

# Oficina de Cianotipia e o ensino de ciências

# Oficina de cianotipia e o ensino de ciências

**Silvia Lorenz-Martins**



**REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**

**Roberto de Andrade Medronho**

**VICE-REITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**

**Cassia Curan Turci**

**DECANO DO CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DA NATUREZA**

**Josefino Cabral Melo Lima**

**DIRETOR DO OBSERVATÓRIO DO VALONGO**

**Thiago Signorini Gonçalves**

© Todos os direitos reservados aos autores e editores.

Realização do Projeto Voos

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Observatório do Valongo – Universidade Federal do Rio de Janeiro

---

L869o

Lorenz-Martins, Silvia.

Oficina de cianotipia e o ensino de ciências / Silvia Lorenz Martins. -- Rio de Janeiro: OV/UFRJ, 2024.

1 recurso eletrônico (il.) ; digital.

Bibliografia: p.17

ISBN: 978-85-86998-08-9

1. Fotografia – Cianotipia 2. Fotografia – Química 3. Ciências – Ensino I.  
Universidade Federal do Rio de Janeiro – Observatório do Valongo. II. Título.

CDD: 772.14

---

Ficha catalográfica elaborada por Regina de Moura – CRB-7/6281

## ÍNDICE

Apresentação	5
História da Cianotipia	6
Como fazer	7
Preparo dos negativos	9
Exposição	11
Revelação	11
Outros suportes	12
Viragem	12
Como a impressão acontece	13
O espectro eletromagnético e o Sol	14
O índice Ultravioleta	15
Estações do Ano	16
Bibliografia	17
O projeto Voos	18

## APRESENTAÇÃO

A oficina de cianotipia pode ser usada em sala de aula como ferramenta motivadora no ensino de ciências no ensino fundamental. A técnica pode ser realizada como uma atividade experimental no Ensino de Química. Além das reações químicas envolvidas no processo, podemos abordar outros temas, tais como o espectro eletromagnético e a radiação emitida pelo Sol, o índice ultravioleta e estações do ano. Também pode-se abordar temas ligados a preservação do meio ambiente, como a reutilização de papel (ex. filtros de café e saquinhos de chá, usados) para a impressão de cianótipos.

Adicionalmente, como o processo foi usado cientificamente, pela primeira vez por uma mulher, Anna Atkins, também podemos valorizar o papel das mulheres e meninas nas ciências.

Nesse documento é apresentado o processo sob ponto de vista histórico e sob o ponto de vista técnico. Apresentamos o passo a passo para a reprodução de imagens através da técnica de cianotipia, o preparo de negativos, a sugestão de papéis, processos de viragem. O documento é complementado com um breve resumo sobre espectro eletromagnético, índice UV e estações do ano.

A oficina de cianótipos já foi apresentada no Colégio Pedro II e na Casa da Ciência em dois eventos.

A cianotipia foi um dos primeiros processos de impressão fotográfica em papel. Foi descoberta em 1842 por Sir John Frederick William Herschel, filho de William Herschel, notável cientista, matemático e astrônomo. A cianotipia tem este nome porque as imagens assim produzidas apresentam-se em azul (cian). Isto acontece pelo fato de se basear em sais de ferro e não de prata. Também é conhecida como ferroprussiato ou “Blueprint”. Não é um processo para produzir negativos, mas cópias em papel. A emulsão é muito lenta e, por causa disso, é impraticável ampliar negativos sobre papel. A cópia é obtida por contato, numa prensa especialmente construída, embaixo de uma luz rica em UV, podendo ser a própria luz do sol. Nesse caso, a impressão pode demorar de 5 a 30 minutos, dependendo da densidade do negativo e do dia, se ensolarado ou nublado. Após o tempo de exposição, a folha de papel é lavada em água corrente por alguns minutos e, ao secar, a imagem adquire tons azuis bem saturados. Para escurecer mais o azul, caso queira aumentar o contraste, aplica-se água oxigenada 10 volumes (destas que se usa em curativos) com um pincel de esponja. Esta aplicação causa uma reação imediata e deve ser feita logo após a revelação em água, com o papel ainda bem molhado. Em seguida, um rápido enxágue e está pronto.

O primeiro livro de fotografia que se tem conhecimento foi feito com cianotipia em 1843, na Inglaterra, por Anna Atkins, botânica inglesa, um guia botânico que trazia imagens de algas que ela mesma coletava e fotografava. O livro *Photographs of British Algae: Cyanotype Impressions* (1843), foi escrito à mão e ilustrado com 307 cianotipias das mais diversas algas britânicas. Foi ela a primeira pessoa a perceber potencial da fotografia em trabalhos científicos. A seguir algumas imagens de seu livro.

