

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
ETEC Júlio de Mesquita  
Curso Técnico em Química

## **DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DO CORANTE AMARELO CREPÚSCULO EM BEBIDAS ALCOÓLICAS E NÃO ALCOÓLICAS**

Jakelline Vieira da Silva<sup>1</sup>

Julia Laneiro de Souza<sup>2</sup>

Larissa Pereira da Silva<sup>3</sup>

Magali Canhamero<sup>4</sup>

Maria do Socorro Sousa da Silva<sup>5</sup>

**Resumo:** O consumo de aditivos alimentares vem sendo crescente, entre eles os corantes artificiais têm ganhado popularidade, dado que são quimicamente mais estáveis, quando comparados aos naturais, e são responsáveis por tornar os alimentos mais atrativos aos olhos do consumidor. Seu uso demasiado pode acarretar problemas de saúde ao consumidor, além de impactos ambientais durante sua produção. A partir disso, torna-se essencial a fiscalização deste produto, garantindo que se encontre dentro da legislação vigente. Atualmente existem diversos meios para facilitar esse supervisionamento, um deles é por meio da quantificação por espectrofotometria. Este estudo constituiu-se como objetivo quantificar, por métodos espectrofotométricos no campo da luz visível, o corante alimentício sintético amarelo crepúsculo (AC) em bebidas alcoólicas e não alcoólicas de marcas dessemelhantes. Foi determinado o valor da absorbância do corante a partir de sua varredura [480nm] e construída sua curva de calibração. Com isso, foi possível determinar a sua concentração nas bebidas em estudo, que se mostraram todas dentro da legislação vigente.

**Palavras-Chave:** Corante alimentício artificial. Amarelo Crepúsculo. Refrigerantes. Concentração. Espectrofotometria UV-VIS.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso Técnico em Química – [jakelline.silva@etec.sp.gov.br](mailto:jakelline.silva@etec.sp.gov.br)

<sup>2</sup>Aluno do Curso Técnico em Química – [julia.souza301@etec.sp.gov.br](mailto:julia.souza301@etec.sp.gov.br)

<sup>3</sup>Aluno do Curso Técnico em Química – [larissa.silva2015@etec.sp.gov.br](mailto:larissa.silva2015@etec.sp.gov.br)

<sup>4</sup>Professora do Curso Técnico em Química – [magali.camhamero01@etec.sp.gov.br](mailto:magali.camhamero01@etec.sp.gov.br)

<sup>5</sup>Professora do Curso Técnico em Química – [maria.silva2473@etec.sp.gov.br](mailto:maria.silva2473@etec.sp.gov.br)

## **DETERMINATION OF THE CONCENTRATION OF TWILIGHT YELLOW DYE IN ALCOHOLIC AND NON-ALCOHOLIC DRINKS**

**Abstract:** Consumption of food additives has been growing, among them artificial dyes have gained popularity, since they are chemically more stable, when compared to natural, and are responsible for making foods more attractive to consumers. Its excessive use can cause consumer health problems, as well as environmental impacts during its production. From this, it becomes essential to monitor this product, ensuring that it is within the current legislation. Currently there are several means to facilitate this supervision, one of them is by means of quantification by spectrophotometry. The aim of this study was to quantify, by spectrophotometric methods, in the field of visible light, the synthetic twilight yellow food dye (AC) in alcoholic and non-alcoholic beverages of similar brands. The absorption value of the dye was determined from its scan [480 nm] and constructed its calibration curve. With this, it was possible to determine its concentration in the beverages under study, all presented in current legislation.

Keywords: Artificial food dyes. Twilight Yellow. Soft drinks. Concentration. UV-VIS spectrophotometry.

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Corantes Artificiais

Associa-se que a cor do alimento é de suma importância para seu sabor mesmo que esteja relacionado apenas a características psicológicas estando diretamente ligada a escolha dos produtos (CLYDESDALE, 1996). Indubitavelmente, a cor interfere diretamente no interesse do consumidor, se a cor o agrada acaba gerando o interesse de compra. O raciocínio para o consumo desses produtos é simples, iniciando-se pelos olhos: alimentos com bom aspecto e cores vibrantes só podem ser deliciosos. Em geral, a importância da aparência do produto para incentivar a sua compra é a maior justificativa para o uso de corantes (MUNIZ, 2012).

