesma não entre em contato com o sensibilizador. Com o pincel molhado passe no papel aquarela com movimentos firmes e contínuos, fazendo-se mais camadas para ficar uniforme e deixar o papel aquarela bem sensibilizado. Depois espere secar o papel naturalmente ou com a ajuda de um ventilador ou secador de cabelo. Você notará que o papel ficará com uma coloração amarelada.

Depois de seco o papel sensibilizado, coloque o fotolito, fotograma ou negativo por cima da parte que foi sensibilizada e fixe bem o seu trabalho com as chapas de vidro antes de expor ao sol ou outra fonte luz. Lembrando que se deve fazer uma montagem tipo sanduíche na seguinte ordem: Chapa de vidro > papel sensibilizado > negativo/fotolito/fotograma > chapa de vidro.

Deixe sua montagem em exposição ao sol entre 8 e 30 minutos. Esse tempo varia porque depende da intensidade da luz solar e da tonalidade e densidade do azul que pretende ter como resultado final. Um tempo maior exposto ao sol aumentará a densidade do azul. Lembre-se que é um processo subjetivo e requer experimentação por parte de quem pratica a técnica.

Retire o seu trabalho das chapas de vidro apenas quando estiver no ambiente que você preparou para não receber luz, pois se retirar o fotograma na presença da luz do sol, continuará reagindo. Leve o papel aquarela para a bandeja com água e dê um banho sempre mexendo com delicadeza o papel para não estragar já que o banho exige que o papel fique de 5 a 10 minutos em água. Lembre-se sempre de usar luvas e jaleco durante o processo de sensibilização e lavagem do papel aquarela, para evitar contato com as substâncias.

Depois do banho na água, retire o seu trabalho e deixe secando em local fresco e sem sol. Os processos de lavagem e exposição do seu trabalho ao sol são subjetivos, pois quem pratica pode querer deixar o seu trabalho mais tempo no sol para ter tons mais escuros ou deixar mais tempo na lavagem com água para retirar contrastes.

Controle do contraste do Cianótipo

O aumento do contraste pode ser gerenciado de uma maneira simples se você deixar uma primeira camada de sensibilizador secar completamente e depois recobri-la com uma segunda aplicação de sensibilizador. Assim, você notará um aumento na densidade dos valores mais escuros^[1].

Uma solução simples para reduzir o contraste é diluir a solução do sensibilizador (mistura da solução A e B) com uma pequena quantidade de água destilada. À medida que você diluir o sensibilizador, as gradações na impressão de Cianótipos tornam-se mais suaves^[1].

Um dos métodos de controle do contraste consiste em revestir o seu papel, antes da aplicação do sensibilizador (mistura da solução A e B), com uma de uma variedade de soluções ácidas fracas como uma solução 1% de ácido oxálico ou uma solução 1% de ácido acético glacial. Dependendo do papel que você estará usando, um banho de ácido irá intensificar os negros e ampliar a faixa tonal visível^[1].

Para ter um contraste elevado também existe o método da adição de solução 1% de dicromato. Para isso, pode-se adicionar 4 a 6 gotas de uma solução 1% de dicromato de potássio ou 1% de dicromato de amônio a cada 2 ou 4 ml de sensibilizador (mistura das soluções A e B). A preparação dessa solução a 1% é feita misturando 1 grama de dicromato de potássio em 100 ml de água destilada. Segundo James (2014), o dicromato de potássio é menos agressivo que o dicromato de amônio e permite maior controle dessa técnica de contraste^[1].

Acredito que essa “agressividade” maior do dicromato de amônio deve ser em decorrência de alguma diferença de pH em comparação com a solução de dicromato de potássio. Na Fórmula do Cianótipo de Dick Sullivan com Ácido Oxálico, comentado anteriormente, James (2014) deixa claro que o dicromato altera o contraste do Cianótipo mesmo que em pouca quantidade na solução. Vale lembrar novamente que o dicromato de potássio e também o dicromato de amônio são substâncias tóxicas e cancerígenas.

Se desejar aumentar o contraste após a exposição do Cinótipo no sol, uma técnica muito utilizada é imergir o Cianótipo em um banho de solução 0,2% de ferricianeto de potássio ao invés do banho em água apenas. Este banho é feito misturando 2 g de ferricianeto de potássio em 1000 ml de água^[1].

Marrom Van Dyke

O que é Marrom Van Dyke?

O Marrom Van Dyke é um processo fotográfico histórico-alternativo que consiste na reação de sais de ferro e prata com a luz UV, resultando em imagens em tons de marrom escuro. O processo Van Dyke não consiste em captura de imagem, mas é um meio de impressão por contato. Em outras palavras, o Van Dyke é um tipo de fotografia sem um dispositivo fotográfico. É relativamente simples e fácil de fazer assim como a Cianotipia e permite a utilização de fontes de radiação UV naturais e artificiais.

Quem descobriu o Marrom Van Dyke?

Esse processo fotográfico foi descoberto por John Frederick William Herschel (1792-1871) em 1842^[1].

Ele foi legitimamente considerado uma das maiores mentes científicas da Europa e foi conhecido por suas habilidades como matemático e astrônomo, assim como seu pai. [...] Entre suas descobertas fotográficas, Herschel desenvolveu o Argentotype, no qual os sais de citrato férrico foram utilizados para precipitar a prata sob a influência do ultravioleta (UV). Posteriormente desenvolveu-se uma solução com esses sais, que incluía nitrato de prata [...] Entre 1839 e 1842, Herschel realizou centenas de experimentos separados sobre a sensibilidade à luz de sais de prata, metais e vegetação. Uma porcentagem razoável dessas experiências foi dedicada à ideia de fazer imagens fotográficas coloridas como uma forma de distinguir seu trabalho de seu amigo William Henry Fox Talbot que estava fazendo desenhos fotogênicos e Calótipos com sucesso (JAMES, 2014).

O modo de fazer do Van Dyke é bastante similar ao Cianótipo, mas enquanto este último usa duas soluções (citrato férrico amoniacal e ferricianeto de potássio) e sua revelação e fixação é feita com água, no Van Dyke são utilizadas 3 soluções (citrato férrico amoniacal, nitrato de prata e ácido tartárico) além de precisar do fixador tiosulfato de sódio⁴⁴.

⁴⁴ <<http://www.labclube.com/single-post/2015/05/26/VAN-DYKE-EM-TR%C3%8AS-TEMPOS>> Van Dyke em Três Tempos. Acesso em 25 de setembro de 2017.

Reações que ocorrem no processo Marrom Van Dyke:

Assim como a Cianotipia, o processo do Marrom Van Dyke é determinado pela propriedade que esses sais de ferro têm de se tornar sais ferrosos, quando expostos à luz UV, tornando-se insolúvel em água.

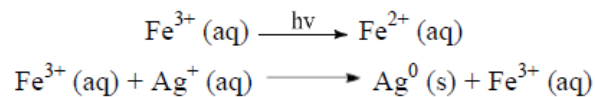
O Van Dyke requer cuidados durante a sua manipulação, pois trabalha com metal pesado (prata). Os sais de prata em contato com a pele e com a ação de raios ultravioleta causam manchas escuras que demoram vários dias para desaparecer. O Van Dyke é facilmente contaminável, no qual nunca se devem utilizar recipientes metálicos, sendo aconselhável cobrir a parte metálica do pincel com fita isolante para que a mesma não entre em contato com o sensibilizador. Também nunca deixe o pincel mergulhado no sensibilizador^[1].

Essa técnica fotográfica requer que o papel de suporte seja primeiramente revestido com uma solução de sensibilização composta por sais de prata, sais de ferro e um ácido orgânico. Depois que este revestimento é seco, o papel é colocado em contato direto com um negativo ou fotograma e exposto à luz. Os sais férricos são quimicamente alterados quando expostos à luz. Com a radiação UV, os íons Fe^{3+} são reduzidos a íons Fe^{2+} , que por sua vez reduzem os íons prata (Ag^+) à prata metálica (Ag) formando a imagem. A impressão é exposta por um tempo bem menor que na Cianotipia, pois com a combinação de sais de ferro e prata no sensibilizador torna-se muito mais reativo quando exposto à luz. O papel posteriormente é enxaguado em água para liberar o ácido orgânico no revestimento. A acidez auxilia na reação entre o ferro e a prata, produzindo uma cor marrom nas áreas expostas. Os sais férricos não expostos à fonte de luz permanecem solúveis em água e são lavados, deixando o papel de suporte visível, ou seja, a área que não foi exposta a luz não deixará marcas marrons no papel. A impressão é colocada em um banho de fixação por um tempo curto (um minuto a um minuto e meio) e enxaguada uma última vez na água e depois seca^[1].

Químicos residuais do processamento das imagens podem fazer com que a imagem fique amarelada. Impressões VanDyke são propensas a pratear e podem amarelar significativamente, especialmente se não forem lavadas corretamente durante o processamento^[1].

Segundo Marques (2012),

O Van Dyke, bem como a Kalitipia, são processos nos quais ocorrem as reações abaixo representadas:



É importante ressaltar que, nesta última equação, a reação ocorre mediante a combinação dos íons prata com compostos férricos. Por estes processos se tratarem, basicamente, de processos de impressão, é possível inferir que tais compostos férricos servem apenas para realizar alterações na coloração da imagem final, ou para complexarem com a prata metálica. Esta inferência possibilita a explicação do fato de o número de oxidação dos íons ferro não variar no decorrer da reação, o que indica que não há participação efetiva dos mesmos na reação. Reações similares às reações com íons prata e compostos férricos combinados foram observadas por pesquisadores da década de 1980, porém com a utilização de íons de platina e paládio em substituição aos íons prata. (MARQUES, 2012, p.33).

Fórmula do Marrom Van Dyke:

Solução A

20 g de Citrato de Ferro (III) Amoniacal do tipo verde (citrato férrico amoniacal verde) -
($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot x\text{Fe}x \cdot x\text{H}_3\text{N}$)

70 ml água destilada

Solução B

4 g de Ácido Tartárico ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$)

70 ml água destilada

Solução C

8 g de Nitrato de Prata (AgNO_3)

70 ml água destilada

Solução D - FIXADOR

30 g de Tioissulfato de Sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)

1 litros de água

Nota: Não é recomendada essa prática de fotografia alternativa em ambientes escolares, pois o nitrato de prata provoca queimaduras e é muito tóxico para os organismos aquáticos. Além disso, estamos trabalhando com prata que é um metal pesado e também de elevado custo.

