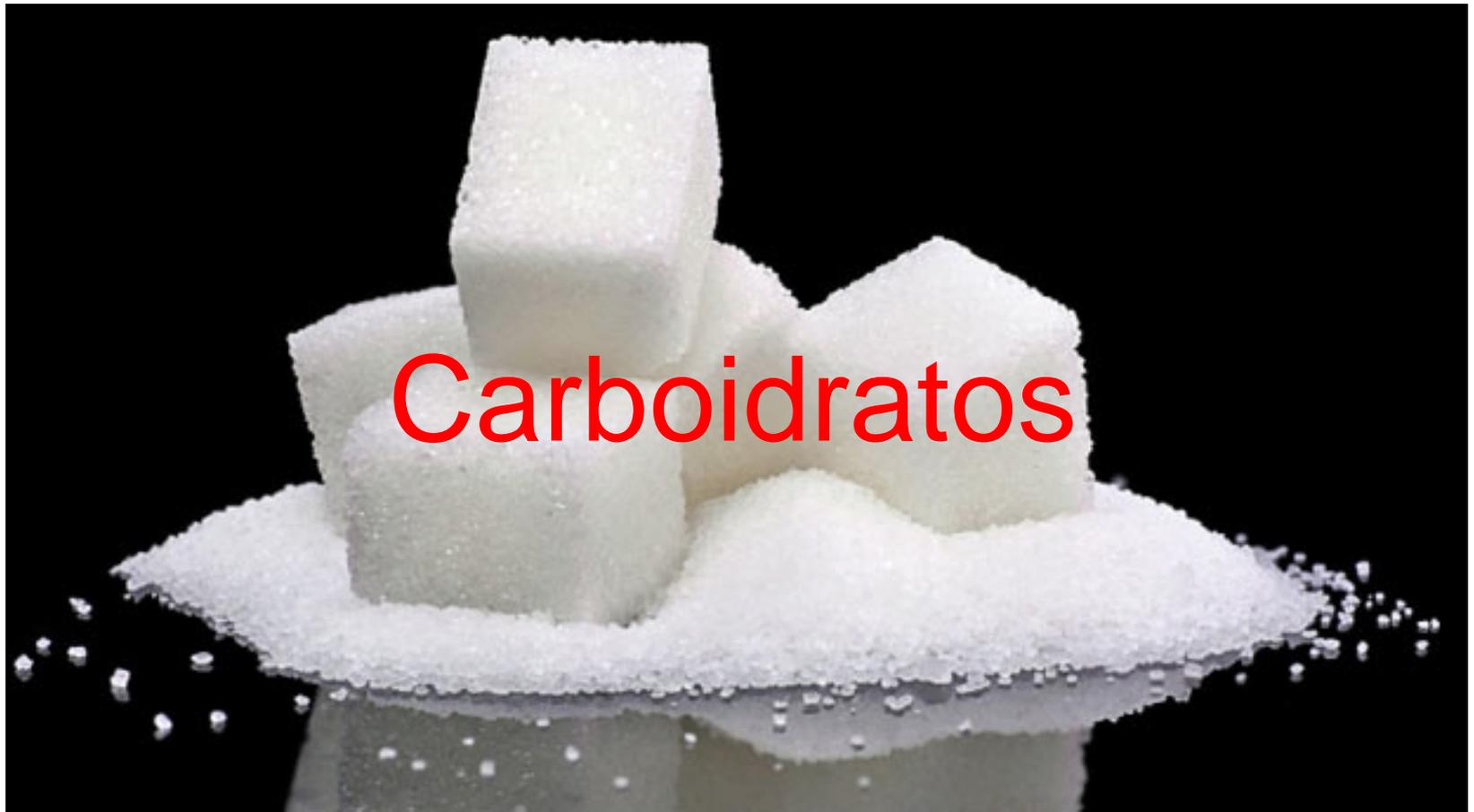


Bromatologia Básica



Carboidratos

Grupo variado de substâncias cuja estrutura básica é formada por C, H, O. Em sua maioria são polihidroxi aldeídos ou polihidroxi cetonas

Classificação

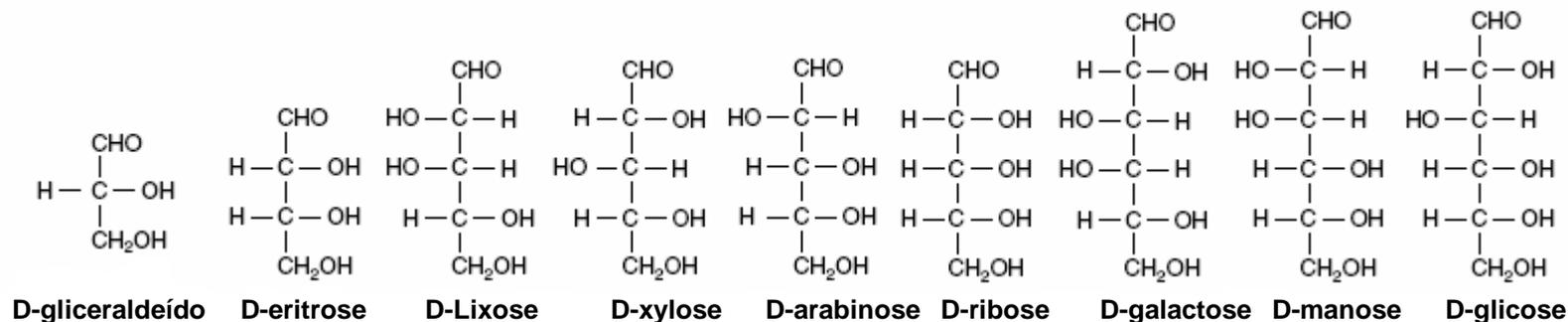
1- Quanto ao nº de unidades glicosídicas:

Monossacarídeos

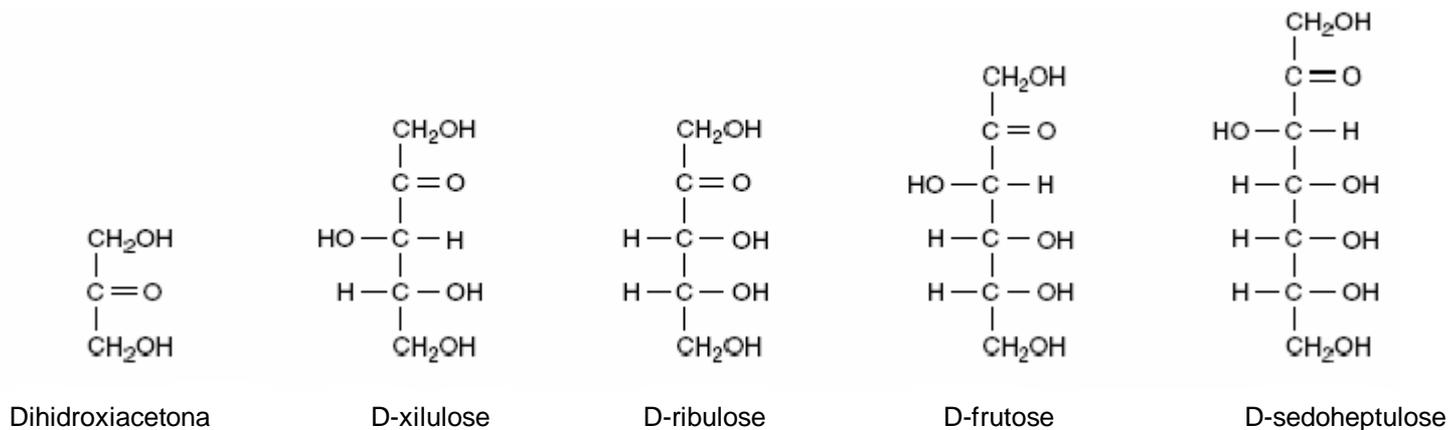
Oligossacarídeos (2-10 unidades)

Polissacarídeos (> 10 unidades)

Monossacarídeos



Aldoses

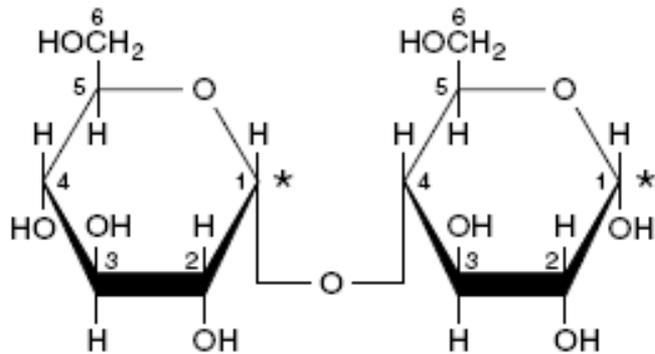


Cetoses

Projeção de Fischer

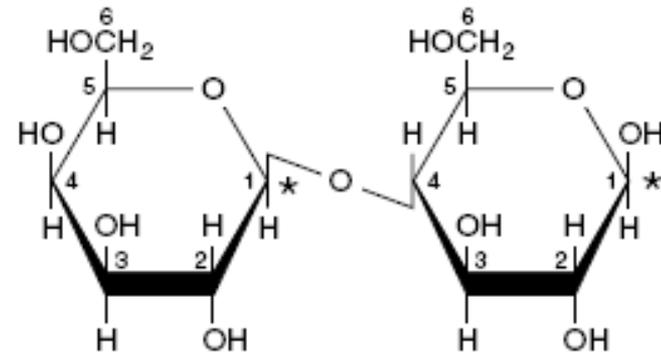
Oligossacarídeos

Maltose



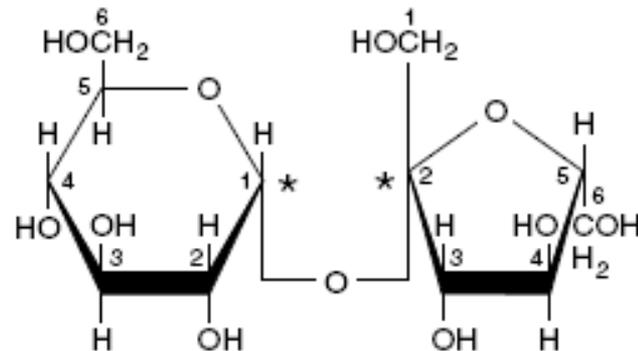
$O\text{-}\alpha\text{-D-Glucopyranosyl-(1}\rightarrow\text{4)-}\alpha\text{-D-glucopyranose}$

Lactose



$O\text{-}\beta\text{-D-Galactopyranosyl-(1}\rightarrow\text{4)-}\beta\text{-D-glucopyranose}$

Sacarose



$O\text{-}\alpha\text{-D-Glucopyranosyl-(1}\rightarrow\text{2)-}\beta\text{-D-fructofuranoside}$

Polissacarídeos

Polímeros de alto peso molecular (até 420 milhões de daltons) de estrutura complexa e variada que geram monossacarídeos após hidrólise por ácidos ou enzimas específicas.