Esses corantes podem ser produzidos a partir de pigmentos, de tinta, ou outras substâncias feitas por um processo de síntese, de um vegetal, mineral ou outra fonte. Quando adicionado a um alimento é capaz de atribuir uma cor a estes. Desde a antiguidade os corantes estavam presentes, sendo extraídos de flores, frutos e raízes de plantas, onde usava-se processos envolvendo maceração, destilação, fermentação, decantação, precipitação e filtração (PEREIRA, 2014).

Com o avanço da tecnologia foi possível produzir maiores variedades de cores a partir de matérias primas sintéticas, tendo ainda como benefício a estabilidade química [dificuldade para sofrer degradação e garantindo a padronização da cor]. Em contrapartida deve-se tomar cuidado durante o processo de produção, visando impactos ambientais e atentar-se ao consumo exagerado, visando a saúde humana (BARBOZA, 2021).

A cor detectada pelo olho humano é devido a existência de grupos específicos nas estruturas químicas de certas substâncias, que interagem com a luz e afetam as células receptoras do olho humano. Esses grupos são denominados de cromóforos e caracterizam-se sem nenhum valor nutricional usado apenas para fins comerciais (BARBOZA, 2021).

### 1.1.1 Consumo e legislação de bebidas

Estudos mostram que o uso exagerado do AC (amarelo crepúsculo) pode causar reações alérgicas, particularmente em pessoas com intolerância ao ácido acetilsalicílico (LIDON e SILVESTRE, 2007). Além disso, pesquisas realizadas afirmam outros efeitos negativos relacionados à saúde, além de alergias, podem

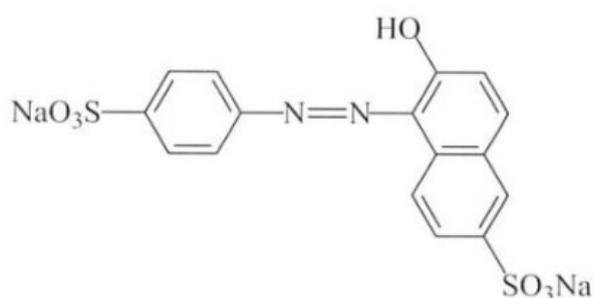
causar imaturidade fisiológicas prejudicando o metabolismo e podem gerar carcinogenicidade quando consumidos em excesso (POLÔNIO E PERES, 2009). Contudo, ainda há várias discussões e discordâncias sobre os efeitos dos corantes na saúde humana, gerando diferenças do estabelecimento dos limites máximos deles em diferentes países.

Na atualidade vê-se o aumento do uso de corantes alimentícios em indústrias como a das bebidas. Estima-se que as pessoas chegam a consumir cerca de 730 litros por ano em alimentos líquidos. Porém, a presença de aditivos como corantes artificiais nessas bebidas coloca em dúvida a segurança na escolha dessas mesmas como uma alternativa saudável (DANTAS, 2015).

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), em sua norma informativa - NI n°211, de 1° de março de 2023 são permitidos 100mg/L [10mg/100mL] do corante amarelo crepúsculo em bebidas não alcoólicas, gaseificadas ou não. Já para bebidas alcoólicas é permitido no máximo 200mg/L [20mg/100mL]. Este sendo, o limite máximo estabelecido para garantir a segurança alimentar da população brasileira.

### 1.1.2 Corante Amarelo Crepúsculo

O corante alimentício amarelo crepúsculo INS 110 – amarelo crepúsculo FCF, amarelo brilhante ou chamado também pelo seu nome químico, sal di-sódio-6-hidroxi-5-[(4-sulfofenil)azo]-naftaleno-1-sulfonato ( $C^{16}H^{10}N^2Na^2O^7S^2$ ) é um composto sintético que confere tons do vermelho ao laranja, ele é categorizado como azo composto pois há um anel naftaleno ligado a um segundo anel benzeno sendo responsáveis pela solubilidade e pela coloração. Tendo massa molar de 452,36 g/mol (ANVISA, 2019).



**Figura 1:** Molécula química do corante amarelo crepúsculo. **Fonte:** LIDON e SILVESTRE, 2007

Destaca-se pela sua estabilidade mediante a luz, pH e mudanças de temperatura. O mesmo é solúvel em água, álcool etílico, álcool metílico e glicerol.

Caracteriza-se também por ser pouco estável na presença de agentes redutores e apresentar descoloração na presença de ácido ascórbico e  $\text{SO}_2$ . Em meio alcalino possui cor vermelha (FEITOSA, 2016).