Materiais e Procedimento:

- **Químicos:**

- Citrato de Ferro (III) Amoniaco do tipo verde
- Ácido Tartárico
- Nitrato de Prata
- Tiosulfato de Sódio
- Água destilada ou água da chuva

- **Outros materiais:**

- Balança de precisão
- 4 Béqueres para diluição dos químicos
- Frascos de vidro âmbar com tampa para guardar as soluções. Capacidade de 100 mL ou mais de acordo com a quantidade de solução que preparar.
- Etiqueta para identificar as soluções
- Papel para aquarela 300g e pH neutro
- Pincel
- 3 Bandejas de tamanho maior que o papel a ser utilizado
- Negativo digital, fotolito ou fotograma
- Chapas de vidro
- Fonte de luz UV
- Proveta para medir volumes
- Bastões de vidro
- Funil
- Jaleco/avental de mangas compridas
- Luvas de nitrilo
- Óculos de proteção

As soluções A, B, C e D devem ser preparadas sempre utilizando jaleco, óculos de proteção e luvas para evitar contato com as substâncias. Cada solução deve ser feita inicialmente

pesando a substância sólida na balança de precisão e transferindo a massa de acordo com a fórmula do Marrom Van Dyke, para um béquer e diluída com água destilada. Deve ser observado atentamente se todo o sólido foi dissolvido e a solução deve ser transferida para um frasco de vidro âmbar, etiquetada, identificada e guardadas em um local sem luz. É preferível que todas as soluções sejam preparadas 24h antes de sensibilizar o papel aquarela.

A técnica do Marrom Van Dyke dispensa papéis fotográficos porque não adere muito bem na superfície. O ideal é o papel aquarela de 300g e pH neutro.

A sala ou laboratório a ser aplicada a técnica do Marrom Van Dyke deve ser privado de luz (solar e artificial), principalmente se for lâmpada fluorescente, pois esta emite radiação UV que catalisa o processo da reação. Ligam-se somente lâmpadas incandescentes para iluminar um pouco o ambiente e ajudar a enxergar durante a produção da imagem. É necessário também um varal na sombra para secar os trabalhos.

Estando o local preparado para iniciar a técnica, pegue as soluções A, B e C e misture todas num recipiente. Caso queira trabalhar com volumes menores da mistura, é válido lembrar que assim como na Cianotipia, deve-se colocar volumes iguais de cada uma das soluções A, B e C para se misturar no mesmo recipiente.

Molhe o pincel na mistura resultante (sensibilizador) lembrando que é aconselhável cobrir a parte metálica do pincel com fita isolante para que a mesma não entre em contato com o sensibilizador. Com o pincel molhado passe no papel aquarela com movimentos firmes e contínuos, fazendo-se mais camadas para ficar uniforme e deixar o papel aquarela bem sensibilizado. Depois espere secar o papel naturalmente ou com a ajuda de um ventilador ou secador de cabelo. Você notará que o papel ficará com uma coloração esverdeada.

Depois de seco o papel sensibilizado, coloque o fotolito, fotograma ou negativo por cima da parte que foi sensibilizada e fixe bem o seu trabalho com as chapas de vidro antes de expor ao sol ou outra fonte luz. Lembrando que se deve fazer uma montagem tipo sanduíche na seguinte ordem: Chapa de vidro > papel sensibilizado > negativo/fotolito/fotograma > chapa de vidro.

Como o Marrom Van Dyke reage rapidamente em contato com o sol ou outra fonte de luz, é necessário estar sempre atento às variações de cor e aparecimento do marrom na tonalidade que desejar. Deixe de um minuto a um minuto e meio no máximo a exposição ao sol.

Retire o seu trabalho das chapas de vidro apenas quando estiver no ambiente que você preparou para não receber luz, pois se retirar o fotograma na presença de luz continuará reagindo. Leve o papel aquarela uma bandeja com água (bandeja 1) e dê um banho sempre

mexendo com delicadeza o papel para não estragar já que o banho exige que o papel fique 5 minutos em água. Aparecerá uma coloração alaranja durante esse primeiro processo de lavagem. Lembre-se sempre de usar luvas e jaleco durante o processo de sensibilização e lavagem do papel aquarela, para evitar contato com as substâncias.

Depois do banho na água coloque o papel na bandeja com o fixador (Solução D – bandeja 2) e faça movimentos delicados, deixando em contato nessa solução entre 1 e 1,5 minutos. A cor marrom voltará a aparecer deixando os tons alaranjados escuros novamente.

Por último, depois do fixador, leve para uma nova bandeja com água (bandeja 3) e dê o banho com movimentos delicados por 5 a 10 minutos. Retire o seu trabalho e deixe secando em local fresco e sem sol.

Como falando anteriormente, os processos de lavagem e exposição do seu trabalho ao sol são subjetivos, pois quem pratica pode querer deixar o seu trabalho mais tempo no sol para ter tons mais escuros ou deixar mais tempo na lavagem para retirar contrastes. Tudo depende do gosto e da experimentação que busca fazer no seu trabalho. No caso do Marrom Van Dyke, é notável uma diferença quando se utiliza luz artificial ou solar, pois pode deixar a tonalidade mais para preto ou marrom, basta fazer os testes e investigar o que se adequa mais ao seu gosto.

Processos de viragem

A viragem é uma técnica para mudar a cor da fotografia. O tratamento das imagens com reagentes específicos após o processo final da lavagem e secagem pode resultar em diferentes tonalidades de cor.

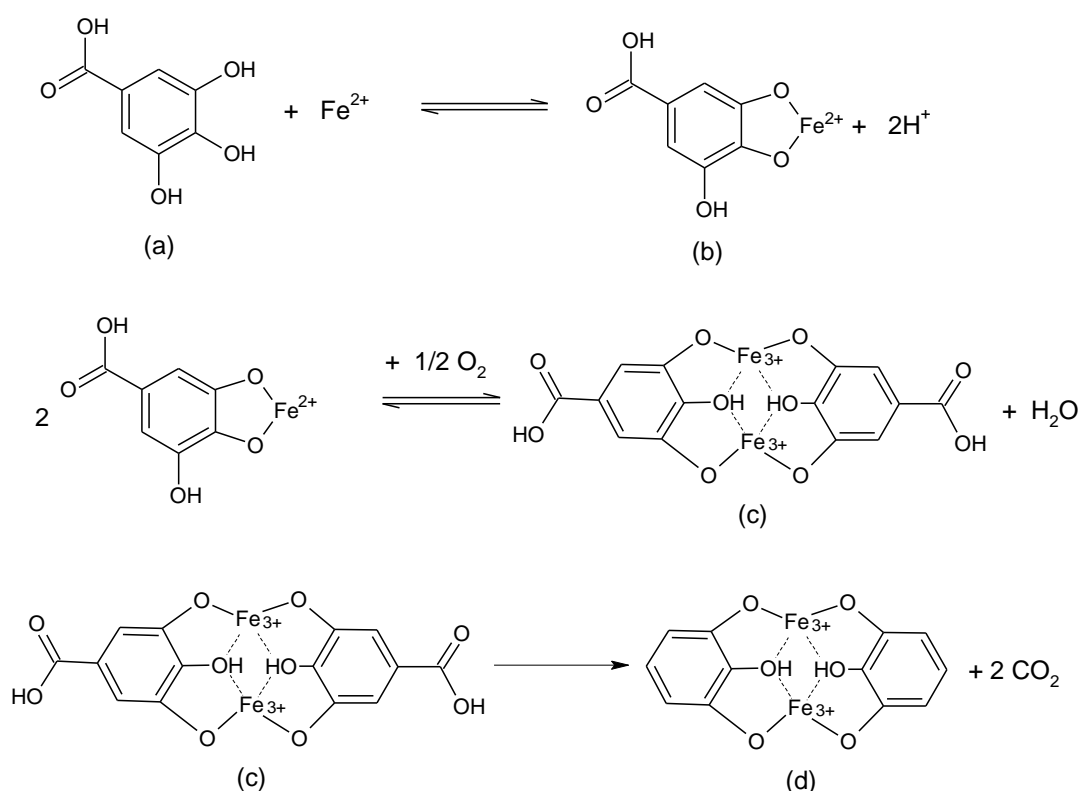
A Cinotipia é uma técnica muito simples e facilmente podemos alterar a sua coloração. Deixarei aqui algumas técnicas de viragem usadas na Cianotipia depois da lavagem e secagem do trabalho final. Infelizmente durante esses processos de viragem, as cores são mais vibrantes e bonitas quando molhadas do que no trabalho final seco. Os processos de viragem acabam sendo um exercício subjetivo e muitas variáveis alteram a coloração final. Acho interessantíssimo trabalhar isso em sala de aula, pois instiga o aluno a experimentação e uso de sua criatividade.

Antes de utilizar alguma técnica de viragem é recomendável usar um Cianótipo superexposto, pois os processos de viragem muitas vezes reduzem a densidade da imagem devido às lavagens e os reagentes que interagem com o Azul da Prússia. Como falado

anteriormente, deixar seu Cianótipo por um bom tempo exposto ao sol aumentará a densidade do azul. Recomenda-se também fazer o processo de viragem um ou dois dias depois, pois um tempo mais prolongado garante um melhor processo de oxidação do Cianótipo. É necessário que depois de seco, volte a molhar o seu Cianótipo com água antes de qualquer processo de viragem, assim você permitirá que as soluções de tonalização cubram e penetrem mais completamente nas fibras do papel e proporcionem uma tonalidade mais suave na impressão.

As explicações das variações das cores são muito complexas e dependem dos reagentes que entram em contato com o ferro. Podemos dizer que há uma hidrólise alcalina do Azul da Prússia – hexacianoferrato (II) de ferro (III) – seguido pela formação de complexos/quelatos de tanatos férricos ou galatos férricos alterando-se assim a cor azul^[1].

Os complexos tanato-ferro formados são resultantes das reações entre o ácido tânico ou taninos (geralmente hidrolisáveis), com os íons de ferro (geralmente ferro (II)). Já os complexos galato-ferro são formados a partir da reação do ácido gálico com os íons de ferro. Em seguida temos propostas de estruturas de complexos do ferro com o ácido gálico segundo Krekel (1999):

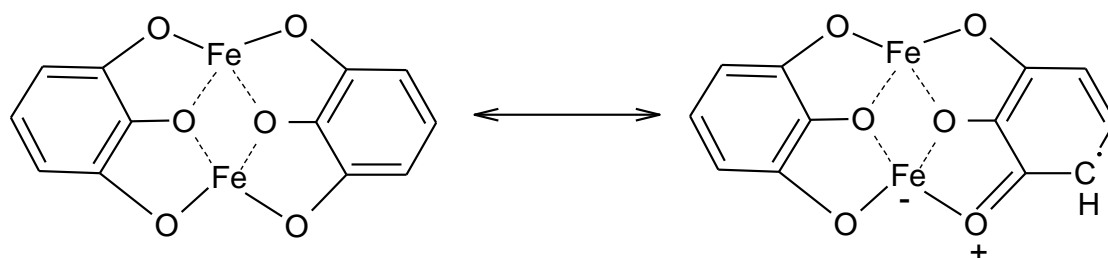


(Esquema 1 - Estruturas de complexos galato-ferro - Krekel, 1999
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3495704/#B2>)

Temos o ácido 3,4,5-tri-hidroxibenzóico (ácido gálico) (a) reagindo com o íon ferroso em meio aquoso produzindo o complexo galato-ferro (II) (b) incolor e solúvel em água. A oxidação

de (b) produz o complexo galato-ferro (III) (c) que é insolúvel em água e tem coloração azul/preto. A descarboxilação de (c) é catalisada por íons de ferro (III) não ligados resulta no complexo de pirogalol de ferro (III) (d) que também tem coloração azul/preto.