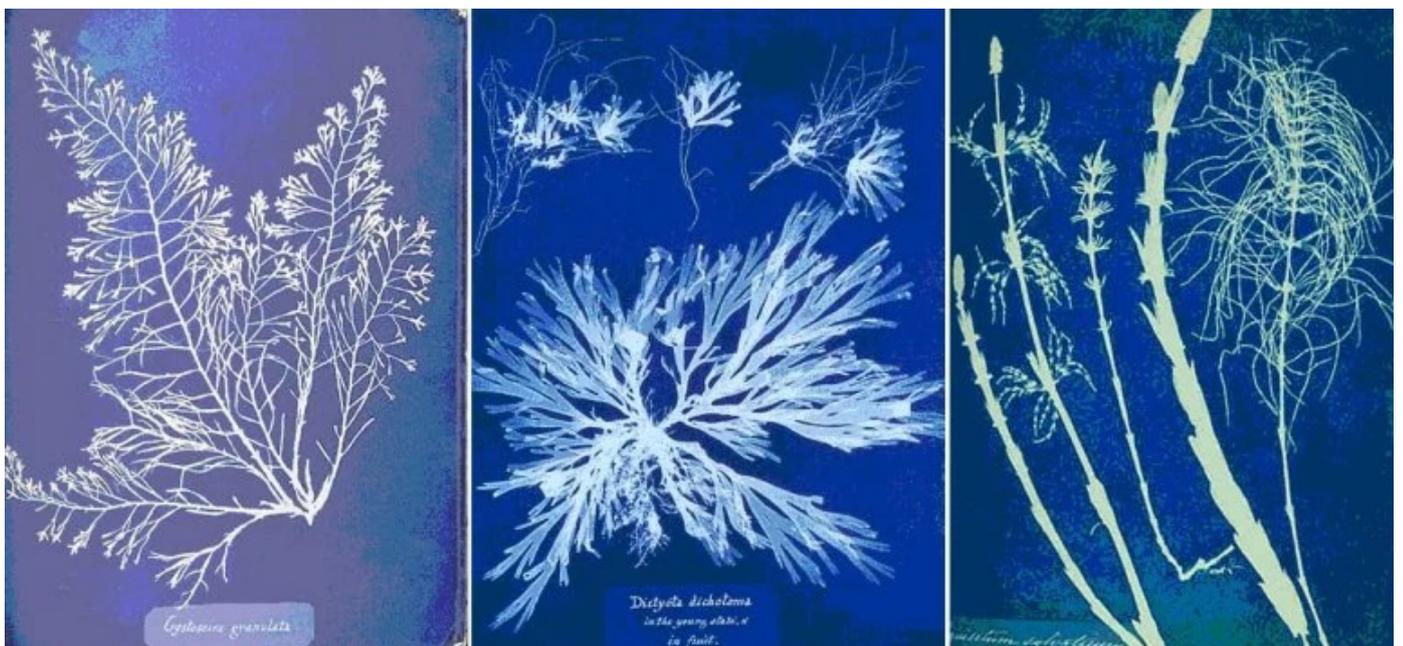


Figura 1 – Imagens produzidas por Anna Atkins para seu livro sobre algas.

## Materiais

- pincel ou trincha
- papel (ver mais abaixo outros suportes)
- bandeja ou tina de revelação
- água corrente
- becker pequeno ou medidor (se for de plástico o uso deverá ser para este fim exclusivamente)
- recipiente para a solução com tampa (eu gosto de porcelana ou cerâmica, mas pode ser de qualquer material impermeável)
- prensa com vidro
- luvas de borracha e avental

## 1 – PREPARO DA EMULSÃO

Fórmula para fazer 200 ml (100 ml de cada solução):

Ferricianeto de Potássio – 10 gramas diluídos em 100 ml de água.

Citrato Férrico amoniacal (cristais verdes) – 25 gramas para 100 ml de água.

Os dois sais depois de diluídos são guardados **separadamente em frascos escuros**, devendo ser misturados somente na hora de emulsionar as superfícies, em partes iguais e em pequenas quantidades. Os sais que compõem a emulsão devem ser dissolvidos de preferência em água destilada.

Existem kits já prontos com as duas soluções.

## 2 – PREPARO DO PAPEL

Aplica-se a emulsão, que é líquida, sobre o papel utilizando-se um pincel chato macio. Deve-se espalhar uma camada homogênea de emulsão, puxando bem o pincel a fim de evitar o acúmulo de líquido em algumas regiões da folha, pois isto causa manchas no trabalho final. Papéis usados para a técnica de aquarela são os melhores. Usar papéis com gramaturas de 200g/m<sup>2</sup>, ao menos. No entanto, outros papéis resistentes a água podem dar bons resultados. Por exemplo, saquinhos de chá e coadores de café usados são ótimos para produzir cianótipos. Caixas de papelão onde são transportados legumes e frutas também podem ser usados. Veja a seguir alguns resultados.