## **1.2 Análises de corantes alimentícios**

A Química analítica pode ser dividida em quantitativa, que estabelece a quantidade relativa de um ou mais analitos em termos numéricos em uma amostra, e qualitativa, que revela a identidade química do analito (SKOOG, 2023). Tal ramo da química, em sua prática clássica e instrumental, tem importante papel em análises de alimentos, garantindo que a quantidade de determinado componente esteja dentro da legislação vigente, visando a saúde humana e os impactos ambientais.

Nessa linha de raciocínio, para a realização de análises de corantes alimentícios, tanto para o controle de qualidade de indústrias alimentícias e águas de rejeitos, quanto para controle toxicológico, em órgãos de vigilância e controle da saúde humana, é comumente utilizado métodos espectrométricos ou cromatógrafos (KAPOR et al., 2001). Ambos fazem parte da química analítica instrumental, sendo o ramo da cromatografia mais utilizada em análises de corantes artificiais, principalmente a análise instrumental por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE, ou HPLC – High Performance Liquid Chromatography). Mas, existem outros métodos que também são bem estabelecidos (DANTAS, 2015).

Devido ao alto custo e a necessidade de várias etapas de extração para a realização de métodos cromatógrafos (KAPOR et al., 2001), o método espectrométrico também é amplamente utilizado, ainda que apresente uma sensibilidade limitada.

### **1.2.1 Espectrometria**

A espectrometria estuda a interação entre a energia e a matéria, funcionando com o princípio de que, ao aplicar uma radiação sobre uma determinada amostra, obtém-se uma absorção, reflexão ou transmissão, que pode ser quantificada (VESSECCI, 2011). A história da espectrometria está intrinsecamente ligada ao desenvolvimento do conceito do espectro eletromagnético, uma descoberta crucial na compreensão das propriedades da luz e da matéria.

As equações de Maxwell apresentaram grande importância para o estudo do espectro, conseguindo unificar importantes conceitos, como os de Ampère e de

Faraday, comprovando que ondas eletromagnéticas são compostas de campos elétricos e magnéticos variáveis interdependentes (SALICIO, 2016). Em 1888, o físico alemão Heinrich Hertz confirmou a teoria de Maxwell ao conseguir reproduzir ondas eletromagnéticas pela primeira vez em laboratório (CIOLDIN, 2010).

Com o avanço do conhecimento científico, cientistas focaram em estudar e determinar porções do espectro eletromagnético, com diferentes frequências e comprimentos de onda. A porção denominada visível, que está entre 380 a 780nm, excita a retina humana, consequentemente, tornando-a visível aos olhos humanos (CIENFUEGOS e VAITSMAN, 2000). As cores presentes no espectro visível apresentam diferentes comprimentos de onda, tal descoberta foi realizada por Isaac Newton, em 1666, em seu estudo “fenômeno das cores”, onde determinou que a luz branca seria uma mistura heterogênea, composta de todas as cores do espectro visível, comprovando sua hipótese ao passar um feixe de luz branca por um prisma de vidro, obtendo a separação das cores, do vermelho ao violeta (Forato, 2008).



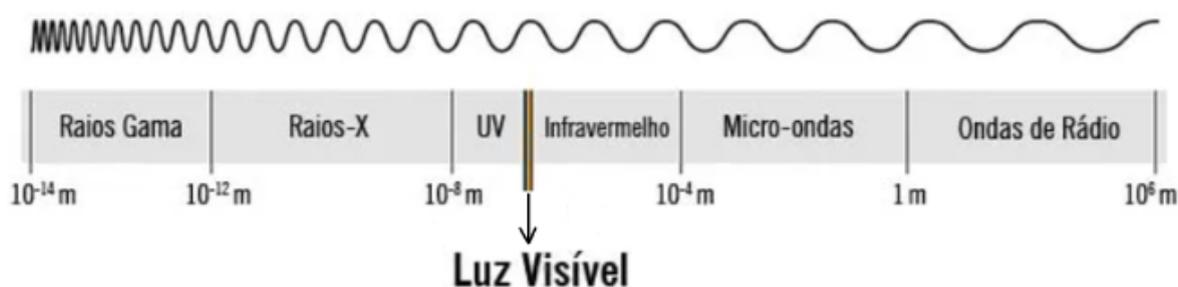
**Figura 2:** Experimento fenômeno das cores de Isaac Newton. **Fonte:** Forato,2008.