Segundo Krekel (1999), a cor azul-escuro dos complexos de taninos hidrolisáveis e seus produtos de hidrólise e ferro (III) é devido a uma transferência reversível de carga induzida pela luz, através de uma ligação Fe-O do complexo (Esquema 2). A combinação de taninos condensados e íons ferro (III) produz complexos de coloração verde-preto. A estabilidade e as cores dos complexos são influenciadas pelo pH do meio.



(Esquema 2 - Transferência de carga em um complexo de pirogalol de ferro (III) – Krekel, 1999
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3495704/#B2>)

Geralmente os processos de viragem são feitos em 2 etapas:

1ª Etapa – Mergulhar o Cianótipo lavado e molhado numa bandeja com solução de carbonato de sódio (branqueador) até o surgimento de um amarelo pálido. Lavar a impressão por 10 minutos em água numa outra bandeja.

2ª Etapa – Mergulhar em seguida a impressão na bandeja com o tonalizante e posteriormente lavar com água a impressão quando atingir a cor desejada.

A seguir temos alguns procedimentos de viragem na Cianotipia. Vale lembrar que muitas vezes as fórmulas de viragem não funcionarão como você quer, devido a tipos de água, contaminação, época do ano e uma variedade de outras coisas. Outra questão a considerar é que o Cianótipo em seu estado natural Azul da Prússia, e manuseado corretamente, é muito permanente e uns dos mais estáveis processos fotográficos. O processo de viragem altera a composição química do Cianótipo e dessa forma não podemos afirmar com toda certeza que o resultado terá uma cor permanente na imagem final^[1].

1 – Removendo o tom azul e tornando a imagem amarela:

Para fazer uma impressão amarela e branca, faça uma solução de fosfato trissódico ($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) na proporção de 1 colher de sopa para cada litro de água quente. Dissolva o fosfato trissódico em água quente em uma cuba ou bandeja de plástico e, em seguida, mergulhe o Cianótipo na solução até que fique amarelo. Lave a impressão em uma bandeja com água por 30 minutos e pendure para secar na sombra.

Nota: Você também pode deixar a imagem amarelada utilizando o branqueador (solução de carbonato de sódio) ao invés de utilizar uma solução de fosfato trissódico.

2 – Viragem com chá:

Parte A: Solução muito fraca de carbonato de sódio (Na_2CO_3) – 6 g de carbonato para cada 180 mL de água.

Parte B: Pegue alguns saquinhos de chá preto (5 saquinhos mais ou menos) e faça uma solução muito forte em água quente. O chá preto é preferível, pois é rico em ácido tânico, mas você pode tentar fazer a viragem com outros tipos de chá já que o ácido tânico ($\text{C}_{76}\text{H}_{52}\text{O}_{46}$) e os taninos (compostos polifenólicos) são compostos naturais extraídos de plantas.

Comece mergulhando o Cianótipo lavado e molhado na Parte A até que apareça um amarelo pálido. Lave a impressão por 10 minutos em uma bandeja com água. Em seguida, mergulhe sua impressão na Parte B até que você tenha a tonalidade desejada. Lave a impressão por 15 a 20 minutos em água e pendure para secar na sombra.

Nota: Usar uma solução de chá como tonalizante é uma boa maneira de fazer com que os destaques da imagem exibam uma agradável cor bronzeada, enquanto o azul adquire um tom ligeiramente mais quente.

3 – Tonalização preta:

Parte A: 6 gotas de ácido nítrico (HNO_3) concentrado adicionado a 1 litro de água. (Lembre-se: Nunca adicione água ao ácido!).

Parte B: 55 g de carbonato de sódio (Na_2CO_3) adicionado a 640 ml de água.

Parte C: 55 g de ácido gálico (ácido 3,4,5-tri-hidroxibenzóico) adicionado a 640 ml de água

Comece mergulhando o Cianótipo lavado e molhado na Parte A (ácido nítrico) por 2 minutos. Tenha cuidado e use pinças, luvas de nitrilo, proteção para os olhos e jaleco.

Em seguida, lave a impressão por 10 minutos em uma bandeja com água e transfira-a para a Parte B e deixe-a nesta solução de carbonato de sódio até que a imagem desapareça e depois ressurgir como uma imagem laranja muito clara.

Em seguida, lave a impressão por 10 minutos em água e transfira-a para a Parte C, onde os tons pretos devem se tornar evidentes.

Finalmente, lave a impressão por pelo menos 20 a 30 minutos em água e pendure para secar na sombra. Seus tons podem estar na área cinza para preto, dependendo da densidade original da exposição.

Nota: Tome muito cuidado ao manipular o ácido nítrico, pois é um ácido muito forte e produz vapores tóxicos. Não utilize materiais orgânicos ou madeira para entrar em contato com o ácido e evite a luz e o calor. Use luvas, jaleco e óculos de proteção ao manipular ácidos.

4 – Tonalização mista azul/acinzentada:

Parte A: 6 gotas de ácido nítrico (HNO_3) concentrado adicionado a 1 litro de água. (Lembre-se: Nunca adicione água ao ácido!).

Parte B: Solução muito fraca de carbonato de sódio (Na_2CO_3) - 6 g de carbonato para cada 180 mL de água.

Parte C: Solução de 50 g de ácido tânico ($\text{C}_{76}\text{H}_{52}\text{O}_{46}$) a 1000 ml de água.

Comece mergulhando o Cianótipo lavado e molhado na Parte A (ácido nítrico) por 2 minutos. Tenha cuidado e use pinças, luvas de nitrilo, proteção para os olhos e jaleco.

Lave a impressão por 10 minutos em uma bandeja com água. Em seguida, mergulhe a impressão na Parte B até que ocorra o aparecimento da cor amarela.

Em seguida, lave a impressão por 10 minutos. O próximo passo é colocar a impressão na Parte C até que uma divisão azul / cinza apareça. Finalmente, lave bem a impressão por 15 a 20 minutos em água e pendure para secar na sombra.

Nota: Tome muito cuidado ao manipular o ácido nítrico, pois é um ácido muito forte e produz vapores tóxicos. Não utilize materiais orgânicos ou madeira para entrar em contato com o ácido e evite a luz e o calor. Use luvas, jaleco e óculos de proteção ao manipular ácidos.

5 – Tons mistos violeta/preto:

Parte A: Solução muito fraca de carbonato de sódio (Na_2CO_3) - 6 g de carbonato para cada 180 mL de água.

Parte B: Solução de 8 g de ácido gálico (ácido 3,4,5-tri-hidroxibenzoico), 0,5 g de ácido pirogálico (1,2,3-benzenotriol) e 1000 ml de água.

Comece mergulhando o Cianótipo lavado e molhado na Parte A até que apareça um amarelo pálido. Lave a impressão por 10 minutos em uma bandeja com água. Em seguida, mergulhe a impressão na Parte B até atingir a cor desejada. Lave a impressão por 15 a 20 minutos em água e pendure para secar na sombra.

Nota: Tome muito cuidado ao manipular o ácido pirogálico, pois é um ácido muito tóxico para o ser humano e animais. O ácido pirogálico é cancerígeno, tóxico por absorção e pode provocar lesões no fígado e rins. Evite expor a substância ao ar e luz. Use luvas, jaleco e óculos de proteção ao manipular ácidos.

CAPÍTULO 4

METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido investigando-se os processos alternativos de fotografia praticados em aulas da Universidade de Brasília (UnB). Primeiramente fui ao Laboratório de Fotografia do Departamento de Artes Visuais da UnB e lá conversei com a professora Ruth e seus alunos que praticam diversas técnicas de fotografia histórico-alternativa. Fiz algumas perguntas sobre como eram praticadas essas técnicas de fotografia, que reagentes utilizavam, o que faziam com os resíduos e se eles achavam que praticar aquelas técnicas era seguro e não traria problemas de saúde. Pelas respostas que obtive, percebi que muitos alunos tinham medo de trabalhar com algo tóxico e pouco se sabia como deveria ser feita a destinação correta dos resíduos gerados no Laboratório de Fotografia.

A professora Ruth coordena um grupo de pesquisa e extensão em processos fotográficos histórico-alternativo, conhecido como LAFA (Laboratório de Fotografia Alternativa do Instituto de Artes da Universidade de Brasília). Esse grupo de pesquisa oferece vários cursos de extensão sobre os processos fotográficos, abertos à comunidade. Muitos desses cursos são administrados no Laboratório de Fotografia que eu visitei.

Alguns trabalhos realizados pelos alunos foram apresentados durante minhas visitas e achei muito interessante e chamativa a técnica da Cianotipia, pois esta resultava numa coloração azul intensa. Isso fez despertar o meu interesse em investigar as técnicas utilizadas para fazer Cianótipos.

Para descrever melhor o que eu estava investigando nos processos de fotografia alternativa, participei da oficina de Cianotipia e Marrom Van Dyke que o LAFA ofertou na Semana Universitária da UnB em 2017.

Durante a oficina administrada por alunos do LAFA, tive uma aula teórica sobre o que seria o Marrom Van Dyke e a Cianotipia. Nessa aula teórica foi introduzido um breve histórico dos processos fotográficos e falaram-se muito sobre Herschel que foi o pioneiro das técnicas de Cianotipia, Marrom Van Dyke e Antotipia. Explicaram quais eram os reagentes químicos

utilizados e a proporção deles nas soluções para a fórmula do sensibilizador e, além disso, explicaram as fontes de luz que interferiam nos processos de oxidação.

Antes da parte prática os alunos do LAFA explicaram como seria o procedimento das técnicas fotográficas e que por segurança cada participante tinha que colocar luvas de látex, a qual foi disponibilizada durante a oficina. Dias antes da oficina fomos orientados a levar jalecos ou ir com alguma roupa que poderia sujar sem problemas. Essas orientações evidenciam que houve por parte dos responsáveis pela elaboração das oficinas de fotografia, uma preocupação com a segurança e a saúde do público alvo.

A Cianotipia pode ser aplicada em diferentes materiais e realizamos as técnicas do Marrom Van Dyke e da Cianotipia em papel aquarela de 300g e pH neutro. Tanto na oficina de Marrom Van Dyke como na de Cianotipia aplicamos as técnicas fotográficas no papel aquarela com pinceladas e quem participou da oficina ficou livre para trabalhar de acordo com sua criatividade e os fotolitos disponíveis.