Tipos:

Homopolissacarídeos (ex: amido, glicogênio)

Heteropolissacarídeos (ex: pectinas)

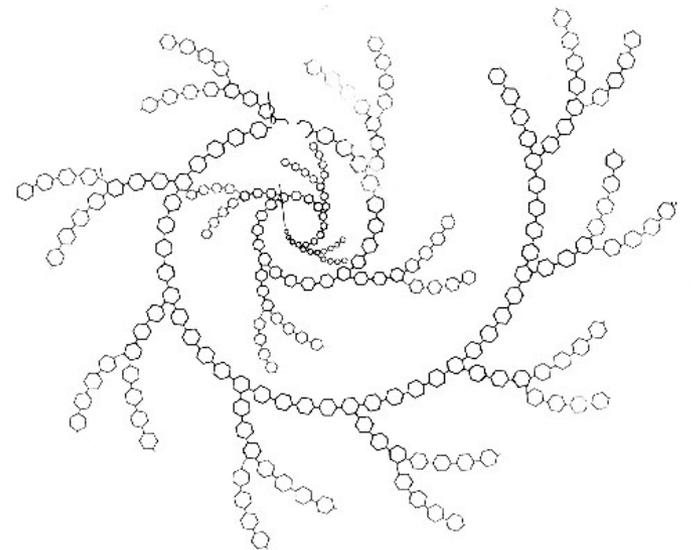
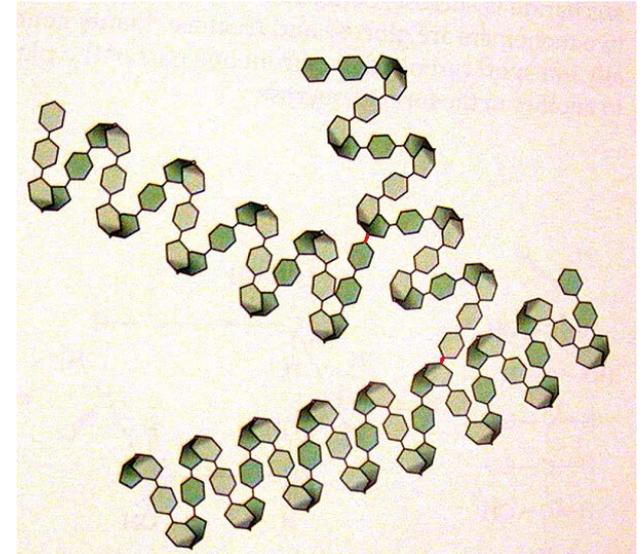
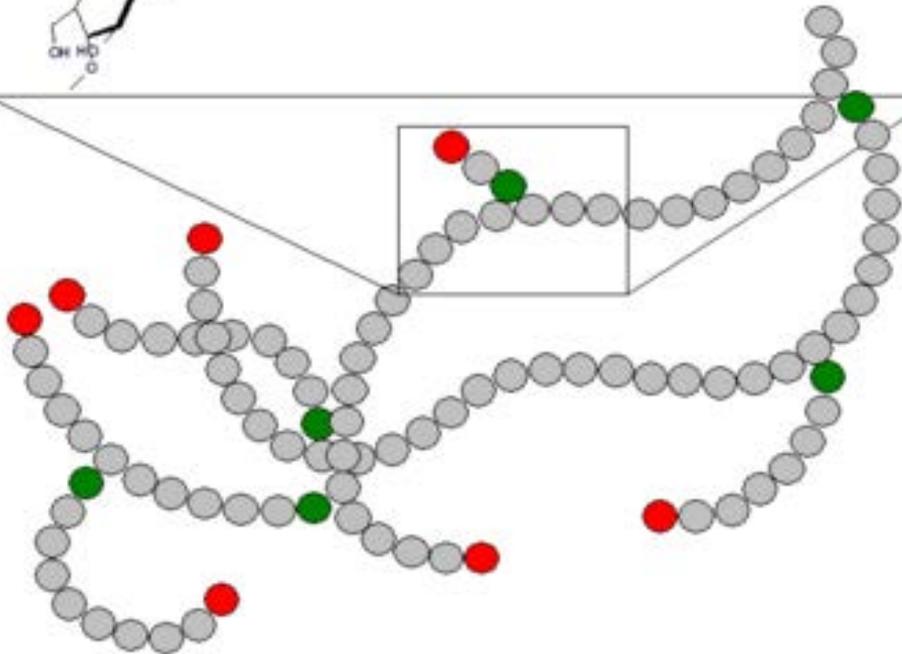
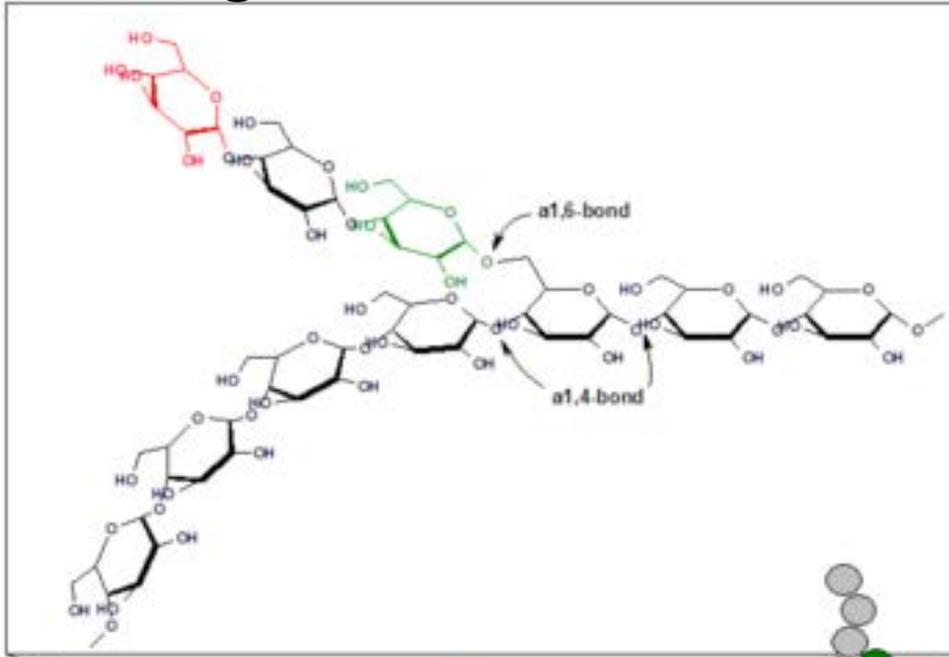


Amido e Glicogênio

Homopolissacarídeos formados por unidades de glicose.

Tais unidades estão arranjadas em macroestruturas lineares e ramificadas que se organizam em uma estrutura maior e complexa.