No início do século XIX, novas partes do espectro eletromagnético começaram a ser descobertas. Em 1800, William Herschel descobriu a radiação infravermelha. Ao estudar como diferentes cores da luz solar afetavam um termômetro, ele percebeu que a região além do vermelho visível, onde não havia luz visível, ainda causava um aumento de temperatura (HERSCHEL, 1800). Este foi o primeiro indício de que existiam formas de radiação invisíveis ao olho humano.

No ano seguinte, Johann Wilhelm Ritter descobriu a radiação ultravioleta. Ritter notou que a luz além do violeta visível era capaz de escurecer papéis

embebidos em cloreto de prata mais rapidamente do que a luz visível, indicando a presença de uma radiação invisível e altamente energética (BARTH, 1987).

Posteriormente, Einstein demonstrou que as ondas eletromagnéticas são formadas por partículas denominadas fótons, que possuem quantidades específicas de energia. Essa descoberta tornou-se uma das bases fundamentais da mecânica quântica, mostrando o comportamento dual onda-partícula da radiação eletromagnética. A evolução desses conceitos resultou no conhecimento atual sobre a radiação eletromagnética em todo o seu espectro, bem como na compreensão de como essa radiação interage com a matéria (SALICIO, 2016).



**Figura 3:** O espectro eletromagnético classificado. **Fonte:** Adaptado de Damasceno (2021)

### 1.2.2 Espectrofotômetro UV-VIS

Uma das análises envolvendo o espectro eletromagnético é a técnica instrumental da espectrofotometria no UV-VIS, amplamente utilizada em estudos químicos, físicos e biológicos, é classificada como popular devido seu custo relativamente baixo, diversidade de atividades e grande número de aplicações desenvolvidas (ROCHA e TEIXEIRA, 2004)

Seu funcionamento se dá a partir da interação entre a matéria (amostra) e a luz, onde é utilizado o espectro ultravioleta e o visível, que corresponde ao comprimento de onda entre 160 a 780 nm. Com a interação matéria - UV-VIS é possível quantificar a radiação absorvida ou emitida pelas moléculas ou espécies atômicas, assim, conseguindo determinar a concentração de espécies químicas absorvedoras (CIENFUEGOS e VAITSMAN, 2000).

Qualquer substância analisada irá absorver certa quantidade de energia, e o restante da energia, será transmitida. Após absorver a energia, os elétrons das espécies atômicas e moleculares do analito sofrem uma mudança no seu estado, saindo do estado fundamental HOMO [orbital ocupado de maior energia], passando

para o estado excitado LUMO [orbital desocupado de menor energia]. O elétron excitado tende a voltar ao seu estado fundamental e, ao fazê-lo, emite um quantum de radiação [fóton], logo, esse processo é quantizado (EWING, 2011), e está diretamente relacionado à frequência da radiação eletromagnética que causou tal transição, essa relação foi determinada matematicamente pelo físico alemão Max Planck, em 1900, ao montar uma equação relacionando a frequência da luz incidente ( $\nu$ ) com a energia absorvida, carregada pelo fóton ( $E$ ), dada por:

$$E = h\nu$$

Sendo  $h$  a constante de Planck ( $6,624 \cdot 10^{-27}$  erg/seg).

Quando a luz é absorvida por uma amostra a energia radiante ( $P$ ) do feixe de luz diminui, a luz passa pelo monocromador, que seleciona o comprimento de onda, tornando a luz monocromática, com energia radiante  $P_0$ , atinge uma amostra de espessura  $b$ , e a energia radiante que sai do outro lado da amostra é  $P$ , normalmente, uma parte de  $P_0$  é absorvida pela amostra, tornando  $P \leq P_0$  (HARRIS, 2016). A partir disso, é determinado a transmitância, sendo a fração da luz original que passa pela amostra, dada por:

$$T = \frac{P}{P_0}$$

O valor máximo da transmitância pode atingir 100%, tal peculiaridade ocorre quando o valor da energia radiante  $P$  e  $P_0$  são iguais, mostrando que a amostra não absorve energia (CIENFUEGOS e VAITSMAN, 2000). Já a absorbância, quantidade de energia absorvida pela amostra, é dada por:

$$A = \log\left(\frac{P_0}{P}\right) = -\log T$$

Logo, é notável que a absorbância está relacionada com a transmitância, como sugere a figura 4.