Busquei entender os processos de oxirredução que ocorriam nas técnicas da Cianotipia e do Marrom Van Dyke para descrever os processos químicos no meu trabalho e também pesquisei sobre as substâncias utilizadas. O que mais gerava dúvidas e curiosidade era a diferença das fórmulas dos Cianótipos devido ao reagente citrato de ferro (III) amoniacal apresentar sólidos de cor verde e marrom. Nas oficinas explicaram que existia essa diferença de coloração e que o citrato de ferro (III) amoniacal do tipo marrom era menos fotossensível que o de coloração verde. Esse fato é evidente porque as fórmulas dos Cianótipos que utilizam o citrato de coloração marrom precisam de quantidades maiores de ferricianeto de potássio para reagir e a técnica do Marrom Van Dyke é feita somente com o citrato de coloração verde por ser mais fotossensível.

A professora Ruth me fez várias perguntas de como deveria ser a destinação correta dos resíduos gerados no Laboratório de Fotografia e ficou preocupada com a utilização de alguns compostos como o dicromato de potássio e o acetato de chumbo que são muito tóxicos. Fui observar onde eles estocavam os reagentes que utilizavam nas aulas práticas e também a forma que estavam armazenando os resíduos gerados nas aulas.

Trago propostas e esclarecimentos para evitar contaminações no meio ambiente e alertar sobre possíveis reagentes e reações tóxicas que podem ocorrer durante aulas práticas. No capítulo 5 coloquei as principais informações de algumas substâncias e alertei sobre a toxicidade de acordo com as Fichas de Informações de Segurança de Produto Químico (FISPQ) fornecidas

na internet por fabricantes de reagentes químicos. No apêndice está a proposta de segurança para as atividades práticas de acordo com a estrutura física do Laboratório de Fotografia e a realidade dos alunos e professores que frequentam o local.

CAPÍTULO 5

TOXICIDADE E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

O Ensino de Química com uma abordagem CTS destaca os problemas ambientais, o desenvolvimento sustentável e trabalha a química verde. O professor deve capacitar os estudantes a questionar os impactos causados pelo desenvolvimento científico e tecnológico no seu contexto social.

O presente capítulo destaca a toxicidade das substâncias trabalhadas nos processos da Cianotipia e Marrom Van Dyke e alerta sobre os impactos que esses processos podem ou não causar ao meio ambiente. Para cada substância foi consultada a Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico (FISPQ) em diferentes sites de fabricantes de reagentes químicos.

O docente sempre deve se preocupar com a segurança dos alunos, principalmente na Educação Básica, e os rejeitos gerados nas aulas práticas. Seguindo-se um enfoque CTS e preocupando-se com a química verde, é possível aplicar no Ensino Médio o processo da Cianotipia desde que use apenas os reagentes ferricianeto de potássio e citrato de ferro (III) amoniacal já que os mesmos são seguros de trabalhar e apresentam pouquíssimos riscos ao meio ambiente. É válido lembrar que o processo da Antotipia é mais sustentável e praticamente não causa impactos ambientais, podendo ser trabalhado também no Ensino Médio, embora as reações químicas a nível macroscópico demorem dias para serem observadas.

Toxicidade da Cianotipia

Como falado anteriormente, o processo da Cianotipia é seguro e apresenta poucos riscos quanto à manipulação do ferricianeto de potássio e do citrato de ferro (III) amoniacal.

O que não é recomendável é trabalhar a fórmula sensibilizante do Cianótipo de Dick Sullivan com Ácido Oxálico, pois o ácido oxálico e o dicromato de amônio trabalhados nessa técnica são substâncias tóxicas e apresentam riscos para organismos aquáticos.

A manipulação do ácido acético glacial e do dicromato de potássio em técnicas de controle do contraste do Cianótipo também não são recomendadas porque são substâncias tóxicas e apresentam riscos para organismos aquáticos. O dicromato de potássio, substância muito utilizada também no processo fotográfico da Goma Bicromatada é cancerígeno, muito tóxico e não recomendo em hipótese alguma trabalhar com essa substância nas escolas.

- **Ferricianeto de Potássio – $K_3[Fe(CN)_6]$**

1. Identificação de perigos

- Inalação: Pode ser perigoso se for inalado. Pode causar uma irritação do aparelho respiratório.
- Ingestão: Pode ser perigoso se for engolido.
- Pele: Pode ser perigoso se for absorvido pela pele. Pode causar uma irritação da pele.
- Olhos: Pode causar uma irritação dos olhos.

2. Estabilidade e reatividade

- Produto de decomposição perigosa. Um incêndio pode provocar o desenvolvimento de: óxido nítrico e cianeto de hidrogênio (ácido cianídrico).
- Materiais ou substâncias incompatíveis: ácidos fortes, agentes oxidantes fortes, nitritos, nitratos, amoníaco, ácido clorídrico e cianetos. Em contato com ácidos fortes libera gases muito tóxicos.

3. Manuseio e armazenamento

- Guardar o recipiente hermeticamente fechado em lugar seco e bem ventilado. Nunca permitir que o produto contate com a água durante o armazenamento.
- Não armazenar perto de ácidos.

- **Citrato de Ferro (III) Amoniacal – $C_6H_8O_7 \cdot xFe \cdot xH_3N$**

1. Identificação de perigos

- De uma maneira geral, os sais de amônio originam as seguintes complicações depois de engolidos: fenômenos de irritação local, náuseas, vômitos, diarreia.
 - Ação sistêmica após a ingestão de quantidades muito grandes: queda da pressão sanguínea, colapso circulatório, distúrbios do Sistema Nervoso Central, convulsões, entorpecimento, parada respiratória, hemólise.
 - Quando em pó, em caso de vazamento pode causar irritação nas mucosas nasais, olhos e se inalado, causará tosse ou dificuldade respiratória.
 - O estado sólido é irritante para a pele e olhos.
2. Estabilidade e reatividade
- Produtos perigosos da reação de combustão: podem ser formados óxidos de nitrogênio tóxicos (óxido nítrico - NO) ou gás amônia, no fogo.
 - Sensibilidade à luz.
 - Reação exotérmica com: Agentes oxidantes fortes.
3. Manuseio e armazenamento
- Guardar o recipiente hermeticamente fechado, em local seco e ao abrigo da luz, pois é uma substância fotossensível.

- **Carbonato de Sódio – Na₂CO₃**

1. Identificação de perigos
- Olhos: Pode causar irritação e lesões oculares graves.
 - Pele: Severa irritação em áreas com ferimentos. Pode causar corrosões na pele.
 - Inalação: Tosse e ardência no nariz e garganta.
 - O produto pode causar efeitos agudos, dependendo da via de exposição, como sensação de queimadura, tosses, respiração ofegante, dores de cabeça, náuseas, salivação e dores abdominais.
 - Produto alcalino e corrosivo.
2. Estabilidade e reatividade
- Reatividade: com água, libera calor.
 - Reatividade com ácidos fortes: Reação exotérmica e liberação de CO₂.

- Incompatibilidade: Incompatível com pós de metais alcalinos terrosos, alumínio, compostos nitro-orgânicos, fluorinas, metais alcalinos, óxidos não metálicos, óxidos de fósforo e ácido sulfúrico concentrado.
 - Produtos perigosos da decomposição: A temperaturas elevadas (>1000 °C) pode formar dióxido de carbono, monóxido de carbono e óxido de sódio.
3. Manuseio e armazenamento
- Não armazenar perto de ácidos.
 - Condições a evitar: Umidade, pois é um produto higroscópico.
4. Efeitos ambientais
- O carbonato de sódio não é um produto agressivo ou venenoso ao meio ambiente, mas por ser fácil dissolução, deve-se evitar sua entrada em curso de água, pois atua aumentando o pH da água.
5. Considerações sobre tratamento e disposição final
- Neutralizar com ácido clorídrico ou segregar o produto.

- **Ácido Oxálico – C₂H₂O₄**

Sinônimos: Ácido Etanodióico; Sal Essencial de Limão; Ácido Dicarboxílico.

1. Identificação de perigos

- Após a inalação: irritação das mucosas, tosse e dificuldade em respirar. Pode causar queimaduras nas vias respiratórias e o contato prolongado pode causar pneumonia química.
- Depois do contato com a pele: efeitos irritantes e cáusticos, lesão dos tecidos.
- Depois do contato com os olhos: efeitos irritantes e cáusticos. Pode causar cegueira. A severidade dos efeitos depende da concentração do produto e de quanto tempo, após a exposição, os olhos forem lavados.
- Após a ingestão: Dificuldade para respirar. Pode causar destruição, severas queimaduras e completa perfuração dos tecidos das membranas mucosas da boca, faringe, esôfago e aparelho gastrointestinal, chegando inclusive a ser fatal.
- Efeitos sistêmicos após absorção: agitação, espasmos, náuseas, vômitos, colapso circulatório, colapso, alteração do equilíbrio eletrolítico.

- Efeitos de exposição prolongada ou repetida: a substância pode ter efeitos sobre rins, dando local a cálculos renais.
 - Produto corrosivo.
2. Estabilidade e reatividade
- Materiais e substâncias que devem ser evitadas por possíveis reações violentas: Halogenatos, metais, água, cloretos e hipocloritos.
 - Perigo de explosão e incêndio em presença de: agentes oxidantes fortes, compostos de prata, sais de oxo-ácidos halídricos.
 - Reação exotérmica com: álcalis, amoníaco, mercúrio.
 - Material combustível: Em caso de forte aquecimento podem formar-se misturas explosivas com o ar.
 - Produtos perigosos da decomposição: Dióxido de carbono e monóxido de carbono quando aquecidos para decomposição.
 - Em caso de incêndio formam-se gases inflamáveis e vapores perigosos.
3. Manuseio e armazenamento
- Conservar em área ventilada, seca e longe de fontes de calor.
 - Manter longe de produtos incompatíveis e ácidos.
 - Não usar recipientes metálicos.
4. Efeitos ambientais
- Tóxico para peixes e organismos aquáticos.

• **Dicromato de Amônio – $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$**

1. Identificação de perigos
- Tóxico por ingestão, inalação e absorção através da pele.
 - Após a inalação: Queimaduras e lesões na mucosa nasal. Pode causar câncer e morte.
 - Causa queimaduras em contato com a pele e olhos e também após a ingestão.
 - Sintomas e efeitos mais importantes, tanto agudos como retardados: Lesão ulcerativa. O material é extremamente destrutivo para os tecidos das membranas mucosas e para o trato respiratório superior, os olhos e a pele.
 - Toxicidade à reprodução e lactação.

- Pode provocar malformações congênitas no feto.
2. Estabilidade e reatividade
- Materiais ou substâncias incompatíveis: anidrido acético, hidroxilamina, agentes redutores fortes, álcoois, ácidos fortes.
 - Não armazenar perto de ácidos.
 - Inflamável: Pode causar fogo em contato com combustíveis.
 - É um forte agente oxidante.
 - Em caso de incêndio utilizar espuma ou névoa d'água como agente extintor. Pó químico só é aplicável para pequenos focos de chama.
3. Efeitos ambientais
- Muito tóxico para organismos aquáticos.
 - Causa danos à fauna e a flora. Os danos ao meio ambiente são compatíveis com os efeitos ao ser humano, comprometendo principalmente os animais.