Glicogênio

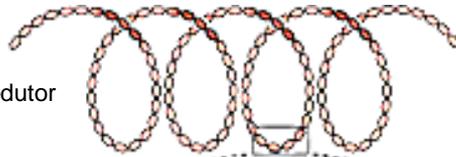


Amido

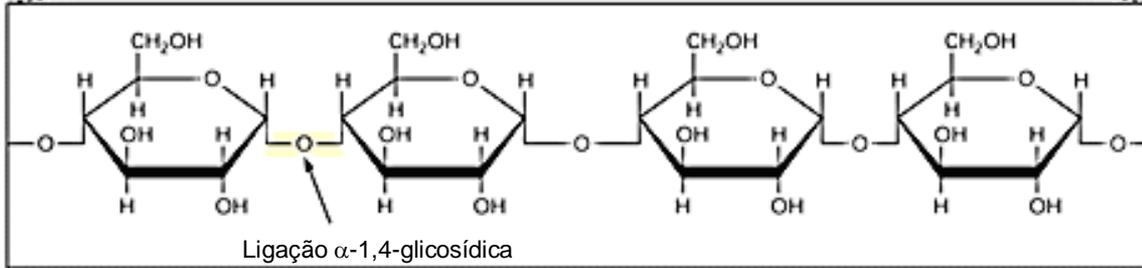
Amilose

Terminal não redutor

Terminal redutor



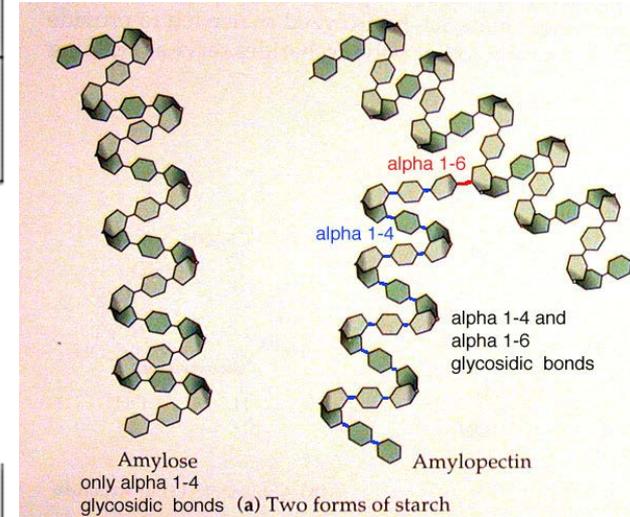
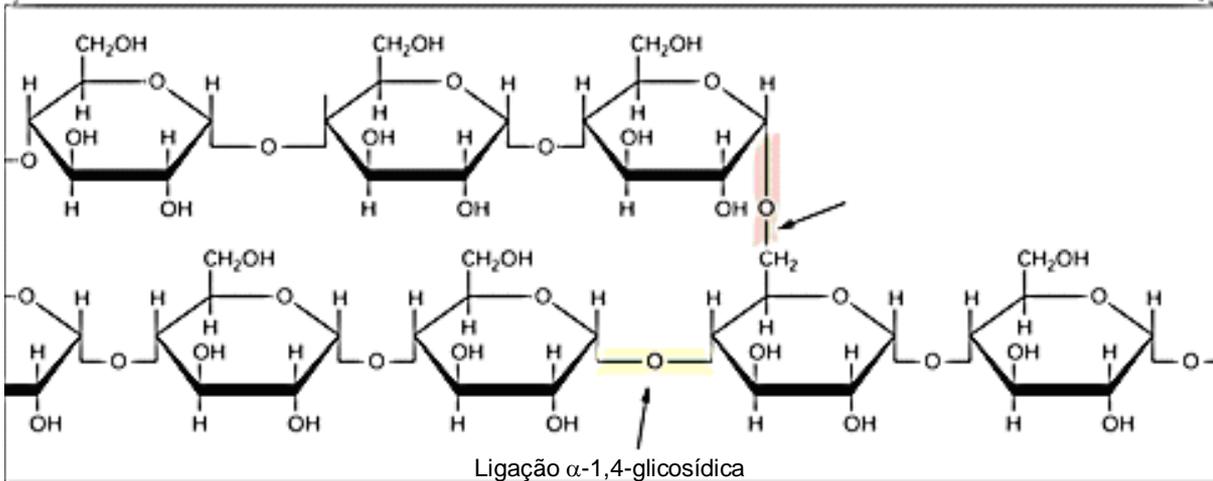
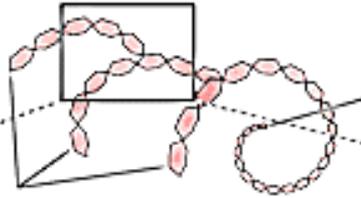
Hélice



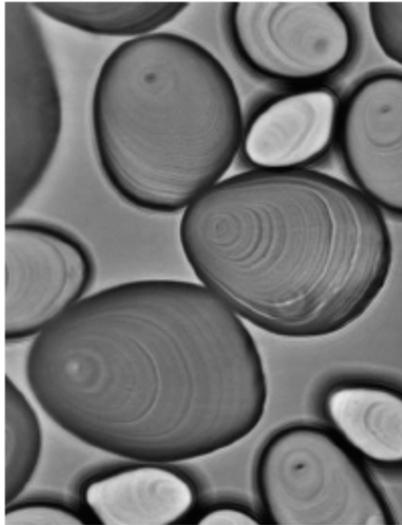
Amilopectina

Terminais não redutores

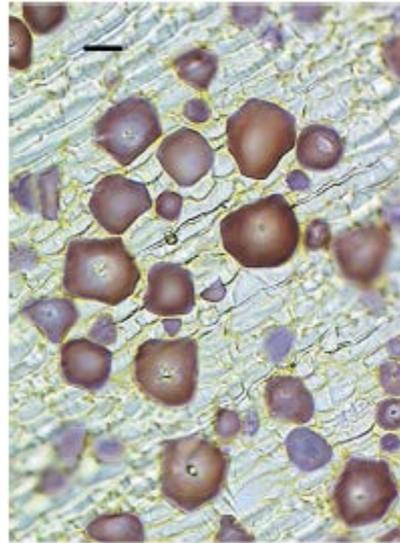
Terminal redutor



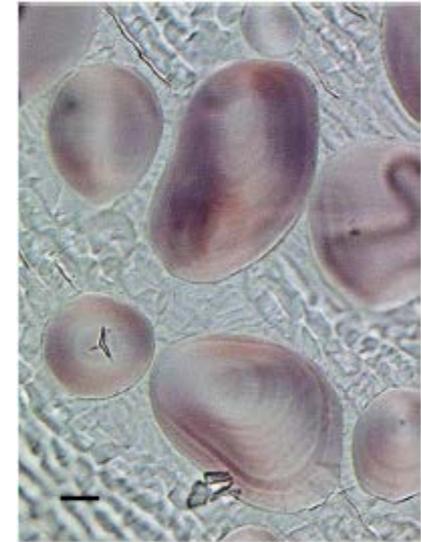
Amido



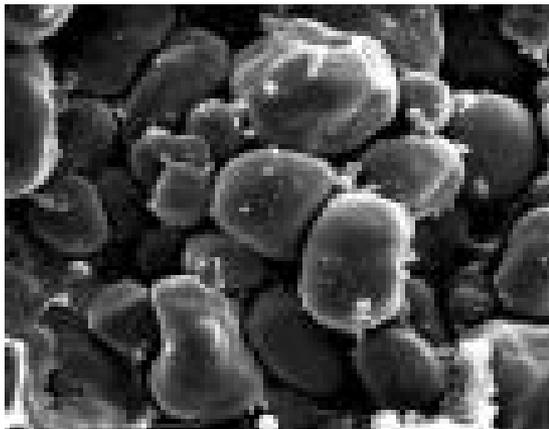
Batata



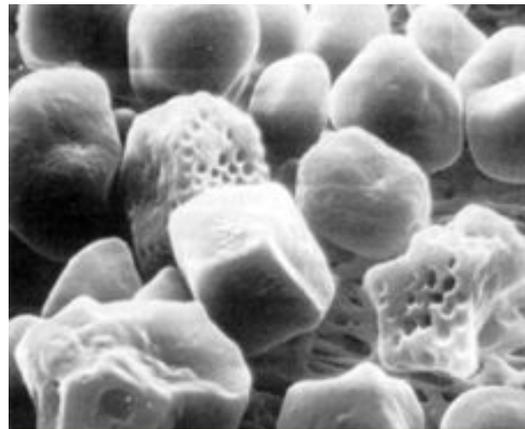
Milho



Batata-doce



Arroz

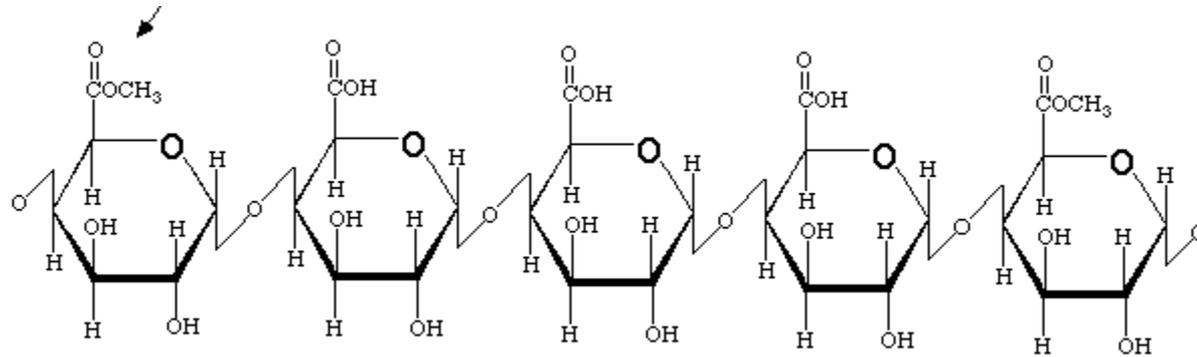


Milho



Trigo

Pectinas

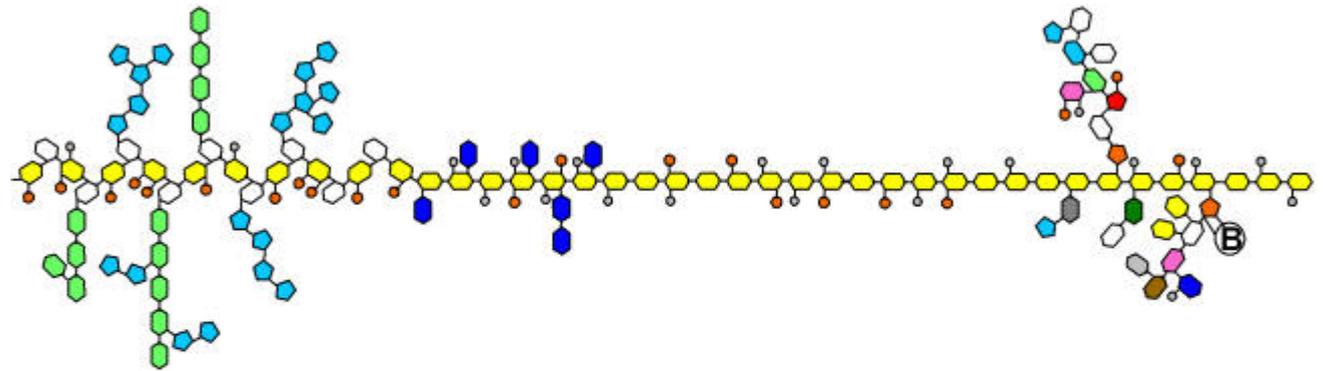


Rhamnogalacturonan I

Xylogalacturonan

Homogalacturonan

Rhamnogalacturonan II



● = D-Galacturonic acid

● = L-Arabinose

● = D-Apiose

● = O-Acetyl

○ = L-Rhamnose

● = D-Galactose

● = L-Fucose

● = O-Methyl

● = D-Glucuronic acid

● = L-Aceric acid

● = D-Xylose

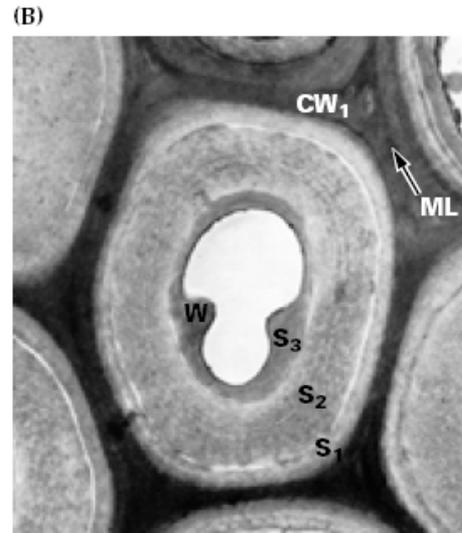
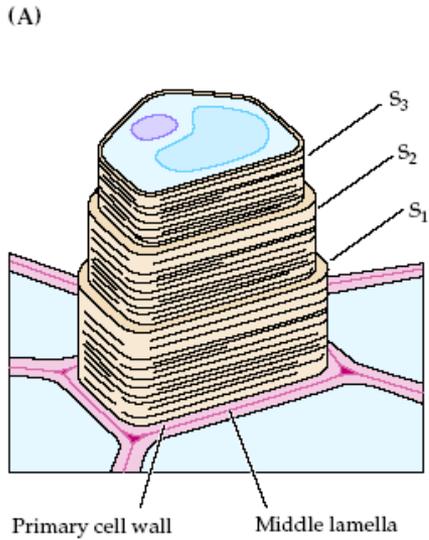
Ⓟ = Borate