$P/P_0$	T%	A
1	100	0
0,1	10	1
0,01	1	2

**Figura 4:** relação entre transmitância e absorbância **Fonte:** Adaptado de Harris, 2016.

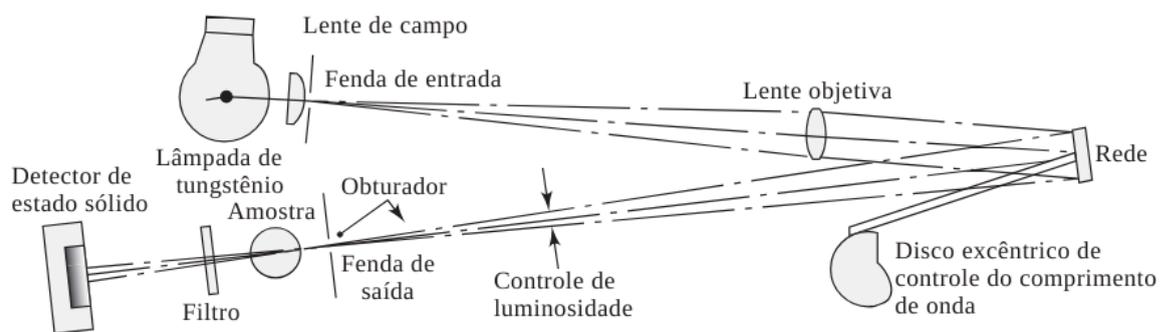
A absorbância ( $A$ ) é proporcional à concentração ( $c$ ) da amostra e a espessura da solução ( $b$ ) atravessada pela energia radiante, essa definição corresponde à lei de Lambert-Beer. Descoberta pela primeira vez em 1729 por Pierre Bouguer, ainda que sua autoria seja atribuída, de forma errônea, a Johann

Lambert, que em 1760 citou em um dos seus trabalhos a descoberta de Bouguer e constatou que a fração de luz que é absorvida por uma amostra é independente da energia radiante incidente, após 92 anos a lei incluiu a concentração da solução na fórmula de cálculo, graças ao físico e matemático alemão August Beer (1825-1863) (LIMA, 2013). A lei de Lambert-Beer-Bouguer é dada por:

$$A = \epsilon cb$$

O coeficiente de absorção molar ( $\epsilon$ ) é individual para cada analito, se trata da medida da capacidade que uma espécie química tem de absorver a radiação, para um determinado comprimento de onda.

Para que toda a análise seja feita, é necessário um espectrofotômetro UV-VIS em perfeito estado, apresentando todos os equipamentos essenciais em pleno funcionamento, como demonstra a figura 5.



**Figura 5:** Funcionamento de um espectrofotômetro. **Fonte:** Skoog, 2023.

Para início da leitura, a amostra deve ser colocada no equipamento, em uma cubeta, ao utilizar regiões do visível, utiliza-se uma cubeta de vidro, já em regiões de ultravioleta, cubeta de quartzo ou sílica fundida (SKOOG, 2023). A fonte de luz, para análises utilizando o visível, é uma lâmpada de tungstênio, já que produz toda a faixa do visível e parte das regiões infravermelha e ultravioleta. O feixe de luz atravessa uma fenda e chega ao monocromador [prisma ou rede de difração], onde a luz é fracionada em comprimentos de onda individuais, em seguida, na saída do monocromador, outra fenda ajustável permite que apenas um comprimento de onda específico chegue na amostra [cubeta], uma parte da radiação será absorvida, o restante que passar pela amostra é lida pelo detector (HARRIS, 2016).

### 1.3 Objetivos

Objetiva-se realizar uma análise quantitativa utilizando o método espectrofotométrico UV-VIS para mensurar a concentração do corante amarelo crepúsculo em 4 amostras de bebidas não alcoólicas e 2 amostras alcoólica, todas adquiridas no município de Santo André, a partir da análise espectrofotométrica do corante, envolvendo a determinação da absorbância [varredura] e construção da curva de calibração.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Materiais e Reagentes**

Para o preparo da solução concentrada foi utilizado uma balança analítica modelo AY220 (Shimadzu, Brasil) e o corante amarelo crepúsculo padrão sólido, de lote PSY 3519 (Nutylac, Brasil). Ao realizar as diluições foi utilizado um micropipetador de número de série JN043440 (Joanlab, China) e, para as bebidas, buretas graduadas N°2122A (Pyrex®, EUA) Todas as diluições utilizaram água deionizada, produzida no laboratório.

As absorbâncias foram determinadas em um espectrofotômetro UV-VIS 974529 (EduTec, Brasil) com cubetas de vidro.