- **Ácido Acético Glacial – C₂H₄O₂**

Sinônimos: Ácido Etanóico; Ácido de Vinagre.

1. Identificação de perigos

- Líquido corrosivo e inflamável.
- Os vapores causam irritação do trato respiratório, com tosse e desconforto no peito. Pode ocorrer perda dos sentidos, náuseas, vômitos, fraqueza e falta de coordenação. Altas concentrações de vapor podem causar dor de cabeça e sonolência. Risco de formação de edema pulmonar. A inalação pode ser fatal, causar danos aos pulmões e aos dentes.
- Em casos de inalação ou aspiração pode ocorrer pneumonite química, inflamação da laringe e brônquios.
- Pode produzir severas queimaduras na pele, olhos e mucosas. Causa lacrimejamento, conjuntivite e até cegueira.
- Em casos de ingestão podem ocorrer ulcerações no trato gastrointestinal, náuseas, vômitos, salivação, dificuldade para respirar e distúrbios cardiorrespiratórios. Ocorre frequentemente albuminúria. Pode causar danos nos rins, hemoglobínúria, anúria e hematúria. A ingestão pode ser

seguida de colapso circulatório e morte. Pode, ainda, causar erosão no esmalte dos dentes.

- Após exposição prolongada (de 7 a 12 anos na concentração de 80 a 200 ppm) pode ocorrer escurecimento e hiperqueratização da pele, principalmente das mãos. Podem ocorrer também faringites e bronquites.

2. Estabilidade e reatividade

- Seus vapores formam misturas explosivas com o ar por volta de 40°C, constituindo um risco de incêndio.
- Produtos perigosos da decomposição/combustão: Monóxido de carbono e dióxido de carbono e vapores tóxicos e irritantes.
- Luz solar direta e aquecimento podem causar instabilidade. O aquecimento aumenta a pressão interior do recipiente, risco de explosão.
- É particularmente perigoso em contato com ácido crômico, ácido nítrico, NH_4NO_3 , ClF_3 , ácido clorosulfônico, etilenodiamina, (H_2NO_3 + acetona), permanganatos, $\text{P}(\text{OCN})_3$, n-xileno, anidridos, aldeídos, hidróxidos alcalinos, halogenetos de não metais, etanolamina, álcoois, ácido cromossulfúrico, percloratos, materiais orgânicos e água.
- Perigo de explosão em presença de: ácido perclórico, ácido sulfúrico, halogenetos de fósforo, óxidos de cromo, peróxidos, agentes oxidantes fortes.
- Risco de inflamação ou formação de gases (hidrogênio) ou vapores inflamáveis com: Metais, ferro, zinco, magnésio e aço macio.
- Corrosivo para os metais.

3. Manuseio e armazenamento

- Não efetuar transferência sob pressão de ar ou oxigênio. Há risco de explosão.
- Materiais de embalagem recomendados: Aço inoxidável, polietileno
- Materiais de embalagem a serem evitados: Aço, alumínio e suas ligas.
- Manter afastado de qualquer fonte de ignição e materiais incompatíveis e inflamáveis.
- Guardar longe de chamas, superfícies aquecidas e sol direto. Evitar acumulação de cargas eletrostáticas.

4. Efeitos ambientais

- Efeito prejudicial nos organismos aquáticos. Efeito prejudicial devido à mudança do pH.
- Determinadas quantidades do produto dispostas no solo podem causar certa contaminação do solo, subsolo, aquífero subterrâneo e águas superficiais.

5. Considerações sobre tratamento e disposição final

- Não jogar o material em esgotos, bueiros, solo ou qualquer fonte de água. Acertar o pH do material recolhido entre 5,0 e 9,0 antes de enviar para disposição.
- A disposição final deste desse produto deverá ser realizada com acompanhamento de especialista e de acordo com legislação ambiental vigente.

- **Dicromato de Potássio – $K_2Cr_2O_7$**

Sinônimos: Bicromato de potássio; Bicromo.

1. Identificação de perigos

- Pode causar cancro.
- Oxidante forte.
- Pode causar alterações genéticas hereditárias e câncer.
- Pode comprometer a fertilidade.
- Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência.
- Muito tóxico por inalação podendo ser mortal. Pode provocar sintomas de alergia, tosse, asma ou dificuldades respiratórias. O material é extremamente destrutivo para os tecidos das membranas mucosas e do trato respiratório superior.
- A inalação de compostos de Cromo (VI) tem claramente mostrado ser cancerígeno.
- Tóxico por ingestão. Pode ser mortal se for engolido. A ingestão provoca queimaduras, perfuração do esôfago e do estômago (efeito corrosivo forte), náuseas, vômitos (risco de aspiração!), câimbras, diarreia sanguinolenta, espasmos, convulsões, parada cardíaca, inconsciência e formação de meta-hemoglobina.

- Provoca queimaduras e ulcerações na pele e lesões oculares graves. Pode ser mortal se for absorvido pela pele e causar cegueira.
- Sintomas e efeitos mais importantes, agudos e retardados: Irritação e corrosão, reações alérgicas, tosse, respiração superficial.
- Em pessoas predispostas a alergias, a substância provoca rapidamente sensibilização e reações alérgicas no trato respiratório (perigo de pneumonia!) e lesiona a mucosa nasal (em determinadas circunstâncias perfuração do septo).
- A absorção pode produzir lesões hepáticas e renais.
- É comburente devido à cedência de oxigênio e pode agravar incêndios. Perigo de auto-inflamação com materiais combustíveis (serragem).

2. Estabilidade e reatividade

- Produtos perigosos de decomposição formados durante os incêndios: Óxidos de potássio e crômio.
- Perigo de explosão em presença de: Ferro, magnésio, hidrazina e seus derivados, hidroxilamina, substâncias orgânicas inflamáveis, glicerol, sulfetos, acetona, ácido sulfúrico concentrado, nitrato de amônio, boro, agentes redutores e hidreto de ácido acético,
- Reação exotérmica com: Boro, flúor, anidridos, agentes redutores e fosfetos.

3. Manuseio e armazenamento

- Evitar materiais orgânicos (como papel, pano, algodão, estopa, madeira, etc.), metais em pó e hidrazina.
- Não armazenar perto de ácidos.

4. Efeitos ambientais

- Muito tóxico para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nocivos em longo prazo no ambiente aquático.
- Pode ocorrer acumulação em organismos vivos.

5. Considerações sobre tratamento e disposição final

- Este produto e o seu recipiente devem ser eliminados como resíduos perigosos.

Toxicidade do Marrom Van Dyke

Como falado anteriormente, não recomenda-se essa prática de fotografia alternativa em ambientes escolares, pois o nitrato de prata provoca queimaduras e é muito tóxico para os organismos aquáticos. Além disso, estamos trabalhando com prata que é um metal pesado e também de elevado custo.

- **Nitrato de Prata – AgNO₃**

Sinônimo: Cáustico Lunar.

1. Identificação de perigos

- Provoca queimaduras e lesões oculares graves. Risco de cegueira.
- Pode ser perigoso se for inalado. O material é extremamente destrutivo para os tecidos das membranas mucosas e do trato respiratório superior. Causa tosse e dificuldade em respirar.
- Ingestão: Lesões corrosivas na boca, faringe, no esôfago e aparelho gastrointestinal. Perigo de perfuração do esôfago e do estômago. Depois de engolir grandes quantidades: Vômitos, espasmos gástricos, diarreia, câimbras, vertigem, perda de consciência, doses elevadas podem conduzir ao estado de coma e à morte.
- Causa queimaduras graves na pele.
- Atua como substância comburente devido à cedência de oxigênio. Pode agravar incêndios.
- Possibilidade de formação de fumos perigosos em caso de incêndio nas zonas próximas.
- Corrosivo.
- Sinais e sintomas de exposição: Pode causar argiria (uma descoloração cinza-ardósia ou azulada da pele e dos tecidos profundos, em consequência do depósito de albuminato de prata insolúvel). A absorção pelo organismo leva à formação de metemoglobina que em concentração suficiente provoca cianose. O início pode demorar de 2 a 4 horas ou mais.

2. Estabilidade e reatividade

- Materiais ou substâncias incompatíveis: aldeídos, álcoois, agentes redutores fortes, magnésio, bases fortes, acetileno, azidas, composto nitrado, amônia, água oxigenada, ametais, substâncias orgânicas, compostos de amônio, substâncias inflamáveis, hidrazina e seus derivados, carbonetos, nitrilo, alumínio, aço.
- Decomposição a temperaturas a partir de: >440 °C.
- Em caso de incêndio podem formar-se: Óxido Nítrico.
- Favorece a inflamação de materiais combustíveis.
- Pode ocorrer a explosão do recipiente em situações de incêndio.
- Decompõe-se quando exposto à luz.

3. Manuseio e armazenamento

- Condições a evitar: Radiação luminosa direta.
- Manter afastado do calor, chamas ou fonte de ignição.
- Manter/guardar afastado de roupa/materiais combustíveis.

4. Efeitos ambientais

- Altamente bio acumulável.
- Muito tóxico para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos em longo prazo no ambiente aquático. Não obstante a diluição, ainda forma misturas causticas com água.

5. Considerações sobre tratamento e disposição final

- Catalisadores e metais raros devem ser enviados para recuperação ou reciclagem. Recomenda-se o acompanhamento por um especialista do órgão ambiental.

• **Tiosulfato de Sódio – Na₂S₂O₃**

Sinônimo: Hipossulfito de Sódio.

1. Identificação de perigos

- Ingestão: problemas gastrointestinais, diarreia.
- A inalação de pó pode causar irritação das vias respiratórias.
- O contato frequente e prolongado com a pele pode causar irritação.

- Possibilidade de formação de fumos perigosos em case de incêndio nas zonas próximas.
- 2. Estabilidade e reatividade
 - Decomposição a temperaturas a partir de: >300 °C.
 - Reações violentas são possíveis com: Agentes oxidantes fortes, metais pesados, ácidos, sais de prata, nitrato, nitritos, peróxidos.
 - Em caso de incêndio pode formar: óxidos de enxofre (SO_x).
- 3. Manuseio e armazenamento
 - Manter afastado do calor.

- **Ácido Tartárico – C₄H₆O₆**

Sinônimo: Ácido 2,3-dihidroxiutanedioico.

1. Identificação de perigos
 - Combustível.
 - Irritante para vias respiratórias e pele.
 - Ingestão: diarreia, vômito, náuseas, problemas gastrointestinais. Produz uma leve acidez por ingestão.
 - Provoca irritação ocular grave.
 - O produto pode causar efeitos agudos, dependendo da via de exposição, como sensação de queimadura, tosses, respiração ofegante, dores de cabeça, náuseas, salivação, vertigem e dores abdominais.
2. Estabilidade e reatividade
 - Os vapores do produto são mais pesados do que o ar, espalham-se pelo chão e formam misturas explosivas ao contato com o ar.
 - Em caso de incêndio pode formar: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂).
 - Reação exotérmica com: prata.
 - Materiais ou substâncias incompatíveis: flúor, metais.
 - Pode originar gases inflamáveis, em contato com ditiocarbamatos, metais elementares (alcalinos, alcalinos terrosos, ligas em pó ou em vapor), nitretos e agentes redutores fortes.