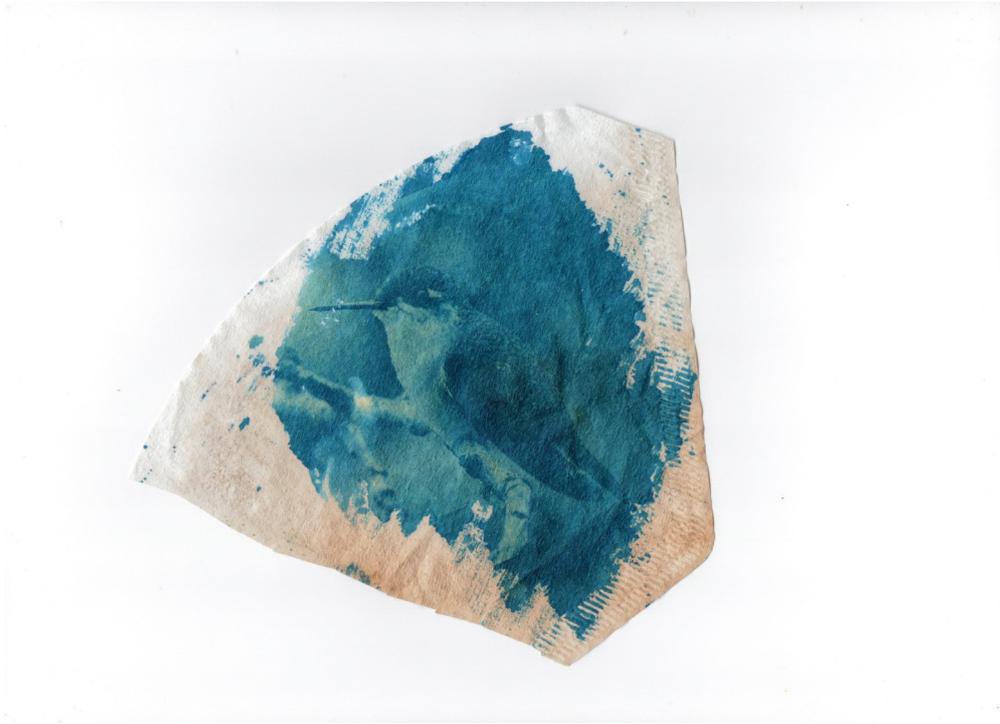


Figura 2 – Cianótipo em coador de café usado



Figura 3 – Cianótipo em saquinho de chá usado.



Figura 4 – Cianótipo em caixa de papelão

O preparo do papel deve ser feito em um quarto escuro, uma lâmpada de 40w a uns três metros de distância não causará nenhum dano. Por outro lado nunca use lâmpadas fluorescentes ou tente sensibilizar o papel durante o dia sem estar com as cortinas fechadas (bem fechadas). A mistura das duas soluções é sensível a radiação UV. Uma vez sensibilizado o papel, deixe-o em um local escuro para secar. Depois de secas as folhas devem ser armazenadas em um envelope escuro, protegido da luz.

### 3 – PREPARO DOS NEGATIVOS

Podemos fazer fotogramas ou imprimir fotografias em cianotipia. Os fotogramas são feitos colocando objetos de diferentes formas e tamanhos como pregos, porcas, arruelas, clips, parafusos, flores, folhas, etc, sobre a folha de papel emulsionada e levá-la para exposição ao sol e em seguida levar para o banho de revelação. Caso se queira reproduzir fotografias utilizando o mesmo processo, necessitaremos de um negativo da imagem desejada impresso sobre uma transparência (folha de acetato). Primeiramente digitalizamos a foto. A seguir, utilizando-se qualquer programa de edição de imagens, devemos transformá-la em preto e branco, melhorar o brilho e contraste, caso seja necessário e invertê-la, isto é, transformá-la em uma imagem em negativo. Depois disso, imprimi-la sobre uma transparência, que é uma folha feita de acetato e preparada para receber impressão. Encontra-se em qualquer papelaria. Este negativo possibilitará inúmeras cópias, tanto em cianotipia quanto em outras técnicas. Por isso deve-se cuidar que o mesmo seja sempre bem-acondicionado,

evitando-se assim que se arranhe, pois deve sempre estar pronto para ser utilizado. Os negativos a serem impressos por cianotipia devem ter um bom contraste porque a emulsão, embora lentíssima, tem uma gradação muito suave. A seguir um exemplo de imagens negativadas, com bom contraste.