### **2.2 Procedimento Experimental**

A concentração da solução estoque para a realização das diluições para determinar a absorbância do corante pela varredura e produzir a curva de diluição foi estipulada a partir de um plano de aula prática de análise instrumental de 2016 disponibilizado pelo Moodle USP.

#### **2.2.1 Determinação da absorbância [Varredura]**

Foi preparado uma solução diluída de 10 µg/mL, a partir de uma solução 1256 µg/mL do corante amarelo crepúsculo, realizou-se a leitura da solução diluída nos comprimentos de onda de 400 a 560 nm.

#### **2.2.2 Curva de calibração**

Foi preparado uma série de diluições a partir de uma solução 1256 µg/mL do corante amarelo crepúsculo, as concentrações obtidas encontram-se na Figura 6.

Realizou-se a leitura das absorbâncias de cada uma das diluições preparadas no comprimento de onda de 480 nm. A partir desses dados foi construído a curva analítica para o corante amarelo crepúsculo.

Diluições	Concentração (µg/mL)
1	2,5
2	5
3	10
4	15
5	20
6	25
7	30
8	35
9	40

**Figura 6:** Tabela de diluições do corante amarelo crepúsculo. **Fonte:** Os autores

### 2.2.3 Análise das bebidas

Todas as bebidas foram analisadas por quintuplicata no espectrofotômetro no comprimento de onda 480nm. As que obtiveram uma absorvância maior [fora da curva de calibração] foram diluídas em 50%.

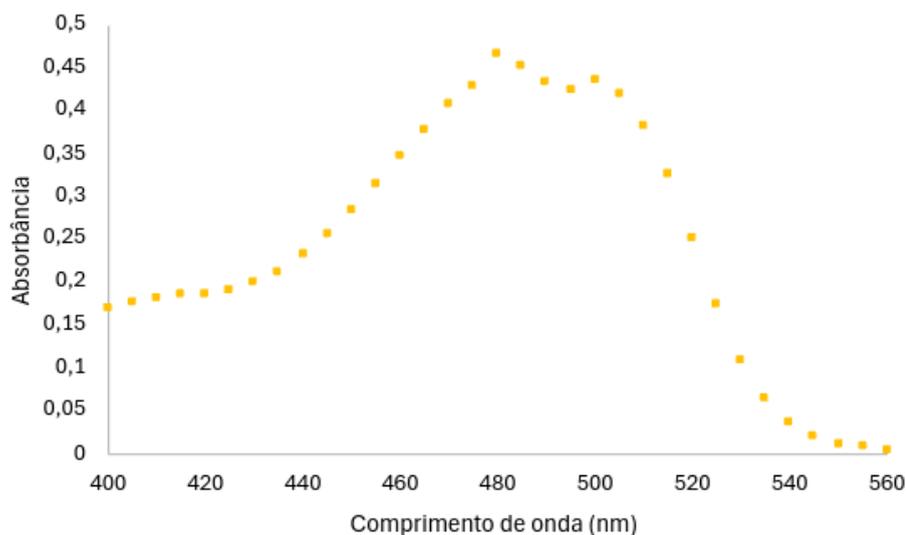
Amostras	Diluições
Bebida A	50%
Bebida B	50%
Bebida C	sem diluir
Bebida D	50%
Bebida E	sem diluir
Bebida F	sem diluir

**Figura 7:** Tabela com necessidade de diluição de bebidas. **Fonte:** Os autores

## 2.3 Resultados e Discussão

### 2.3.1 Espectro de Varredura

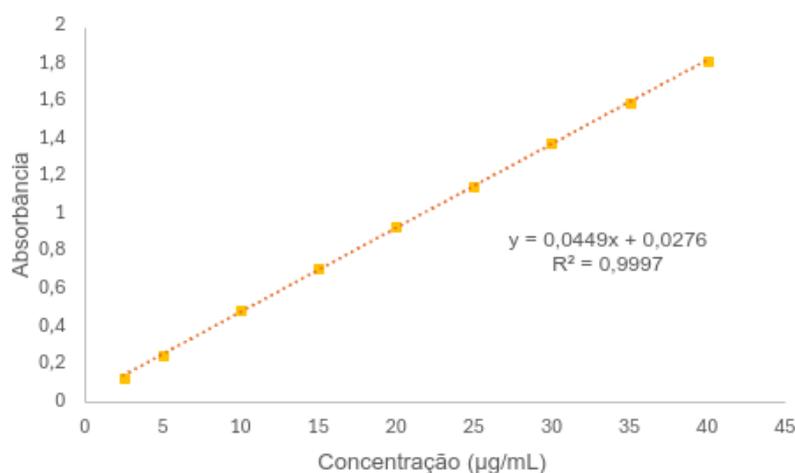
A partir das absorvâncias obtidas da solução de 10 µg/mL em diferentes comprimentos de onda, é notável que a absorvância do corante amarelo crepúsculo [maior absorvância] foi de 480 nm. Para um gráfico mais nítido, as absorvâncias foram contabilizadas de 5 em 5 nm.