● = Kdo

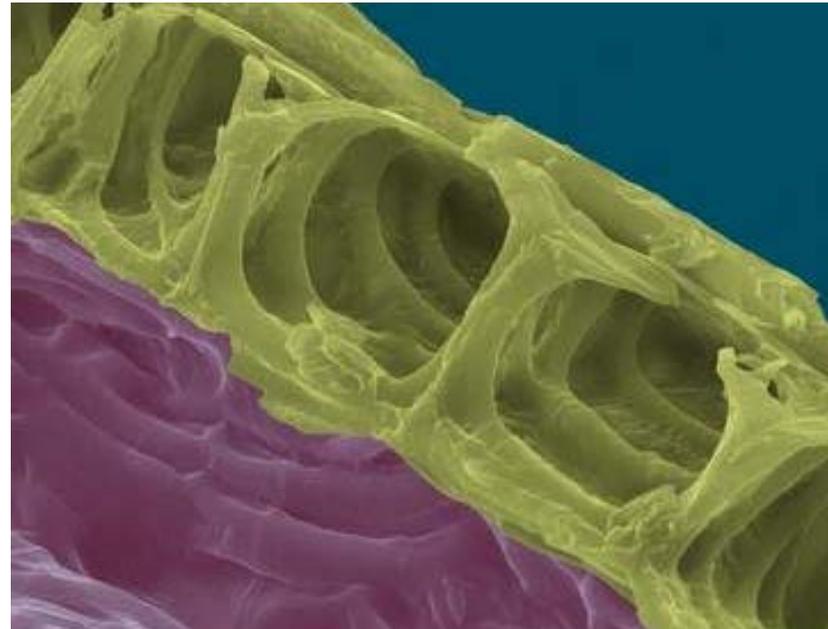
● = D-Dha

● = L-Galactose

Pectinas



Componentes da parede celular em vegetais



Outros polissacarídeos

Agar	<i>Gracalaria; Gelidium gracilaria</i>	Algas vermelhas
Alginato	<i>Laminaria; Phaeophycase</i>	Algas
Carragena	<i>Chondrus crispus; Eucheuma</i>	Algas vermelhas
Celulose	Plantas diversas	
Goma arábica	<i>Acacia</i>	Árvore
Goma guar	<i>Cymopsis Tetragonolobus</i>	Endosperma de semente
Goma locusta	<i>Ceratonia siliquia</i>	Leguminosa
Pectina	Plantas diversas	Principalmente Citrus sp.
Goma xantana	<i>Xanthomonas campestris</i>	Bactéria

Produtos



Usos

- Emulsificantes
- Estabilizantes
- Agentes de gelificação
- Espessantes
- Agentes para retenção de água



Métodos de análise

Diferentemente das outras frações do alimento, não há um método analítico capaz de quantificar todos os carboidratos de uma só vez.

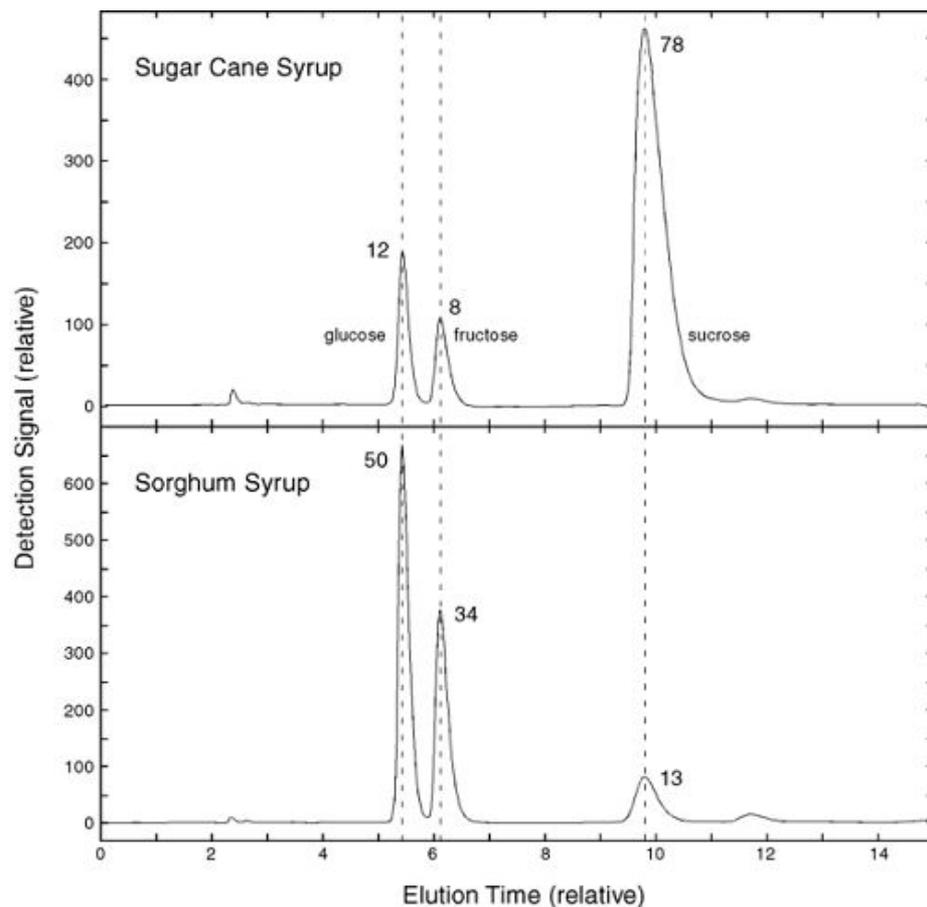
Combinam-se dois ou mais métodos.

Métodos mais utilizados

Mono e oligossacarídeos:

Cromatografia líquida
de alta eficiência;

Cromatografia à gás.



Métodos mais utilizados

Mono e oligossacarídeos:

Espectrofotometria:

Açúcares solúveis totais:

Reação com Fenol + Ácido sulfúrico concentrado = Resulta em compostos de cor alaranjada que são medidos no espectrofotômetro.



Exige muito cuidado na manipulação

Métodos mais utilizados

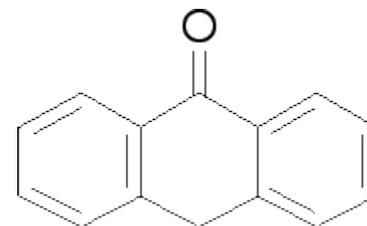
Mono e oligossacarídeos:

Espectrofotometria:

Açúcares redutores:

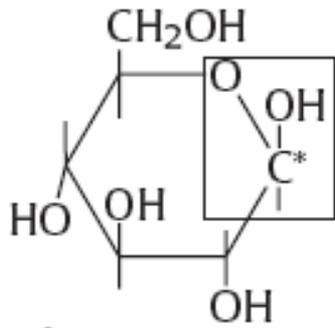
Reação com Antrona + Ácido sulfúrico = Resulta em compostos de cor que vão do marrom-esverdeado ao verde e que são medidos no espectrofotômetro.