Figura 5 – Negativo



Figura 6 – Negativo

Como em todos os processos de impressão usados ao longo do Século XIX, a obtenção da imagem era feita por contato direto do negativo com o papel. Para isso eram usados chassis próprios. Hoje em dia podemos usar um sanduíche feito com duas placas de vidro e entre elas, o papel sensibilizado posto sob o negativo que se deseja copiar. Esse conjunto é exposto ao sol ou outra fonte qualquer de UV, o tempo necessário para a formação de imagem exposta ao sol pode variar de 5 a 30 min.



Figura 7 – A prensa de vidro

**6 – “REVELAÇÃO”**

Terminado o tempo de exposição, basta colocar o papel em uma bandeja (essas de plástico branco e borda alta servem), com água corrente até que todo o excesso da solução sensibilizante seja lavado, depois é só deixar secar na sombra e pronto. Em três ou quatro dias, a imagem adquirirá seu tom azul definitivo. Esse é o processo básico para a cianotipia e existe um sem número de variações tanto de fórmulas quanto de aditivos que podem ser utilizados na “revelação” quanto em viragens ou tingimentos da cópia.



Figura 8 – A “revelação”

A emulsão também pode ser aplicada a tecidos, madeira, vidros e cerâmicas, sendo que os dois últimos devem ser preparados antes de aplicarmos a química. O **tecido** costuma funcionar muito bem – escolha tecidos de fibra natural como algodão e linho, os sintéticos costumam ser muito impermeáveis e não vão absorver a solução. A **madeira** é um suporte que também pode funcionar bem. É preciso considerar que durante o processamento ela encharcará e isso pode causar deformações, rachaduras, bolor. É importante preparar a superfície lixando-a e limpando-a com escova e um pano seco.

## 8 – VIRAGEM

Em fotografia, o termo viragem refere-se a qualquer processo que vise alterar quimicamente a cor ou tonalidade de uma imagem. Com a técnica da cianotipia não é diferente, ao contrário ela mostra muita versatilidade.

Primeiramente será necessário “rebaixar” a cor, ou seja, desbotar um pouco a cor azul. Isso é feito com um banho de 2 minutos em uma solução com 10 ml de amônia diluída em um litro de água. Como a amônia é alcalina, haverá um rebaixamento na cor. Esse procedimento deve ser feito para depois seguir no tingimento com outras cores. Chá preto, vinho, café são alguns dos líquidos propícios para o tingimento de um cianótipo. Esses líquidos devem estar aquecidos para que a fixação seja mais bem-sucedida. A seguir, veja o resultado obtido com chá preto.