- Podem originar gases tóxicos em contato com ditiocarbamatos, fluoretos inorgânicos, sulfuretos inorgânicos e agentes oxidantes fortes.
- 3. Manuseio e armazenamento
 - Armazenar em local seco.
- 4. Efeitos ambientais
 - Ligeiramente perigoso para a água.
- 5. Considerações sobre tratamento e disposição final
 - Este produto e o seu recipiente devem ser eliminados como resíduos perigosos.

Outros reagentes:

- **Fosfato Trissódico – $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$**

Sinônimos: Fosfato Trissódico Dodecahidratado; TSP; Fosfato de Sódio Tribássico.

1. Identificação de perigos
 - Produto cáustico.
 - Ingestão: Irritação da boca, garganta, esôfago e estômago. Cólicas e vômitos.
 - Contato com a pele: corrosão/irritação cutânea.
 - Contato com os olhos: irritação/lesões oculares graves, lacrimejamento.
 - Inalação: irritação das vias respiratórias, espirros, tosse e dificuldade de respirar.
2. Estabilidade e reatividade
 - Em caso de incêndio pode formar óxidos de fósforo (P_xO_y).
 - Reage violentamente com: ácido forte.
 - Decomposição a temperaturas a partir de: $>75^\circ\text{C}$.
3. Manuseio e armazenamento
 - Manter afastado do calor.
4. Efeitos ambientais
 - Ligeiramente perigoso para a água.

5. Considerações sobre tratamento e disposição final

- Este produto e o seu recipiente devem ser eliminados como resíduos perigosos.

- **Ácido Nítrico – HNO₃**

1. Identificação de perigos

- Muito corrosivo para a pele, olhos, aparelho digestivo e trato respiratório.
- Odor asfixiante.
- Produz vapores tóxicos.
- Oxidante.
- A inalação de vapores de ácido nítrico produz irritação das vias aéreas superiores, causando espirros, tosse, dor no tórax, dificuldade respiratória, salivação, perda da consciência e tontura, podendo evoluir para edema pulmonar e morte.
- Em contato com a pele pode causar desde irritação moderada a sérias lesões, em função da concentração e do tempo de ação.
- O contato com os olhos causa descoloração amarelada e graves queimaduras, que podem culminar com perda da visão.
- Na ingestão aparecem escaras amareladas nos lábios, na língua e no céu da boca. A necrose do tubo digestivo, com perfuração gástrica, pode evoluir com asfixia por edema de glote, convulsões e coma.

2. Estabilidade e reatividade

- Suas reações com compostos como cianetos, sulfeto de hidrogênio, líquidos e gases combustíveis, cetonas, enxofre, terebintina, anidrido acético, aminas aromáticas, hidrazinas, podem ser exotérmicas e explosivas.
- Os fumos e vapores do ácido nítrico podem se constituir numa mistura de óxidos de nitrogênio, quando reagido com materiais metálicos ou compostos orgânicos. Os óxidos de nitrogênio resultantes destas reações químicas, particularmente o dióxido de nitrogênio (NO₂), quando aspirados em maiores concentrações, causam dificuldade respiratória, pneumonite, edema agudo de pulmão e perda da consciência, podendo levar à morte.

- O ácido nítrico pode reagir violentamente com combustíveis orgânicos e bases fortes.
- Pode oxidar materiais como madeira e metais particulados.
- Decompõe-se no ar, em contato com a luz e substâncias orgânicas.
- Reage com água liberando calor e fumos tóxicos.
- Reage com a maioria dos metais liberando gás Hidrogênio, que pode formar misturas explosivas com ar.
- Em caso de fogo existe a possibilidade de decomposição com liberação de gases tóxicos irritantes (NOx).
- A reação de neutralização libera calor (reação exotérmica).
- O ácido nítrico não é combustível, mas pode provocar fogo quando em contato com outros combustíveis ou materiais orgânicos.

3. Manuseio e armazenamento

- Nunca use material orgânico para absorver o derramamento.
- Os locais de armazenamento devem possuir diques de contenção.
- Evitar luz e calor, evitar contato com material orgânico ou incompatível.
- Não utilize embalagem confeccionada com material incompatível com ácido nítrico (exemplo: material orgânico ou madeira).
- Materiais seguros para embalagem: alumínio, aço inox, teflon.
- Evite contato com o produto. Utilize sempre os equipamentos de proteção individual.

4. Efeitos ambientais

- Pode contaminar cursos d'água, tornando-os impróprios para uso em qualquer finalidade.
- Altas concentrações no ar põem em risco a vida humana e animal.
- Contamina o solo, necessitando de um trabalho de neutralização e recomposição.
- Devido à natureza corrosiva do ácido nítrico, animais expostos ao produto poderão sofrer danos teciduais sendo levados à morte, dependendo da concentração ambiental.
- Plantas contaminadas com o produto podem adversamente ser afetadas ou destruídas.

5. Considerações sobre tratamento e disposição final

- Pode-se conseguir a neutralização do ácido com a adição de substância básica, alcalina ou cáustica. Neutralize lenta e cuidadosamente com cal, se possível.
- Para pequenas quantidades de ácido nítrico, adicionar cautelosamente excesso de água com grande agitação.
- Neutralize o resíduo antes de levar à disposição final adequada.

• **Ácido Gálico – C₇H₆O₅**

Sinônimo: Ácido 3,4,5-tri-hidroxibenzóico.

1. Identificação de perigos

- Corrosão/irritação cutânea.
- Irritação/lesões oculares graves.
- A inalação pode causar irritação das vias respiratórias, tosse, sintomas alérgicos, asma ou dificuldades respiratórias.
- Combustível.
- Toxicidade aguda (oral).

2. Estabilidade e reatividade

- Em caso de incêndio podem formar-se: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂).
- Possibilidade de explosão de pó.
- Sob a ação prolongada da luz, pode ocorrer decomposição.
- Reage com agentes oxidantes fortes como nitratos, percloratos, permanganatos, dicromatos, bases fortes, cloretos ácidos, anidridos de ácido.

3. Manuseio e armazenamento

- O frasco deve ser armazenado em local ventilado, no frasco original e protegido da luz solar.

4. Efeitos ambientais

- Ligeiramente perigoso para a água.

5. Considerações sobre tratamento e disposição final

- Este produto e o seu recipiente devem ser eliminados como resíduos perigosos.

- **Ácido Tânico – C₇H₅O₄**

Sinônimos: Ácido Galotânico; Galotanino; Glicerite; Tanino.

1. Identificação de perigos

- Combustível.
- Odor sufocante.
- Após inalação: Irritação nas vias respiratórias, tosse e dispneia.
- Irritante para os olhos.
- Irritante para a pele.
- Após ingestão: irritação das mucosas, boca, faringe, esôfago e aparelho gastrointestinal. Causará náusea e vômito.

2. Estabilidade e reatividade

- Decompõe a 210 °C em dióxido de carbono e pirogalol, que podem formar vapores irritantes.
- Materiais incompatíveis: agentes oxidantes fortes, bases fortes.

3. Manuseio e armazenamento

- Manuseio: Local arejado. Proteger da luz.

4. Efeitos ambientais

- Nocivo para os organismos aquáticos com efeitos duradouros.
- Não permita a entrada em águas residuais ou solos.

- **Ácido Pirogálico – C₆H₆O₃**

Sinônimos: 1,2,3-Trihidroxibenzeno; Pirogalol; 1,2,3-Benzenotriol.

1. Identificação de perigos

- Tóxico por ingestão. Pode causar irritação severa do trato gastrointestinal, vômito, diarreia, confusão ou perda da consciência. Podem ocorrer danos no fígado e rins, cianose, colapso cardíaco e morte.
- Inalação provoca irritação do trato respiratório causando tosse, dificuldade de respiração, dor de cabeça, náuseas e vômito. Pode causar danos no

fígado e rins. Tem grande afinidade pelo oxigênio do sangue e pode causar morte por deficiência respiratória. Pode ocorrer cianose (descoloração azulada na pele, percebida mais facilmente nos lábios, causada pela falta de oxigênio no sangue) devido à conversão da hemoglobina a meta-hemoglobina. Sintomas podem demorar 2, 4 ou mais horas.

- Após contato com a pele: Irritação. É facilmente absorvido pela pele podendo provocar intoxicação severa e até fatal.
- Após contato com os olhos: Irritação ocular grave.
- Após absorção: Colapso, dispneia, convulsões, alterações do hemograma. A administração crônica provoca lesão do fígado e rins. Podem ocorrer danos irreversíveis.
- Pessoas com distúrbios pré-existentes na pele, olhos, fígado, rins ou função respiratória são mais susceptíveis aos efeitos desta substância.
- Corrosivo.
- Combustível.
- Há a possibilidade de uma ação mutagênica em seres humanos.

2. Estabilidade e reatividade

- Incompatibilidade: oxidantes, bases, antipirina, cânfora, fenol, iodo, permanganato de potássio e sais de metais.
- Soluções aquosas escurecem ao ar e isto ocorre mais rapidamente se a solução for alcalina.
- Sólido branco cristalino que se torna acinzentado se exposto ao ar e à luz.
- Não é inflamável à temperatura ambiente, mas como a maioria dos sólidos orgânicos, pode pegar fogo a temperatura elevada ou em contato com fonte de ignição. Na decomposição forma substâncias tóxicas como CO e CO₂.

3. Manuseio e armazenamento

- Manipular e estocar sob gás inerte. Sensível ao ar e à luz.
- Substâncias a serem evitadas: Metais e oxidantes.
- Guardar em embalagem escura e bem fechada. Proteger contra a luz solar direta e manter longe de fontes de calor ou ignição.

4. Efeitos ambientais

- Efeito prejudicial nos organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos em longo prazo no ambiente aquático.
- Provoca danos ao meio ambiente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as visitas ao Laboratório de Fotografia do Departamento de Artes Visuais, percebi que embora os alunos se preocupassem com a sua segurança ao manipular reagentes e praticar técnicas fotográficas, alguns não utilizavam EPI's (Equipamento de Proteção Individual) ou se utilizavam não faziam de forma adequada. Por exemplo: utilizar luvas, mas não colocar um jaleco que tenha mangas compridas; fazer uso do jaleco, mas utilizar short por baixo ou estar com sapatos abertos e que facilitem deslizar no chão. São detalhes como esses que devem ser evitados porque existe a possibilidade de se contaminar com substâncias tóxicas durante a prática do Daguerreótipo, Goma Bicromatada, Platinotipia, Marrom Van Dyke e processos de viragem que utiliza acetado de chumbo.