**Figura 8:** Varredura do corante AC. **Fonte:** Os autores.

### 2.3.2 Curva de calibração [analítica]

Com as absorvâncias obtidas das soluções apresentadas na Figura 6 determinou-se a curva analítica (Figura 9) do corante amarelo crepúsculo no comprimento de onda de 480 nm.



**Figura 9:** Curva analítica do corante amarelo crepúsculo a 480nm. **Fonte:** Os autores.

O valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) da curva foi 0,9997, mostrando que os valores obtidos retratam uma ótima linearidade.

### 2.3.3 Concentração do corante amarelo crepúsculo nas amostras de bebidas

A partir da equação da reta construída na curva de calibração foi possível determinar a concentração do corante nas bebidas analisadas. O cálculo foi

realizado substituindo a incógnita “y” pela absorbância obtida na leitura da bebida, assim, encontrando a concentração do corante em µg/mL. Nas bebidas que necessitaram de diluição, além do cálculo da equação da reta, foi aplicada a equação de diluição:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

Para comparar com o valor permitido na legislação, as unidades de medidas foram convertidas de µg/mL para mg/100mL.

Bebida	Leitura	Concentração (mg/100mL)	Bebida	Leitura	Concentração (mg/100mL)
<b>A</b>	1	4,27	<b>D</b>	1	4,23
	2	4,27		2	4,24
	3	4,27		3	4,22
	4	4,26		4	4,24
	5	4,28		5	4,23
<b>B</b>	1	4,67	<b>E</b>	1	1,34
	2	4,65		2	1,34
	3	4,66		3	1,30
	4	4,66		4	1,32
	5	4,66		5	1,30
<b>C</b>	1	3,69	<b>F</b>	1	2,06
	2	3,68		2	2,08
	3	3,67		3	2,07
	4	3,67		4	2,08
	5	3,68		5	2,07

**Figura 10:** Tabela com concentração do corante AC nas bebidas. **Fonte:** Os autores.

Por analisar em quintuplicata, foi calculado a média de desvio padrão das concentrações obtidas (Figura 11).

Bebidas	média das concentrações (mg/100mL)	DPR (%)
A	4,27	0,2
B	4,66	0,2
C	3,68	0,2
D	4,23	0,2
E	1,32	1,5
F	2,07	0,4

**Figura 11:** tabela com média e desvio padrão das concentrações. **Fonte:** Os autores

### **3 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS**

As concentrações do corante amarelo crepúsculo (INS 110) obtidas a partir das análises espectrofotométricas nas bebidas em estudo apresentaram-se dentro da resolução R05/07 (ANVISA), que limita a concentração do corante AC a 10mg a cada 100 mL da bebida não alcoólicas, e 20 mg a cada 100 mL de bebida alcoólica. Todas as amostras analisadas apresentavam somente o corante amarelo crepúsculo em sua composição, porém, sabe-se que em muitas bebidas, principalmente refrescos em pó, ocorre a combinação de múltiplos corantes. Com isso, levanta-se a hipótese de que tal combinação deve ser analisada a fim de garantir o seu controle de qualidade, visando a saúde pública.

#### 4 REFERÊNCIAS

ANVISA. Instrução normativa - IN N° 211, de 1° de março de 2023. Ministério da Saúde - MS. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Farmacopeia brasileira: Volume II - Monografias. 6° edição. Brasília, 2019.

BARBOZA, Darléia, A. P. et.al; . **Plano Orientador Grupo Cromóforos e sua Relação com a Cor: Produto Educacional para uma Abordagem Experimental Investigativa da Química Orgânica no Ensino Médio.** 2021. Revista Virtual de Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química. Rio Grande do Sul - RS. 2021.