Exige cuidado na manipulação

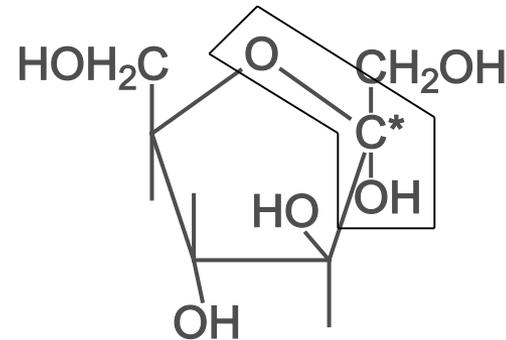


Antrona

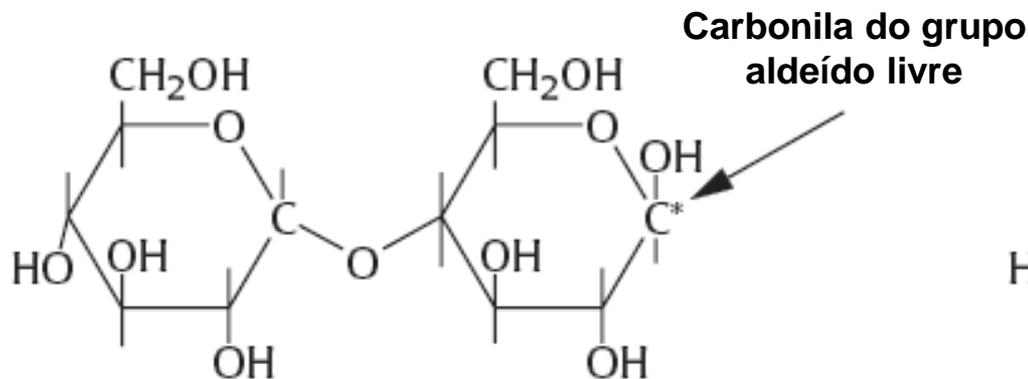
Açúcares redutores e não redutores



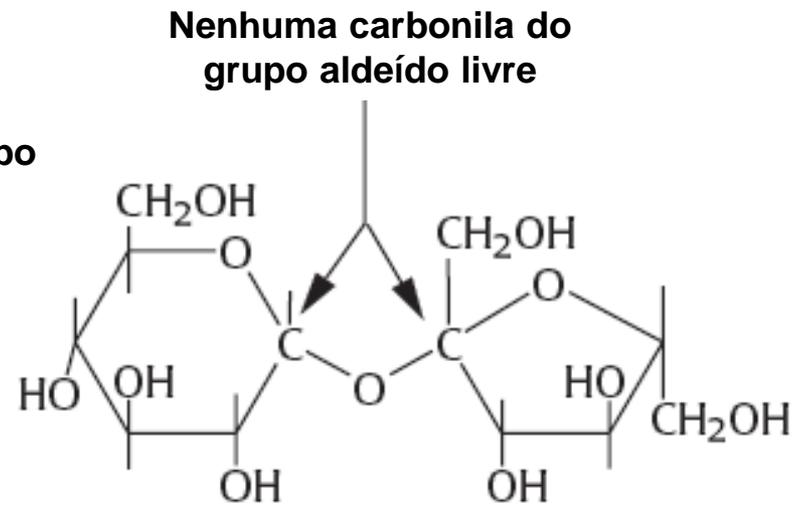
Glicose



Frutose



Maltose – um dissacarídeo redutor



Sacarose – um dissacarídeo não-redutor



Métodos mais utilizados

Polissacarídeos:

Espectrofotometria:

Amido:

Reações com enzimas específicas + uma substância cromófora (ABTS) = Resulta em compostos de cor verde e que são medidos no espectrofotômetro.

Celulose e outros polissacarídeos:

Medidos como Fibra Alimentar Total: Método Enzímico-gravimétrico (próxima aula)



Análise de carboidratos

Espectrofotometria

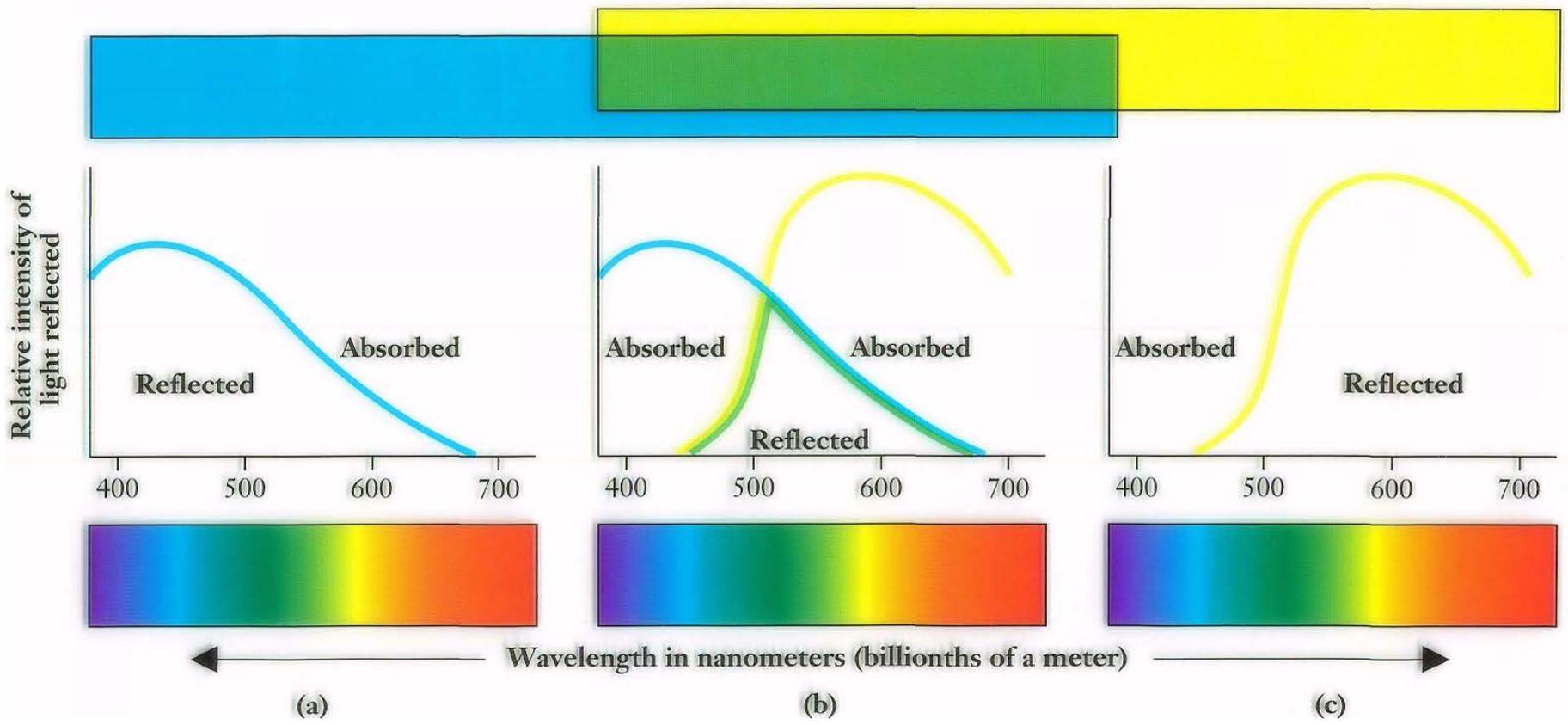


**Por que enxergamos
cores?**

Absorção

Enxergamos cores, pois as moléculas absorvem parte da luz visível e refletem outra parte. A parte refletida é captada pelo olho humano e interpretada pelo nosso aparato visual

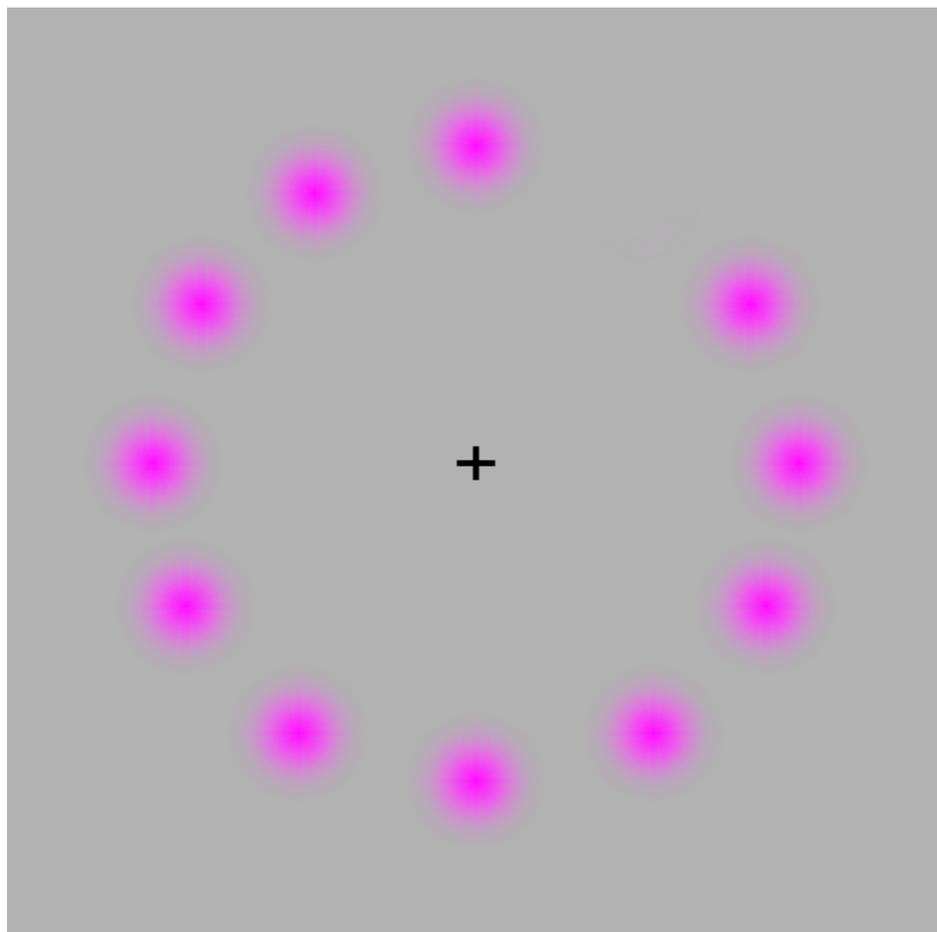
As espécies que absorvem luz são chamadas substâncias cromóforas.