Os docentes que orientam as práticas fotográficas devem obrigar seus alunos a seguir todas as recomendações de segurança dentro do laboratório. Alunas grávidas não devem fazer as aulas práticas, frequentar o laboratório e muito menos manipular reagentes, pois há riscos de o nascituro desenvolver anomalias.

Observei que alguns resíduos gerados estavam sendo estocados em galões de água mineral, baldes e até garrafas pets, o que não é recomendado pela Comissão de Gerenciamento, Tratamento e Destinação de Resíduos Perigosos da Universidade de Brasília (GRP-UnB) porque precisa de recipientes adequados para a coleta. Não vejo problemas em armazenar a água das lavagens nesses recipientes até mesmo porque facilita as práticas, mas não pode se pode esquecer-se de transferir para recipientes adequados depois, pois os resíduos devem ser coletados pela GRP-UnB. Durante as minhas visitas os galões que estavam sendo usados para estocar resíduos das práticas de Goma Bicromata estavam sem tampa e expostos ao ar, o que não deve ser feito, pois todos esses recipientes de resíduos devem estar fechados com a tampa para evitar derramamentos e acidentes.

A professora Ruth me relatou que um dos galões de resíduos que estava armazenada a água das lavagens da oficina de Goma Bicromatada passou da cor laranja para uma coloração esverdeada. Uma explicação possível é que o íon dicromato ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ - cromo hexavalente)

proveniente do dicromato de potássio utilizado na técnica fotográfica deixava a água com uma coloração laranja (cor característica da presença desse íon), e algum outro reagente reduziu o cromo hexavalente (Cr^{6+}) para o cromo trivalente (Cr^{3+}) que tem como característica a coloração verde. Provavelmente essa reação de oxirredução ocorreu na presença de algum ácido, pois em meio ácido o cromo hexavalente tende a reduzir para cromo trivalente. O cromo trivalente (Cr^{3+}) é mais abundante na natureza e também uma das formas de tratamento de resíduos de cromo é transformar o cromo hexavalente (muito tóxico) em uma forma menos tóxica, que seria o cromo trivalente^[2,3].

Os reagentes estocados no Laboratório de Fotografia do Departamento de Artes Visuais não apresentavam irregularidades, pois estavam dentro das embalagens originais e com os rótulos intactos. O armário do laboratório tinha pouquíssimos reagentes e um dos problemas encontrados foi a estocagem de um frasco de ácido acético glacial ao lado do frasco de dicromato de potássio. O dicromato de potássio assim como o dicromato de amônio não pode ser estocado perto de ácidos. Embora o ácido acético não seja um ácido forte como o ácido clorídrico ou ácido nítrico não é aconselhável (ver capítulo 5). Temos também que o dicromato de amônio é comburente e o ácido acético um líquido inflamável que libera vapores, isso poderia ocasionar um incêndio. O outro problema era que o armário não tinha ventilação e o frasco de ácido acético pode emitir vapores irritantes. A professora Ruth chegou a relatar que toda vez que abria o armário sentia um cheiro forte, mas não sabia as causas. Aconselho consultar as fichas dos reagentes na hora de armazená-los dentro dos armários para evitar incompatibilidades e acidentes.

Analisei diferentes fórmulas de Cianótipos em diferentes sites e livros e percebi que muitos autores colocam várias fórmulas com nomes diferentes, mas são basicamente a fórmula do Cianópito de Herschel e a fórmula do Cianótipo Moderno. De acordo com Campos (2007), alguns produtores variam as proporções em função de algumas aproximações rudes na conversão entre unidades métricas anglo-saxônicas dos Cianótipos históricos originais para unidades métricas de seu próprio país.

No presente trabalho, a fórmula do Cianótipo de Herschel e a fórmula do Cianótipo Moderno apresentam ambas, uma concentração comum de 200 g/L de citrato e o que varia é a concentração comum do ferricianeto que pode ser de 160 g/L (Herschel) ou a metade, 80 g/L (Moderno). A fórmula do Cianótipo de Dick Sullivan tem as mesmas concentrações de

reagentes do Cianótipo Moderno, porém é diferenciada porque tem o acréscimo do ácido oxálico e do dicromato de amônio para dar um contraste maior nos tons azuis.

Pesquisando sobre as diferenças entre o citrato de ferro (III) amoniacal do tipo verde e marrom e o porquê da diferença de fotossensibilidade, não encontrei artigos científicos e também nenhuma literatura de fonte confiável para explicar essas diferenças. Olhei os rótulos de ambos os reagentes e não tinha diferença na fórmula química e nem na pureza. Os dois citratos são tratados como se fossem a mesma substância e o que diferenciaria apenas é a coloração do sólido. Encontrei escrito na dissertação de mestrado em Artes de Campos (2007), o seguinte relato sobre os sólidos do citrato de ferro (III) amoniacal:

O composto do ferro usado modernamente, o citrato de ferro amoniacal de grãos verdes, é datado de 1898. Anteriormente usado na forma marrom, oito vezes menos sensível do que aquele verde, não é um composto muito definido. Ainda que Clerc (1950) forneça os químicos da fórmula para ambas as formas – para o citrato verde corresponde a duas moléculas de citrato férrico mais uma de citrato amoniacal de peso molecular de 733.14, enquanto o citrato marrom é de difícil interpretação, com seu peso molecular correspondendo à 615.04. Os produtores do citrato de ferro amoniacal declaram um teor de ferro de 14.5 ao 16%, na forma verde (o resultado esperado na composição do produto é de 15.2%) e dos 16.5 aos 18.5% na forma marrom (válido para a fórmula de Clerk em 18.16%). (CAMPOS, 2007, p. 33)

Essas diferenças entre o citrato de ferro (III) amoniacal do tipo verde e marrom merecem mais investigações, pois há pouquíssimas informações. Testes em laboratórios e uso de instrumentos para determinar as estruturas dos dois sólidos seria uma boa linha de pesquisa científica para quem pretender investigar isso.

Sobre as oficinas, achei importante para o meu aprendizado sobre as técnicas e cada fotomontagem produzida é uma experimentação e uma expressão artística. Todos os participantes ficaram livres para usar a sua imaginação e testar formas diferentes de aplicar o sensibilizador. As pessoas buscavam folhas de árvores, tentavam colocar diferentes fotolitos numa mesma montagem, davam pinceladas mais fortes ou mais fracas, deixava mais ou menos tempo no sol, pegavam papel toalha e camisetas para tentar aplicar as técnicas.

Em minhas experimentações percebi que as folhas de árvores mais novas e intactas produziam fotografias com muito branco no papel e assim que utilizei folhas que passaram pelo processo de esqueletização, ficou uma impressão muito mais bonita. Outra coisa que eu percebi é que diversos fatores como a intensidade da luz solar e os tempos de lavagem influenciam no resultado final da fotografia. Se fosse fosco o vidro que fixava o trabalho no sol, deixava a

imagem fosca também. Meus trabalhos feitos em Marrom Van Dyke exposto ao sol ficaram muito escuros e quase perdi minhas impressões por deixar exposto apenas 3 minutos (o dobro do tempo recomendado!). Posso dizer em poucas palavras que explorar essas técnicas é um processo investigativo-experimental prazeroso e artístico.

Em Anexos, do presente trabalho, encontram-se fotos das oficinas de Cianotipia e Marrom Van Dyke que participei durante a Semana Universitária da UnB em 2017.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta apresentou grande aceitação pela professora Ruth e o trabalho como um todo trouxe muitos esclarecimentos sobre as práticas de fotografia alternativa. As coletas dos resíduos do Laboratório de Fotografia estão sendo feitas de acordo com as normas e orientações presentes no site da Universidade de Brasília. O meu trabalho não ficou voltado apenas para a Química, pois muitas informações e conceitos também abrangem o público das Artes. Procurei colocar os nomes dos reagentes químicos de uma forma que os alunos de artes também se familiarizassem.

Minhas participações nas oficinas de fotografias alternativas foram importantes porque ao vivenciar a prática, consegui descrever melhor as técnicas fotográficas no meu trabalho. Participar das práticas de fotografia alternativa foi para mim um processo artístico e também investigativo porque aprendi na prática os fatores que influenciavam na imagem final do meu cianótipo. Foi com várias tentativas que consegui aprimorar as técnicas de Cianotipia e Marrom Van Dyke.

Nas oficinas que participei, os alunos ficaram livres para se expressar durante as montagens das imagens, o que possibilitou autonomia e criatividade. A aplicação dessas técnicas fotográficas é um processo investigativo-experimental no qual o aluno é responsável por todas as etapas de produção da imagem e expressão de sua arte. Ao mesmo tempo em que o aluno se diverte, ele observa, investiga e aplica recursos diferentes para obter resultados mais satisfatórios nas imagens produzidas.

REFERÊNCIAS

BERNARDES, B. J. *Síntese do pigmento Azul da Prússia e sua utilização para a produção de tinta do tipo guache*. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto Municipal do Ensino Superior de Assis – IMESA, Assis – São Paulo, 2012, p. 27, 36.

[2] BRITO, N. S.; LIMA T.; LIMA A.; NUNES R.; VALÉRIO M. *Processo de síntese de cristais de hidroxiapatita dopada com Cr^{3+} e Zn^{2+} em diferentes concentrações*. Universidade Federal de Sergipe, 2011, p. 2.

CAMPOS, J. C. B. *Cianotipia em grande formato: Processo alternativo de reprodução de imagem em Câmara clara. Uma abordagem das dimensões da Linguagem, cor e espaço*. Dissertação de Mestrado em Artes, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007, p. 31, 33.

[3] DITTÃO, H. C. A. *Quantificação de cromo em lodo galvânico*. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto Municipal do Ensino Superior de Assis – IMESA, Assis – São Paulo, 2011, p. 27.

GOMES, C. R. *A Cianotipia do ponto de vista da química*. Departamento de Química e Bioquímica da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2013. Artigo retirado do site: <https://www.ciencia20.up.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=599:cianotipia-criar-imagens-em-azul&catid=8&Itemid=135> Acesso em 25 de junho de 2018.

[1] JAMES, C. *The Book of Alternative Photographic Processes*. New York: Delmar Learning. 3ª edição, 2014, cap. 7. <<http://www.christopherjames-studio.com/build/sampleChap3rdEd.html>> Acesso em 25 de agosto de 2017.

KAWAKAMI, T. T.; VEIGA A. I. M. *A popularização da fotografia e seus efeitos: Um estudo sobre o a disseminação da fotografia na sociedade contemporânea e suas*

consequências para os fotógrafos e suas produções. Projética, Revista Científica de Design, Londrina, V.3, N.1, julho 2012, p. 171.

KREKEL, C. *The chemistry of historical iron gall inks*. Int J Forensic Doc Exam. 1999; 5:54–58. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3495704/#B2>> Acesso em 15 de junho de 2018.

Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

MACHADO, A. *A ilusão especular: introdução à fotografia*. São Paulo: Brasiliense, 1984, p. 30, 35, 40, 146.