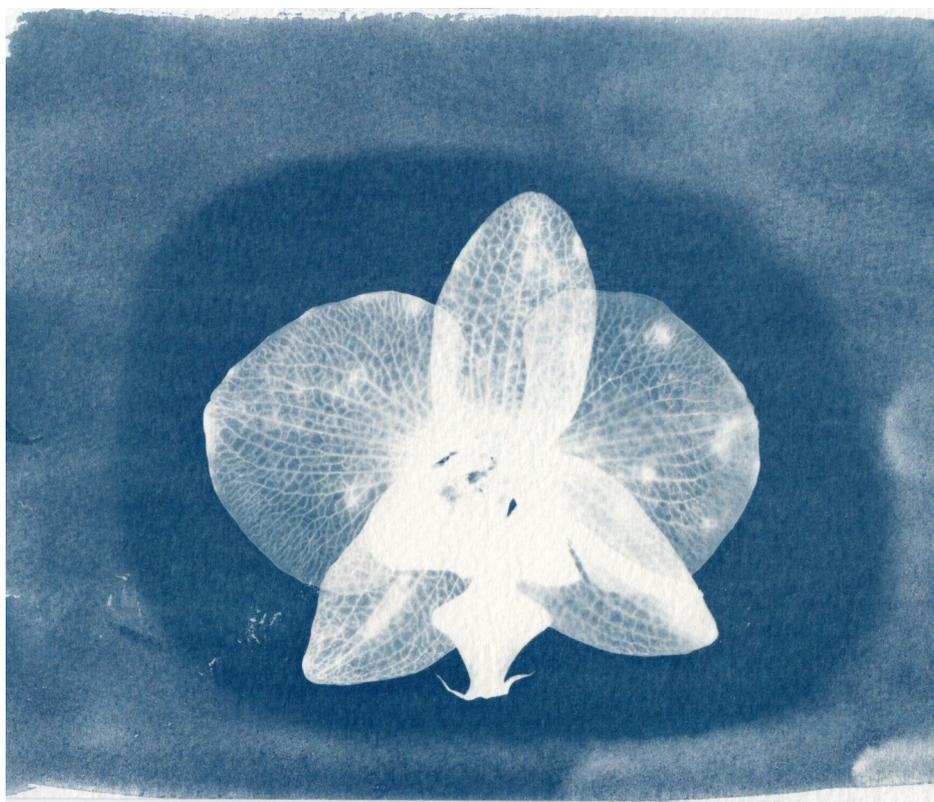


Figura 9 – Cianótipo de uma orquídea seca

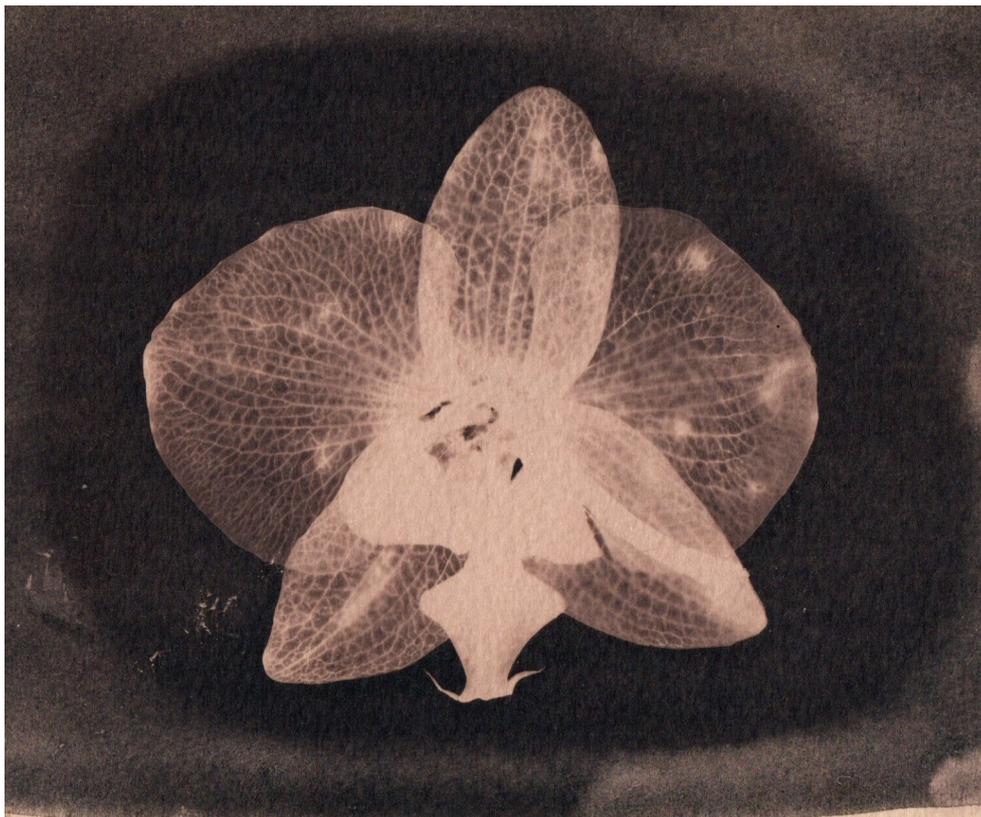


Figura 10 – A mesma imagem depois da viragem com chá preto

## 9 – COMO A IMPRESSÃO ACONTECE

Como dissemos no início desse texto, a cianotipia é um processo de impressão fotográfica em papel (ou em tecido, madeira, vidro) que produz imagens em tons de azul. Diferente da fotografia em preto e branco que tem por base a química dos sais de prata, a cianotipia baseia-se na redução fotoquímica dos sais de ferro.

Herschel foi o primeiro a investigar o ferricianeto de potássio ( $K_3[Fe(CN)_6]$ ) e, com a ajuda das pesquisas de Alfred Smee (químico e inventor inglês), observou que o citrato de ferro amoniacal, era bastante sensível à luz solar. O que ocorre é que, a exposição a raios UV reduz o sal do ferro de  $Fe^{3+}$  para  $Fe^{2+}$  e, essa reação, dá origem a cor azul.

Assim, Herschel desenvolveu o processo da Cianotipia no qual o ferro recém-reduzido, citrato de amônio férrico, fica livre para reagir com o ferricianeto de potássio na mistura resultante das soluções A e B (descritas no início desse documento).

Quando aplicamos a solução de sensibilização (as soluções A e B misturadas) em um papel e expomos esse papel à luz UV, forma-se citrato de amônio ferroso (redução do ferro) e este reage com o ferricianeto de potássio dando origem ao hexacianoferrato de ferro, conhecido como Azul da Prússia. Para que essa reação ocorra, é então necessária a incidência de radiação UV (com comprimentos de onda entre 3400 a 4000 Å).

## 10 – O ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO E O SOL

A cianotipia depende da radiação ultravioleta fornecida pelo Sol para que a foto seja impressa. O Sol produz radiação em todo o espectro eletromagnético, desde os curtos comprimentos de onda – radiação produzida por altas energias – até os longos comprimentos de onda – radiação produzida por ondas rádio. No entanto, a atmosfera terrestre bloqueia (felizmente) a radiação mais energética, e nociva aos humanos, produzida nos intervalos de curtos comprimento de onda (raios gama, raios X e raios ultravioleta). O que enxergamos do Sol, daqui da Terra, é a radiação visível, intervalo espectral que vai de cerca de 3300 Å até 8000 Å. Esse intervalo de comprimento de onda não é bloqueado pela atmosfera terrestre. Assim, os cianótipos são formados graças à radiação solar produzida pelos comprimentos de onda mais curtos do espectro visível (Figura 11). A incidência solar direta, Sol sem nuvens, acelera o processo de impressão, mas um dia nublado também pode produzir cianótipos com bons resultados, vai depender do índice UV e do tempo de exposição, que deverá ser maior. Quanto maior esse índice, menor o tempo de exposição.

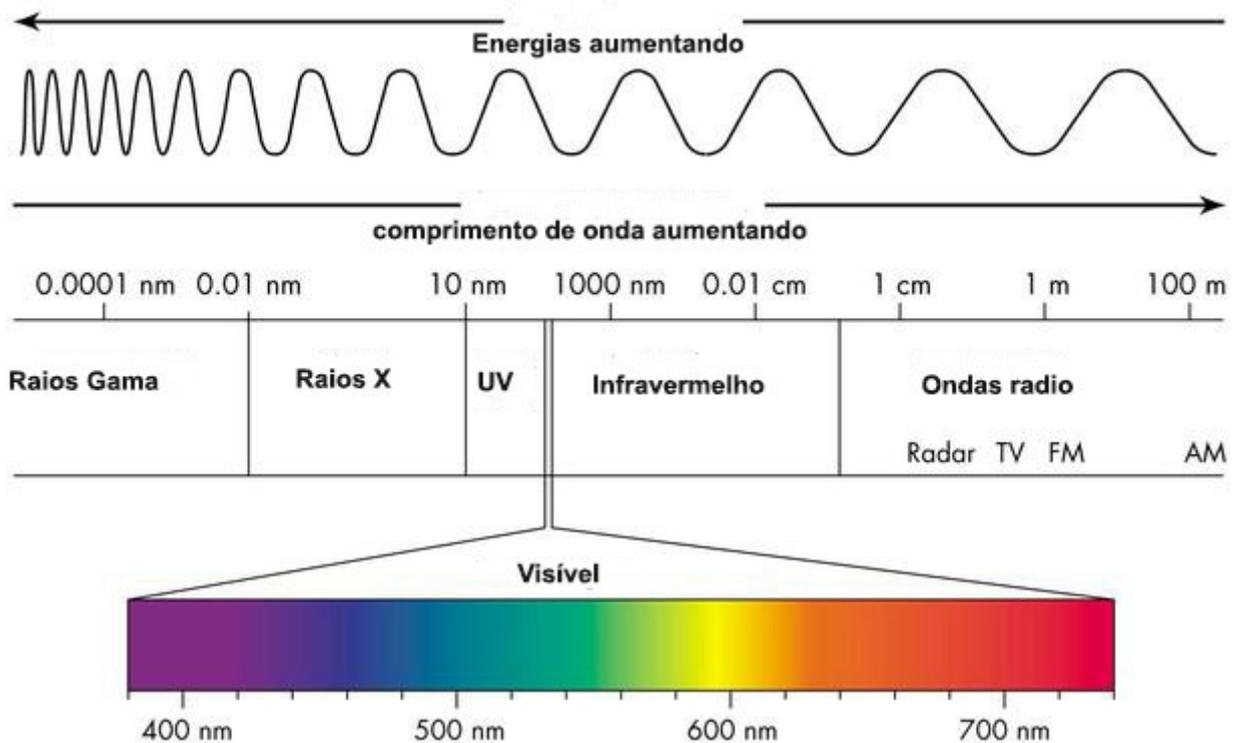


Figura 11 – Espectro eletromagnético.

## 12 – O ÍNDICE ULTRAVIOLETA

O índice UV (IUV) é fornecido por sites de previsão de tempo e mede a intensidade da radiação UV incidente sobre a superfície da Terra. O IUV representa o valor máximo diário da radiação ultravioleta. Isto é, no período referente ao meio-dia solar, o horário de máxima intensidade de radiação solar. O cálculo do IUV depende de vários fatores. São eles: (1) A concentração de ozônio – O ozônio é o principal responsável pela absorção de radiação UV; (2) A latitude local – O fluxo de radiação UV diminui com o aumento da distância ao Equador. Ou seja, regiões mais próximas à linha do Equador recebem maior quantidade de energia solar; (3) A altitude do local – quanto mais alto, menor a camada atmosférica e portanto, menor a concentração de ozônio. De acordo com perfis teóricos de distribuição vertical, a quantidade de ozônio decresce em torno de 1% para cada quilômetro; o que provoca aumento de cerca de 6 a 8% a quantidade de energia UV incidente. (4) A hora do dia. Cerca de 20 a 30% da quantidade de energia UV, no verão, chega a Terra em torno do meio-dia (entre 11h e 13h), e cerca de 70 a 80% entre as 9h e 15h. Assim, tais horários são mais favoráveis para fazer cianótipos; (5) A estação do ano. A irradiância (quantidade de energia liberada pelo Sol por área) UVB diária em torno de 20° de latitude aumenta cerca de 25% no verão e diminui de 30% no inverno, em relação aos períodos de primavera/outono. Em zonas de maior latitude (cerca de 40°), esses valores correspondem a + 70% e -70%, respectivamente.

A presença de nuvens e aerossóis (partículas em suspensão na atmosfera) atenua a quantidade de radiação UV. Porém, parte dessa radiação não é absorvida ou refletida por esses elementos e atinge a superfície terrestre. Deste modo, dias nublados também podem produzir cianótipos. A Figura 12 mostra a escala normalmente adotada em sites meteorológicos para o índice UV. A Figura 13 mostra como esse índice é apresentado nos sites de meteorologia.

CATEGORIA	ÍNDICE ULTRAVIOLETA
BAIXO	< 2
MODERADO	3 a 5
ALTO	6 a 7
MUITO ALTO	8 a 10
EXTREMO	> 11

Figura 12 – O índice UV



Figura 13 – distribuição do IUV para 14/08/2024. Retirado de <https://www.climaeradar.com.br/indice-uv/rio-de-janeiro/16229787>

Como vimos na seção anterior, quanto maior o índice UV, mais rápido será nossa impressão. No verão esse índice é maior. Por que isso acontece? A Terra possui três movimentos: rotação em torno de seu próprio eixo; translação em torno do Sol e o movimento de precessão. O eixo de rotação da Terra tem uma inclinação de  $23,5^\circ$  com relação a uma linha perpendicular a eclíptica – trajetória aparente do Sol na esfera celeste ao longo do ano (Figura 14). Assim, a incidência solar é diferente nos hemisférios ao longo de um ano; Uma parte do planeta estará mais diretamente exposta aos raios do Sol do que outra. Esta exposição se alterna conforme a Terra caminha em sua órbita, dessa forma, os hemisférios norte e sul experimentam estações opostas. A combinação do movimento de translação e a inclinação do eixo de rotação da Terra produzem as estações do ano (Figura 15).