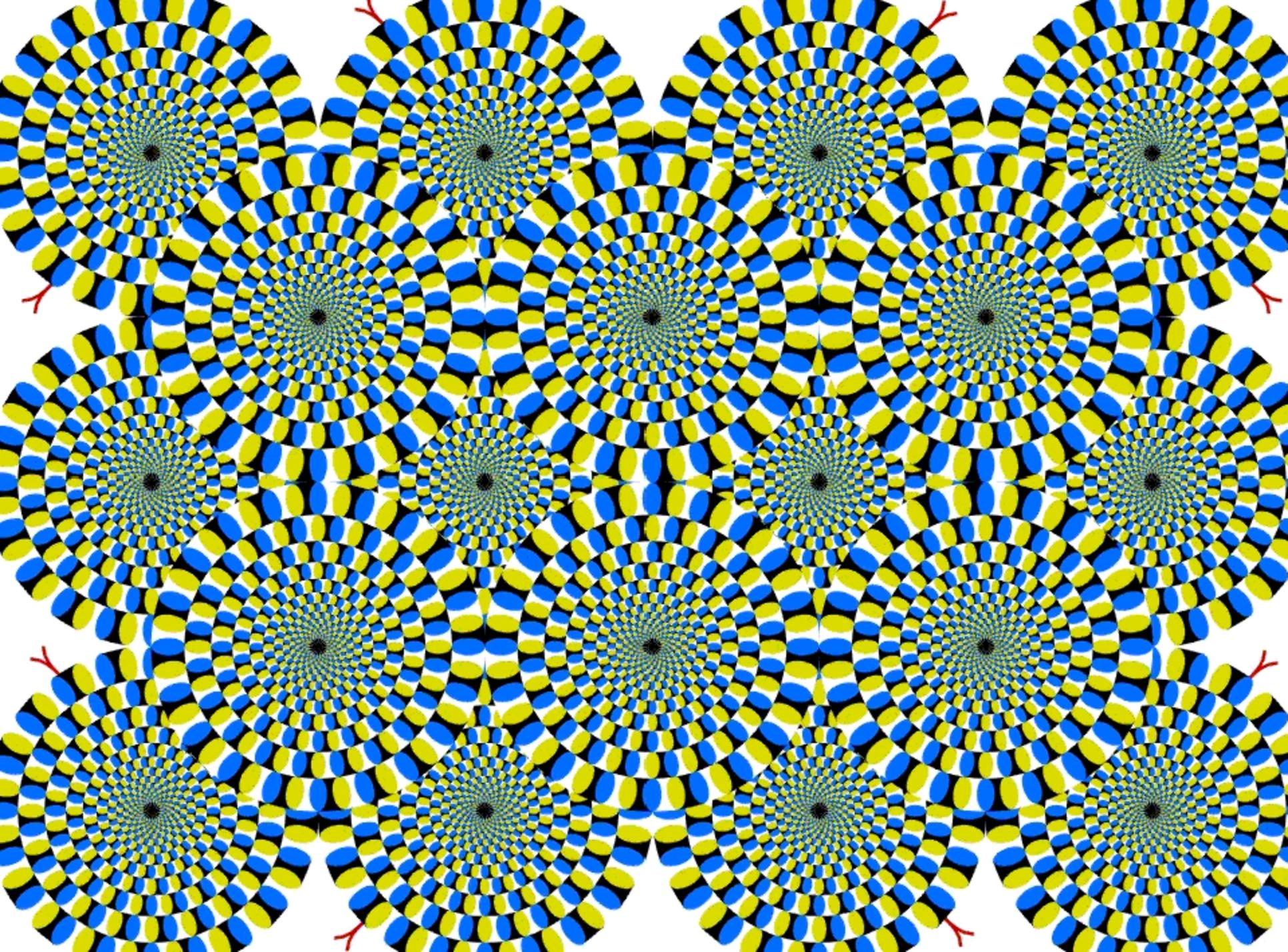


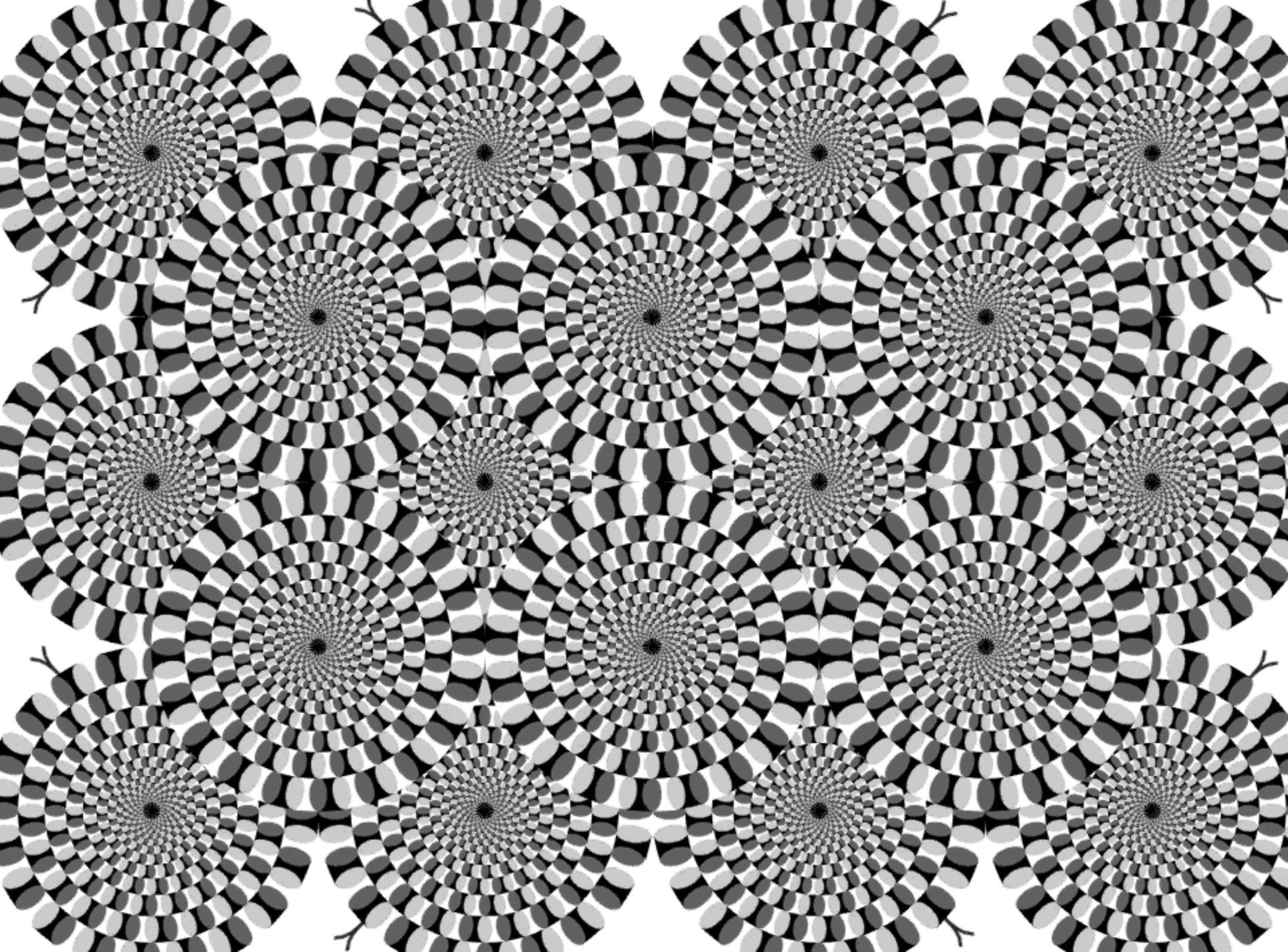


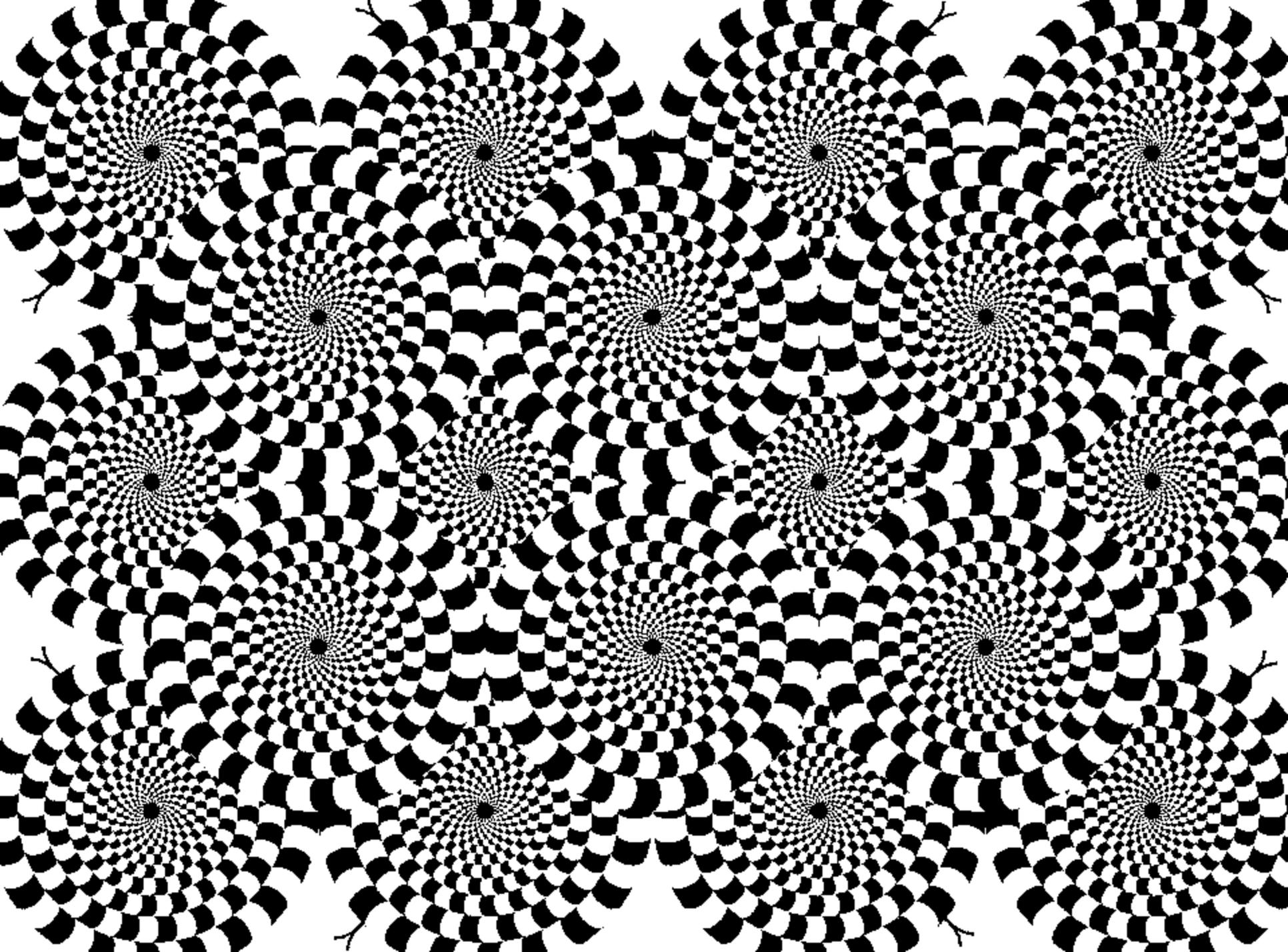
Soluções de um corante vermelho

Porém, podemos nos enganar com as cores....







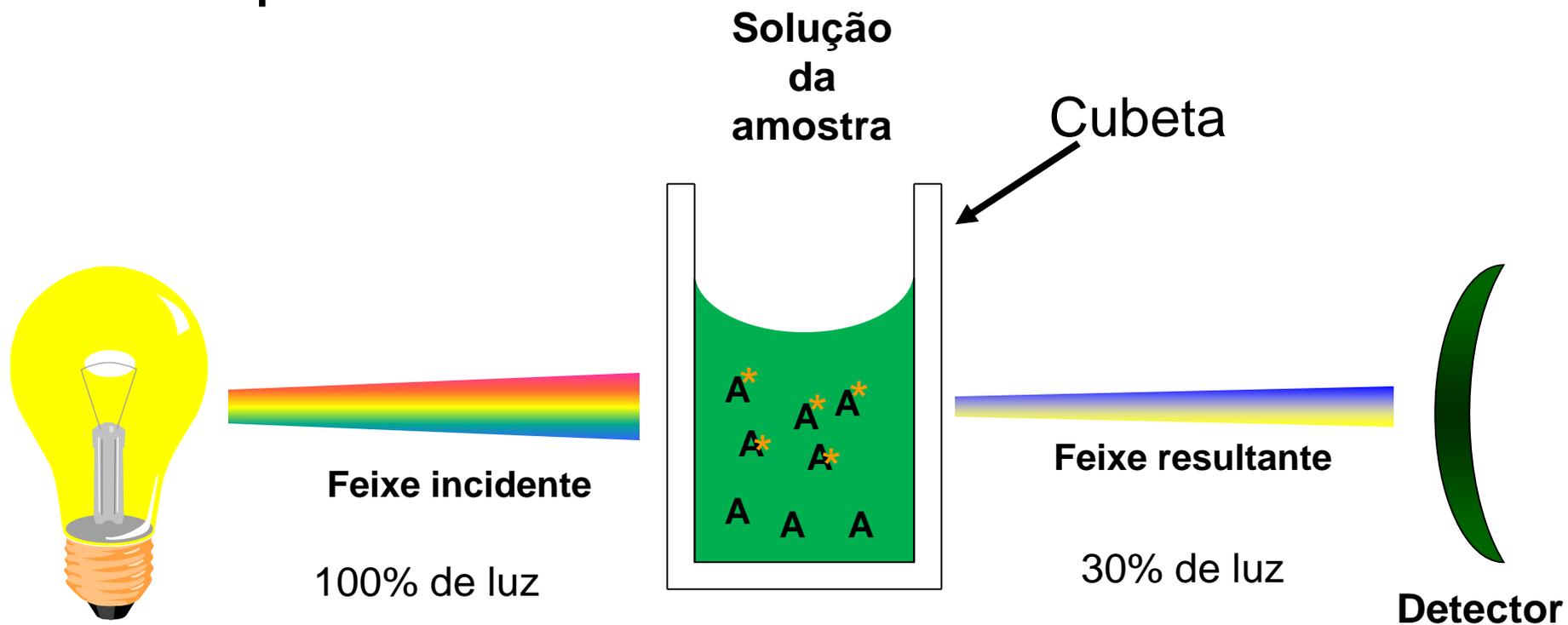




Como medir a concentração de uma substância sem depender de nossa análise visual?

Atribuindo um valor numérico a quantidade de luz absorvida.

Princípio



Análise espectrofotométrica

Determinar a concentração de um dado analito em uma solução da amostra.

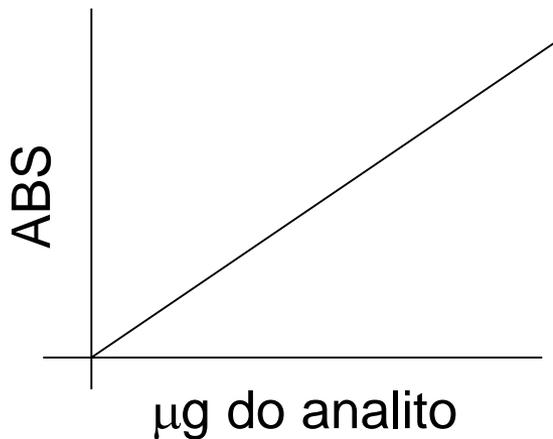
Princípio

A determinação é baseada na medida da quantidade de luz que é absorvida a partir de um feixe que passa por uma solução da amostra

Análise espectrofotométrica

Requerimento básico:

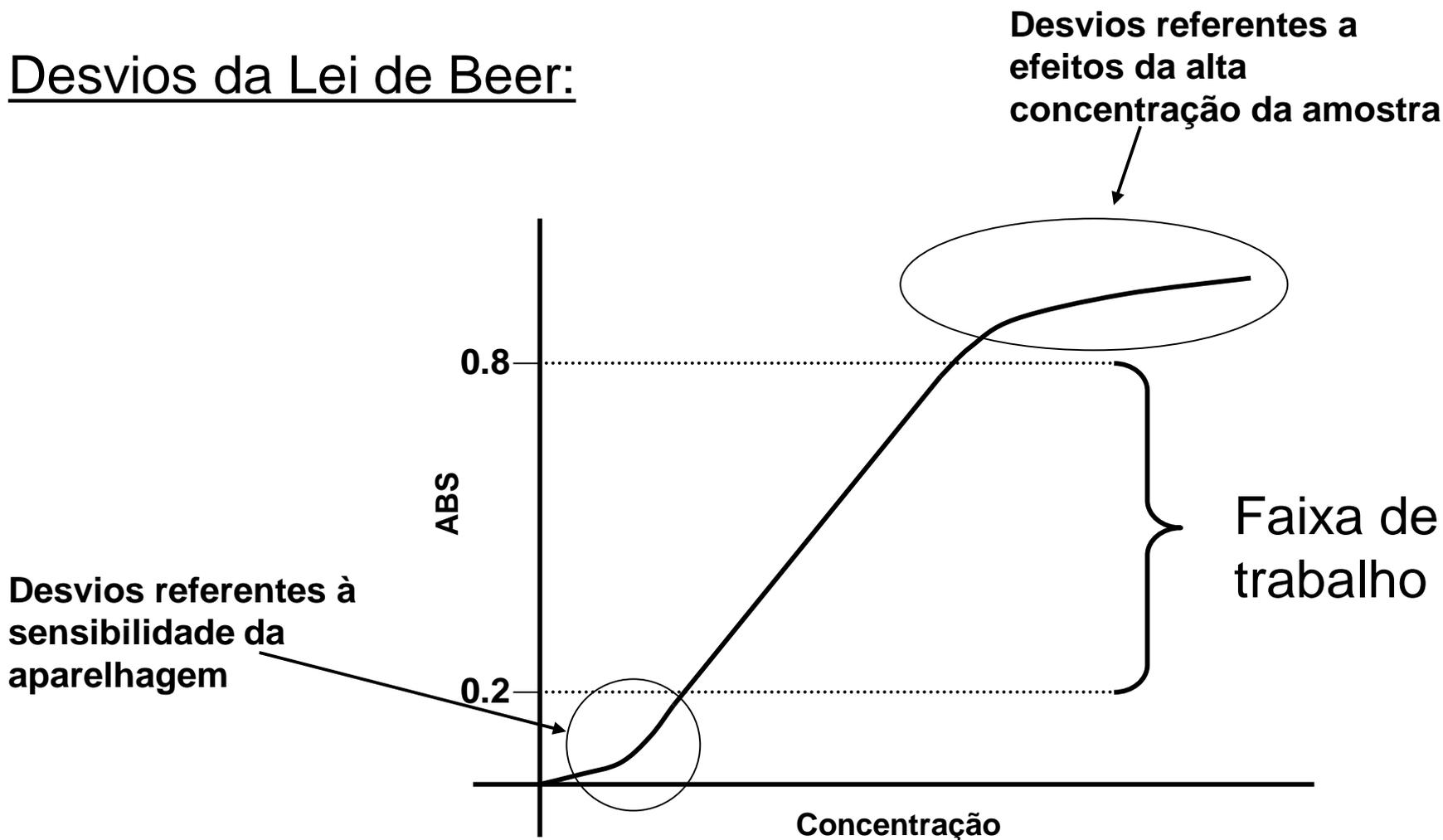
Proporcionalidade entre Absorbância e Concentração
“Lei de Beer (ou Lambert-Beer)”



No entanto, esta proporcionalidade é válida apenas em um intervalo de Absorbância denominado Faixa de trabalho ou Faixa de aplicabilidade.

Análise espectrofotométrica

Desvios da Lei de Beer:



A faixa de trabalho é variável. Depende do método empregado

Como fazer uma análise espectrofotométrica?