BARTH, J. **Johann Wilhelm Ritter (1776-1810) e a descoberta da irradiação ultravioleta há 185 anos.** Alemanha, 1987

CIENFUEGOS, Freddy; VAITSMAN, Delmo. **Análise Instrumental.** Rio de Janeiro: Interciência, 2000.

CIOLDIN, Frederico Hummel. **Oscilador de Hertz.** 2010. Projeto (Relatório final, disciplina F-609, tópicos de ensino da física) Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Campinas-SP, 2010.

CLYDESDALE, F. M. **Color as a factor in food choice,** Crit. J. Rev. Food Sei. Nutr., v. 33. n I, p. 83-101. 1996.

DANTAS, Kele Cristina Ferreira. **Desenvolvimento de método quimiométrico baseado em análise de imagens digitais para a quantificação dos corantes amarelo crepúsculo e tartrazina em bebidas.** 2015. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Química, Instituto de Ciências Exatas. Belo Horizonte, 2015.

DAMASCENO, H. BASSINI, A. **Tudo são ondas: espectro eletromagnético.** 2021. Parque CienTec - USP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

EWING, Galen E. **Métodos Instrumentais de Análise Química.** Volume 1. 1972, Editora Edgard Blücher Ltda. 12° reimpressão - 2011. São Paulo, 1972.

FEITOSA, Luana C. A. **Estimativa de ingestão do corante artificial amarelo crepúsculo e quantificação em alimentos consumidos pela população brasileira.** 2016. Dissertação (Programa de pós graduação em ciência e tecnologia de alimentos) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2016.

FORATO, Thaís C. M. **Newton e o fenômeno das cores.** 2008. Curso: o éter, a luz e a natureza da ciência. Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física da Faculdade de Educação Da USP. Universidade de São Paulo - USP.

HARRIS, Daniel. C. **Análise Química Quantitativa.** Nona edição - traduzido. Rio de Janeiro. LTC - Livros Técnicos e Científico Editora Ltda. 2017

HERSCHEL, W. (1800). "Investigations of the Powers of the Prismatic Colours to Heat and Illuminate Objects: Experiments on the Refrangibility of the Invisible Rays of the Sun". Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 90, 255-283.

KAPOR, Marcos André; et al. **Eletroanálise de corantes alimentícios: Determinação de índigo carmim e tartrazina**. Revista Eclética. Quím, vol.26: São Paulo, 2001.

LIMA, L.S., (2013) **Lei de Lambert–Beer**, Rev. Ciência Elem., V1(1):047, 2013.

LIDON, Fernando J. C. SILVESTRE, Maria Manuela A. S. F. **Indústrias Alimentares: aditivos e tecnologia**. Lisboa: Escolar editora, 2007

MUNIZ, Rossana Macedo. **Determinação Espectrofotométrica de Misturas de Corantes em Preparados Sólidos de Refrescos**. 2012. Dissertação (Programa de pós-graduação em ciência e tecnologia de alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Tecnologia. Seropédica-RJ, 2012.

PEREIRA, Gabriela. A. A. **Pesquisa de corantes orgânicos artificiais em bebidas não alcoólicas dos tipos sucos, néctar e refresco**. 2014. Trabalho de conclusão de curso (Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis) - FEMA. 2014.

POLÔNIO, Maria. L. T; PERES, Frederico. **Consumo de aditivos alimentares e efeitos à saúde: desafios para a saúde pública brasileira**. 2009. Escola de Nutrição, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil. Rio de Janeiro - RJ, 2009.

ROCHA, Fábio R. P.; TEIXEIRA, Leonardo S. G. . **ESTRATÉGIAS PARA AUMENTO DE SENSIBILIDADE EM ESPECTROFOTOMETRIA UV-VIS**. (Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo - SP) Departamento de Engenharia e Arquitetura, Quim. Nova, Vol. 27, No. 5. Salvador - BA, 2004

SALICIO, Claudio Ubirajara. **O Espectro eletromagnético e as interações de cada faixa espectral com a matéria**. São Paulo, USP - Física Óptica: Teoria, Experimentos e Aplicações, 2016.

SKOOG, Douglas A., et.al. **Fundamentos de Química Analítica**. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2023.

VESSECCHI, Ricardo; et.al. "**Nomenclaturas de espectrometria de massas em língua portuguesa**". Quím. Nova vol.34 no.10 São Paulo 2011.

ESPECTROFOTOMETRIA NO UV-VIS (análise de mistura de corantes), Plano de aula de Análise Instrumental - 2016, e-disciplinas, moodle USP. Disponível em: <<https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=4686394>>.