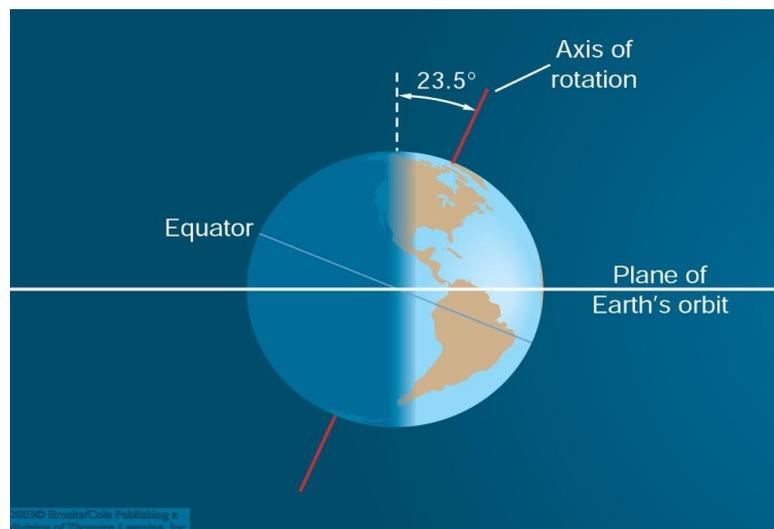


Figura 14 – Inclinação do eixo de rotação da Terra

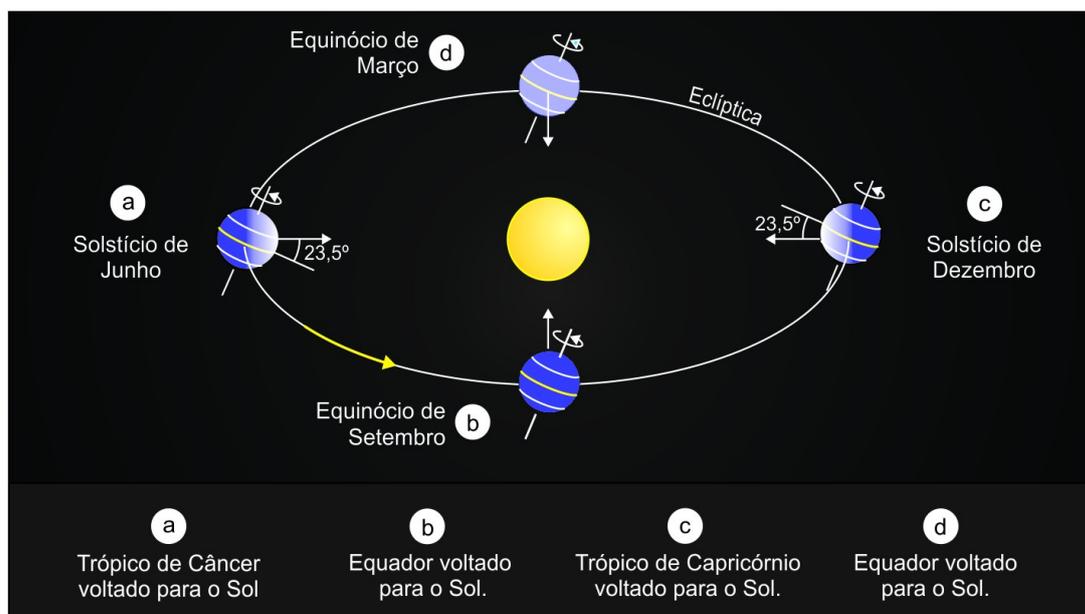


Figura 15 – Estações do ano. Retirado de <http://www.astro.ufrgs.br/tempo/mas.htm>

Azuis, marrons, ou qualquer outra cor, criar cianótipos é muito divertido, então, divirta-se!



Para saber mais sobre Anna Atkins: <https://revistacult.uol.com.br/home/anna-atkins-fotografapioneira/>



### **Bibliografia:**

Alvares, A.G.P. (2018) *A química e os processos históricos-alternativos: gerenciamento de resíduos*, monografia de final de curso

Anderson, C. Z. (2023) *The experimental darkroom – contemporary uses of traditional black & white photographic material*, Roudedge, NY, ISBN 978-032-13186-3

Comins, N.F; Kaufmann II, W.J. (2010) *Descobrimos o Universo*, Bookman ed. ISBN 976-85-7780-740-6

Giorgi, F. (2017) *Manual de cianotipia e papel salgado*, Ibis Libris, Rio de Janeiro, ISBN 978-85-7823-286-3

Mrhar, P. (2014) *Cianotipia: Fotografia Antigua y Alternativa*

Reis, P.; Arend, K. (2015) *Sociedade Brasileira de Química (SBQ), 38a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química*

O VOOS é o primeiro projeto ligado ao Laboratório de Representação Científica da UFRJ (LaRC) que tem como objetivo compartilhar conhecimento visando proporcionar um mundo melhor por meio da educação, pesquisa, extensão e inovação. Nele pretendemos promover uma aproximação real entre a comunidade acadêmica da UFRJ e a população, a partir da apresentação, representação e divulgação da fauna e da flora nativas de diferentes campi da UFRJ, utilizando criações científicas-lúdicas-artísticas, acionando linguagens variadas (textos, desenhos, pinturas, fotografias, sons, objetos...). O LaRC é uma colaboração entre o CCMN – Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza e o CLA – Centro de Letras e Artes da UFRJ.

Coordenação: Cassia Curan Turci

Professores – orientadores

Ana Galvão

Anael Alves

Irene Mendonça

Jeanine Geammal

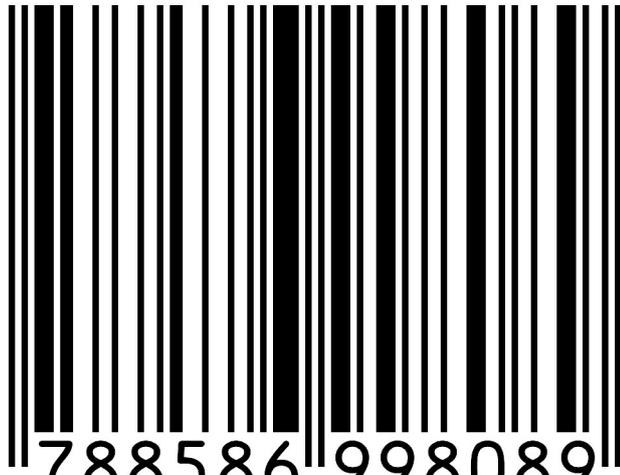
Nair de Paula Soares

Silvia Lorenz Martins



ISBN: 978-85-86998-08-9

**BR**



9 788586 998089