Análise espectrofotométrica

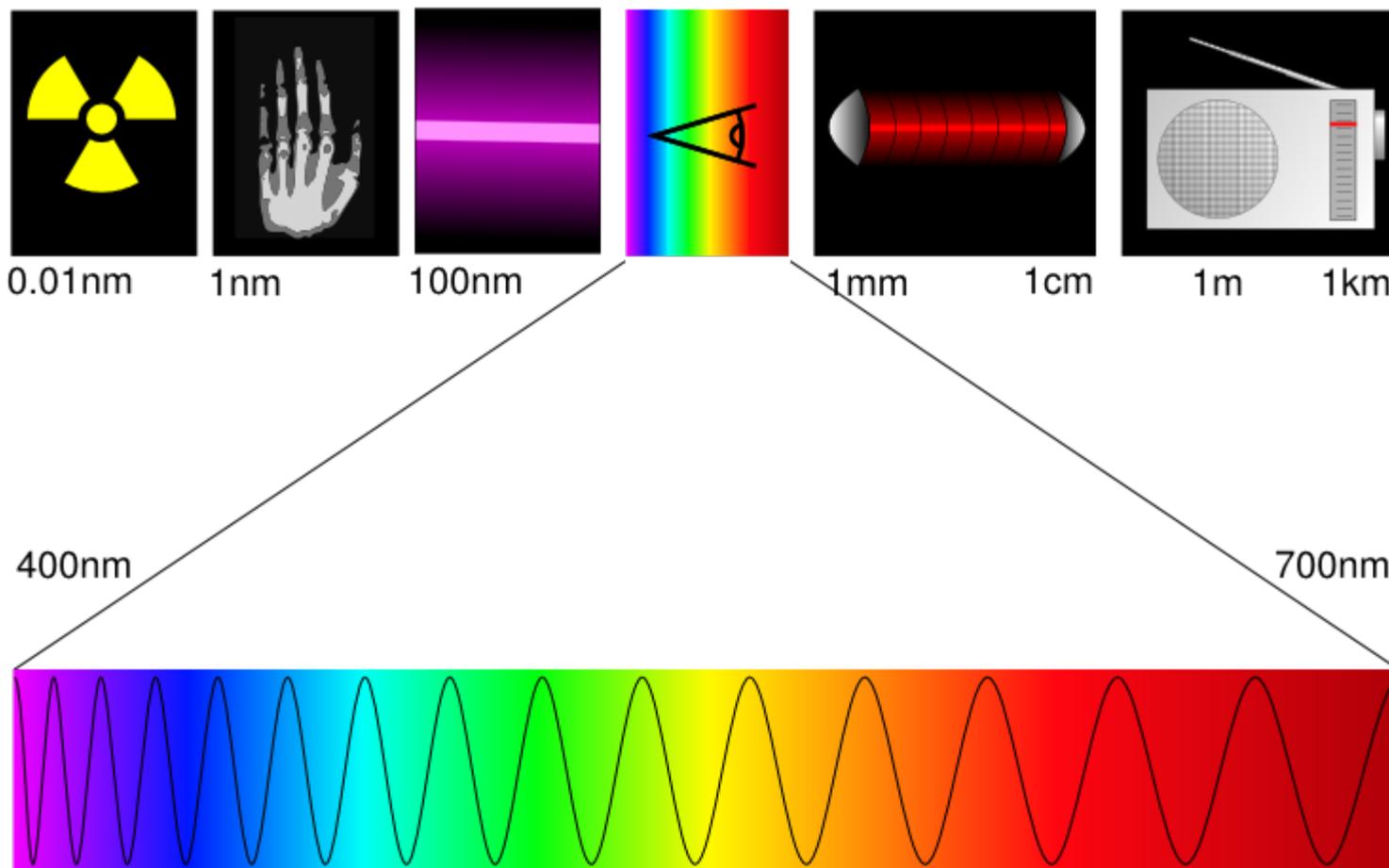
1) O analito deve ser uma substância cromófora

Caso o analito de interesse não absorva luz na região do Visível, este deve ser convertido em outras espécies químicas que absorvam luz nessa região. A amostra deve se encontrar em uma solução homogênea.

2) Deve-se fazer a análise em um comprimento de onda específico para a substância.

Análise espectrofotométrica

Radiações eletromagnéticas



Análise espectrofotométrica

3) O aparelho deve ser zerado.

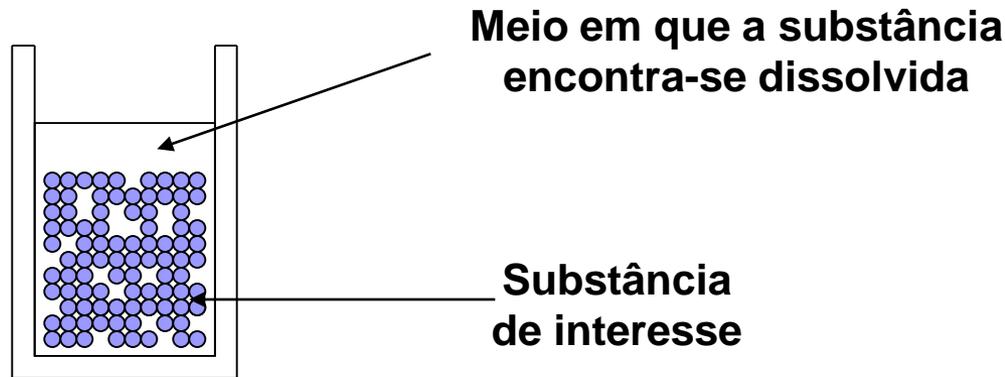
Toda substância possui um certo nível de absorção de luz.

Desta forma todo o meio em que se encontra a substância de interesse responde por uma certa porcentagem da Absorbância registrada em uma análise.

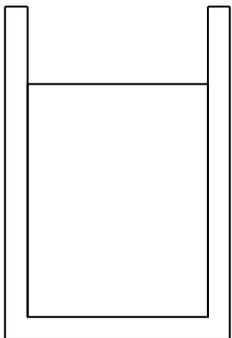
Assim sendo é necessário descontar o valor desta Absorbância antes de proceder as leituras da amostra.

Análise espectrofotométrica

Como isto é feito?



Realizando uma medida de Absorbância de uma solução que contenha apenas os componente do meio em que a substância se encontra, **sem** a substância.



O valor encontrado é descontado do valor de ABS das amostras e dos padrões

Os espectrofotômetros fazem esse processo automaticamente.

Isso é o que se chama zerar o aparelho com um **branco** da amostra.

Análise espectrofotométrica

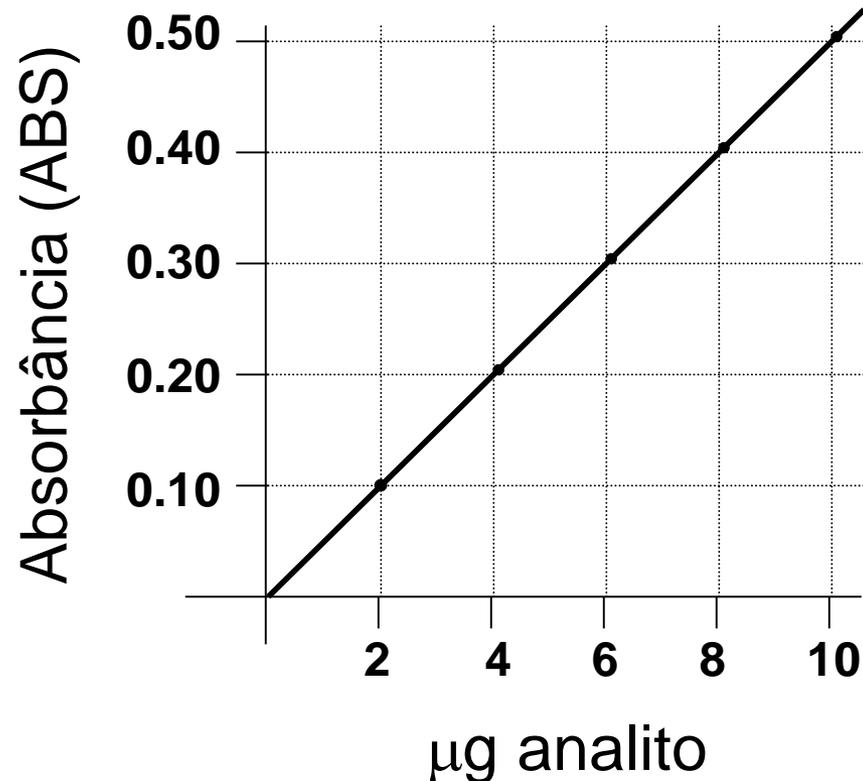
4) Necessário a construção de uma curva-padrão.

É necessário que se faça uma medida de soluções contendo concentrações conhecidas da substância que será analisada.

Desta forma, as Absorbâncias obtidas a partir destas soluções servirão de base para o cálculo da concentração da substância na amostra.

Curva-padrão

Quantidade do padrão	Absorbância
2 μg	0.10
4 μg	0.20
6 μg	0.30
8 μg	0.40
10 μg	0.50



A faixa de concentração do padrão deve fornecer sinais de Absorbância que fiquem na faixa de linearidade previsto pela Lei de Beer (0.2-0.8 para a maioria dos casos)

Análise espectrofotométrica

5) A quantidade de amostra analisada deve ficar dentro da curva padrão

As leituras da amostra deverão apresentar valores de Absorbância dentro do intervalo estabelecido na curva-padrão.

Caso as ABS fiquem acima do valor superior da curva, a amostra deverá ser adequadamente diluída.

Caso as ABS fiquem abaixo do menor valor, será necessário empregar maior quantidade de amostra na análise.

Análise espectrofotométrica

Requerimentos:

- 1) O analito deve ser uma substância cromófora.
- 2) Deve-se fazer a análise em um comprimento de onda específico para a substância.
- 3) O aparelho deve ser zerado.
- 4) Necessário a construção de uma curva-padrão.
- 5) A quantidade de amostra analisada deve ficar dentro da curva padrão

Procedimento:

- 1) Pesar a amostra.
- 2) Extrair os açúcares com etanol 80% a 80oC.
- 3) Centrifugar.
- 4) Transferir o sobrenadante para um balão volumétrico.
Acertar o volume.
- 5) Pipetar uma alíquota da amostra e diluí-la
- 6) Adicionar a antrona e incubar a 100oC.
- 7) Medir a absorbância do composto formado
- 8) Calcular a quantidade de açúcares redutores presentes na amostra seca e na amostra integral