MARQUES, F. N. *A Química da Fotografia na Perspectiva CTS de Ensino*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Brasília, Brasília, 2012, p. 16, 37.

SAMAIN, E. *As peles da fotografia: fenômeno, memória/arquivo, desejo*. Visualidades (Revista do Programa de Mestrado em Cultura Visual da Universidade Federal de Goiás), 2012, p. 157. <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/VISUAL/issue/view/1273/showToc>> Acesso em 23 de junho de 2018.

SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. *Ensino de Química em Foco*. Ijuí – RS: Unijuí, reimpressão 2011, p. 132.

INTERNET

<http://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/produtos/produto_consulta_nome.asp> Acesso em 15 de maio de 2018.

<<http://www.labsynth.com.br/laudos.php?pag=fispqs>> Acesso em 15 de maio de 2018.

<<http://sites.ffclrp.usp.br/cipa/index.php?p=fispq>> Acesso em 15 de maio de 2018.

<<http://www.anidrol.com.br/Produto>> Acesso em 15 de maio de 2018.

<<http://www.quimlab.com.br/pesquisa.asp>> Acesso em 15 de maio de 2018.

<<http://www.ecibra.com.br/fispq.asp>> Acesso em 15 de maio de 2018.

<<http://www.qeelquimica.com.br/inftecnicas.php>> Acesso em 15 de maio de 2018.

APÊNDICES

PROPOSTA DE CUIDADOS PARA A PRÁTICA SEGURA E DESTINO DE REJEITOS NO LABORATÓRIO DE FOTOGRAFIA DO DEPARTAMENTO DE ARTES VISUAIS - UNB

Regras básicas de segurança dentro do laboratório:

1. Crianças e gestantes não devem frequentar o laboratório.
2. Use sempre luvas.
3. Use jaleco de algodão ou outro material pouco inflamável com mangas compridas. Deve ser abotoado durante as atividades práticas.
4. Use óculos de proteção sempre. Principalmente quando for trabalhar com ácidos.
5. Trabalhe com calça e sapato fechado para evitar acidentes e contato com reagentes. Atenção redobrada quando for trabalhar com ácido, use calça sempre.
6. Use máscara contra pó se trabalhar com sólidos em forma de pó.

7. Pessoas com cabelos compridos deverão prendê-los.
8. Lentes de contato não devem ser utilizadas em laboratórios, pois podem ser danificadas por produtos químicos e causar lesões graves nos olhos.
9. Lave bem as mãos ao término das práticas e manipulações das substâncias.
10. Não coma, não beba e não fume no laboratório ou no local que estiver manipulando alguma substância.
11. Não leve as mãos à boca ou aos olhos quando estiver manuseando produtos químicos.
12. Não deixe objetos pessoais como casacos, mochilas, bolsas e celulares expostos na bancada que estiver trabalhando com reagentes químicos.
13. Não manipule objetos pessoais como o celular enquanto estiver trabalhando com reagentes. Evite a contaminação.
14. Observe os avisos dos rótulos dos reagentes antes de manipulá-los e em caso de dúvidas procure um responsável para esclarecimentos.
15. Não se deve cheirar ou provar as substâncias.
16. Não descarte as embalagens dos produtos no lixo.
17. Não descarte resíduo nos esgotos, pias ou lixo. Colete todo resíduo gerado e acondicione em frasco adequado.
18. Ácidos devem ser trabalhados em capelas para evitar a inalação de vapores e ter mais segurança quanto à manipulação dos mesmos. Caso não tenha uma capela, trabalhe com ácidos e substâncias voláteis em ambiente aberto para evitar a inalação da substância.
19. Nunca adicione água em ácidos. Faça sempre o procedimento contrário e em quantidades pequenas para evitar a projeção do ácido.
20. Mantenha os reagentes nas embalagens originais de fábrica e com a devida identificação.
21. Armazene as embalagens das substâncias em lugares adequados conforme as recomendações do fabricante. Evitando aquecimento, luz ou outro fator que possa causar alguma reação. Observe se está identificado o reagente no frasco.

22. Evite sempre colocar e armazenar substâncias com incompatibilidade e possibilidade de provocar reações próximas uma da outra.

23. Ácidos na forma líquida devem ser armazenados em estantes com altura mais baixa para evitar derramamento e acidentes ao retirar o produto.

24. Ácidos na forma líquida não devem ser guardados em armários ou outros lugares sem ventilação. Os frascos de ácidos devem ser bem vedados e colocados em lugares ventilados e seguros.

25. No caso de derramamento de líquidos inflamáveis, produtos tóxicos ou corrosivos, interrompa imediatamente o trabalho, avise as pessoas próximas sobre o acidente e efetue ou solicite a limpeza imediatamente.

26. Em caso de contato de uma substância com os olhos lave com água em abundância. Se persistir alguma irritação procure um médico.

27. A pele deve ser bem lavada em caso de contato com alguma substância. Se persistir alguma irritação procure um médico.

28. Se ingerir acidentalmente alguma substância procure um médico para evitar intoxicações.

29. Evite trabalhar sozinho no laboratório.

30. Caso ocorra algum acidente, mantenha a calma. Em caso de incêndios desligue aparelhos próximos, isole inflamáveis, inicie o combate ao fogo e chame os Bombeiros.

Regras básicas de descarte de resíduos:

É recomendável que restos de reagentes e toda a água de lavagem resultante das técnicas fotográficas sejam armazenados em recipientes adequados, preferencialmente de plástico para evitar manusear vidro. No caso das lavagens, não misture as águas de lavagem de processos fotográficos diferentes. Deixe um frasco especificadamente para cada técnica fotográfica e colete os resíduos gerados.

Para a solicitação da coleta dos resíduos gerados no Laboratório de Fotografia é obrigatório que o laboratório esteja cadastrado na Comissão de Gerenciamento, Tratamento e Destinação de Resíduos Perigosos da Universidade de Brasília (GRP-UnB). O cadastro é feito pelo site: <http://www.resqui.unb.br/formulario-de-cadastro>.

Abaixo segue-se as orientações para acondicionamento e coleta.

Acondicionamento:

1. Bombona de 5 L: Acondicionar resíduos oriundos de produtos químicos líquidos. Exemplo: soluções e as águas de lavagem dos processos fotográficos. Se for fabricada em polietileno não a utilize para armazenar ácido nítrico e seus resíduos. Se for fabricada em polipropileno não utilize solventes clorados;
2. Frasco âmbar de vidro de 1 L: Acondicionar resíduos oriundos de produtos químicos líquidos ou sólidos. Exemplo: Ácidos e solventes concentrados. Não utilizar para compostos básicos.
3. Verificar as condições do recipiente (vedação, estrutura, tampa e rosca);
4. Verificar a incompatibilidade dos resíduos antes de misturá-los;
5. Nunca encher o recipiente na sua totalidade, utilizar a marca (2/3);

Orientações gerais para coleta de acordo com o site da GRP-UnB:

1. Evite misturar várias substâncias químicas diferentes em um mesmo frasco. Quanto mais complexa a mistura, mais difícil é o tratamento.
2. Observe se as substâncias que estiver colocando em um mesmo frasco são compatíveis quimicamente.
3. Tampe os frascos adequadamente.
4. Rotule individualmente cada frasco com o rótulo padronizado da GRP-UnB.
5. Coloque os recipientes em caixas de papelão.
6. Caso haja recipientes de vidro, coloque divisórias de papelão ou outro tipo de separação entre os frascos.
7. Quando a capacidade da caixa chegar ao limite, lacre-a com fita adesiva.
8. Rotule a caixa com o rótulo externo padronizado da GRP-UnB.
9. Quando houver uma quantidade razoável de caixas, solicite a coleta à GRP-UnB.
10. Sempre que necessário, solicite orientação à GRP-UnB.

Referências:

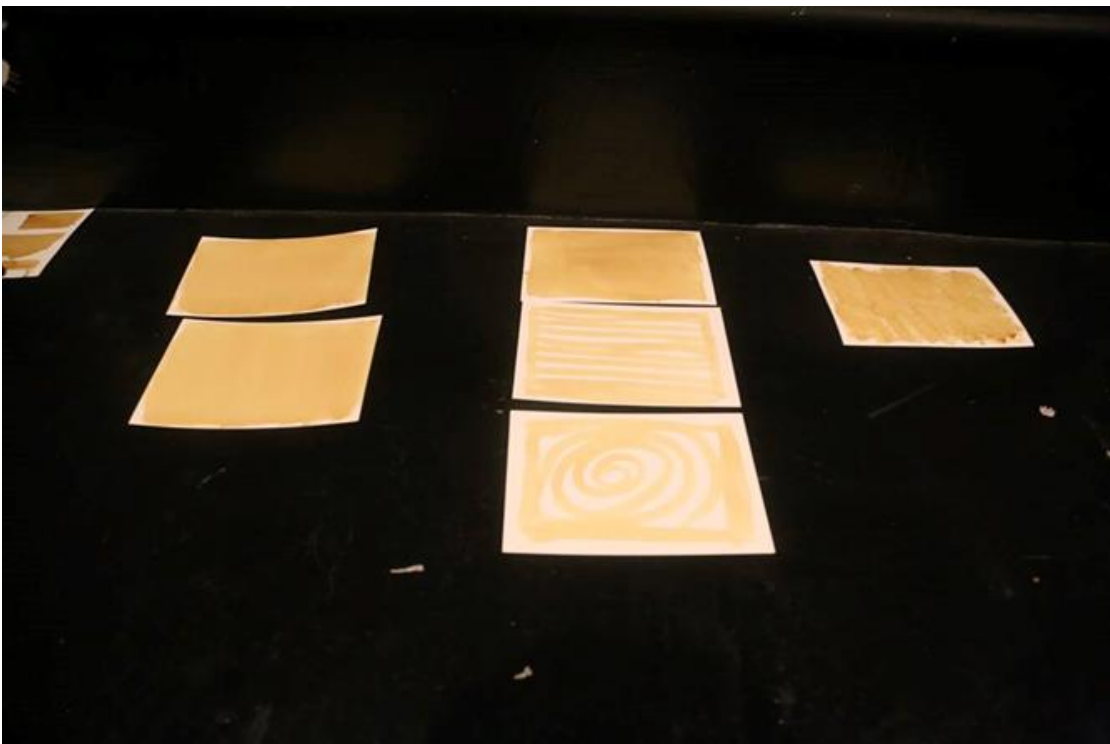
PINO, J. C. D.; KRÜGER, V. Segurança no laboratório. Porto Alegre: CECIRS, 1997, p. 19.

GOLGHER, M. Segurança em laboratório. Minas Gerais: CRQ-MG, 2002, p. 36.

OLIVEIRA, R. M.; SISINNO, C. L. S. Resíduos sólidos, ambiente e saúde – Uma visão multidisciplinar. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 1ª reimpressão: 2002, p. 37,52.

ANEXOS

Oficina de Cianotipia:









Oficina de Marrom Van Dyke:



