



Bioquímica Clínica

Introdução a Bioquímica Clínica

Prof. M.Sc. Yuri Albuquerque



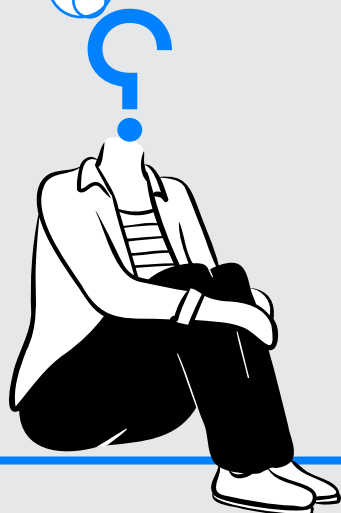
SUMÁRIO

- **O que é a Bioquímica? E para que serve? E a Bioquímica Clínica?**
- **Unidades de Medida**
 - Comprimento e Massa
 - Quantidade Substância e Massa
 - Volume e Gases
 - Números Exponenciais
- **Tabela de Exames**
- **Soluções**
- **Atividade 01**
- **Espectrofotometria**
- **Coleta de Sangue**
- **Coleta de Urina**



O que é a Bioquímica? E para que serve? E a Bioquímica Clínica?

De acordo com a Biochemical Society (2016), a bioquímica pode ser definida como o estudo dos processos químicos que ocorrem dentro de organismos vivos ou que estão relacionados a eles.



E para que serve?

Serve para entender e resolver problemas biológicos usando conhecimentos agregados de química, fisiologia e biologia. Assim, ao pensar em bioquímica você deve lembrar de reações, vias metabólicas, moléculas, etc.

E a bioquímica clínica?

É o uso de métodos químicos e bioquímicos aplicados para o estudo de doenças. São as análises obtidas dos testes utilizados no diagnóstico e no monitoramento das doenças.



Unidades de Medida

O Sistema Internacional de Unidades (SI) é empregado em laboratórios para expressar as concentrações de soluções e dos componentes analisados, além de outras medidas.

Grandeza	Unidade	Símbolo
Comprimento	metro	m
Massa	quilograma	kg
Tempo	segundo	s
Corrente elétrica	ampere	A
Temperatura termodinâmica	kelvin	K
Intensidade luminosa	candela	cd
Quantidade de substância	mol	mol

Tabela de unidades de base do SI.

Tabela de prefixos e símbolos representando fatores decimais

Fator pelo qual a unidade é multiplicada		Prefixo	Símbolo
10^{18}	1.000.000.000.000.000.000	exa	E
10^{12}	1.000.000.000.000	tera	T
10^9	1.000.000.000	giga	G
10^6	1.000.000	mega	M
10^3	1.000	quilo	K
10^2	100	hecto	H
10^1	10	deca	da
10^0	1	Unidade base	
10^{-1}	0,1	deci	d
10^{-2}	0,01	centi	c
10^{-3}	0,001	mili	m
10^{-6}	0,000.001	micro	μ
10^{-9}	0,000.000.001	nano	n
10^{-12}	0,000.000.000.001	pico	p
10^{-15}	0,000.000.000.000.001	femto	f
10^{-18}	0,000.000.000.000.000.001	atto	a



Unidades de Medida

Comprimento e Massa

Tabela de unidades de comprimento. O **metro** é a unidade básica de comprimento no SI, de onde derivam as demais unidades

Unidades	Símbolo	Definição	Símbolos não recomendados
Metro	m	-	-
Milímetro	mm	$1 \times 10^{-3} \text{ m}$	-
Micrômetro	μm	$1 \times 10^{-6} \text{ m}$	μ , μ
Nanômetro	nm	$1 \times 10^{-9} \text{ m}$	m μ , um
Picômetro	pm	$1 \times 10^{-12} \text{ m}$	$\mu\mu$

Tabela de unidades de massa. A massa de um objeto é a medida de sua quantidade de matéria. A unidade básica de massa no SI é o **quilograma**, de onde derivam as demais unidade.

Unidades	Símbolo	Definição	Símbolos não recomendados
Quilograma	kg	-	-
Grama	g	$1 \times 10^{-3} \text{ kg}$	gr, gm, gms, GRM
Miligrama	mg	$1 \times 10^{-6} \text{ kg}$	mgm, mgms
Micrograma	μg	$1 \times 10^{-9} \text{ kg}$	γ
Nanograma	ng	$1 \times 10^{-12} \text{ kg}$	m μg
Picograma	pg	$1 \times 10^{-15} \text{ kg}$	$\mu\mu\text{g}$, uug



Unidades de Medida

Quantidade de Substância e Volume

Tabela de unidades para quantidade (química) de substância no SI é o ***mol***. A partir do mol são derivados as demais unidades

Unidades	Símbolo	Definição	Símbolos não recomendados
Mol	mol	-	M
Milimol	mmol	$1 \times 10^{-3} \text{ m}$	mM
Micromol	μmol	$1 \times 10^{-6} \text{ m}$	μM
Nanomol	Nmol	$1 \times 10^{-9} \text{ m}$	nM

Tabela de unidades de ***litro***. A padronização é o uso da letra 'L' maiúscula, inclusive para os múltiplos e submúltiplos do litro. O litro é igual a 1 dm^3 . A partir do litro são derivados as demais unidades.

Unidades	Símbolo	Definição	Símbolos não recomendados
Litro	L	-	-
Decilitro	dL	$1 \times 10^{-3} \text{ kg}$	-
Mililitro	mL	$1 \times 10^{-6} \text{ kg}$	Cc
Microlitro	μL	$1 \times 10^{-9} \text{ kg}$	-
Nanolitro	nL	$1 \times 10^{-12} \text{ kg}$	-
Picolitro	pL	$1 \times 10^{-15} \text{ kg}$	$\mu\mu\text{L}$



UNISÃO MIGUEL

Unidades de Medida

Volume e Gases



A expressão das concentrações de certos constituintes nos líquidos biológicos em percentagem (%) empregando frações do grama (mg, ug, ng) deve ser substituída por decilitro (dL) (por exemplo, 100 mg% de glicose por 100 mg/dL de glicose).



Concentração dos gases - atualmente, os resultados da pressão parcial de um gás são fornecidos em mm de Hg (milímetro de mercúrio). Mas, a unidade recomendada, ainda não plenamente adotada, é o Pa (Pascal), que é igual a um Newton por metro quadrado, cuja relação com o mm de Hg é $1 \text{ mm de Hg} = 133,3224 \text{ Pa}$.





Unidades de Medida

Número Exponenciais

Os *números exponenciais* são usados para expressar de maneira abreviada números muito grandes ou muito pequenos.

$$1 \times 10^3 = 1 \times 10 \times 10 \times 10 = 1.000$$
$$7,3 \times 10^3 = 7.300$$

$$1 \times 10^{-2} = 1 \times \frac{1}{10^2} = 0,01$$
$$2,34 \times 10^{-3} = 0,00234$$



Tabela de Exames

Exames Básicos

- Sódio, potássio e bicarbonato
- Ureia e creatinina
- Cálcio e fosfato
- Proteínas totais e albumina
- Bilirrubina e fosfatase alcalina
- Alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST)
- Tiroxina livre (FT4) e hormônio estimulante da tireoide (TSH)
- γ -glutamil transferase (γ GT)
- Creatina cinase (CK)
- H^+ , PCO_2 e PO_2 (gases no sangue)
- Glicose
- Amilase



Tabela de Exames

Exames Básicos

- Sódio, potássio e bicarbonato
- Ureia e creatinina
- Cálcio e fosfato
- Proteínas totais e albumina
- Bilirrubina e fosfatase alcalina
- Alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST)
- Tiroxina livre (FT4) e hormônio estimulante da tireoide (TSH)
- γ -glutamil transferase (γ GT)
- Creatina cinase (CK)
- H^+ , PCO_2 e PO_2 (gases no sangue)
- Glicose
- Amilase

Exames Especializados

- Hormônios
- Proteínas específicas
- Elementos traço
- Vitaminas
- Drogas
- Lipídeos e lipoproteínas
- Metabólitos intermediários
- Análise de DNA



UNISÃO MIGUEL

Tabela de Exames

Exames Especializados

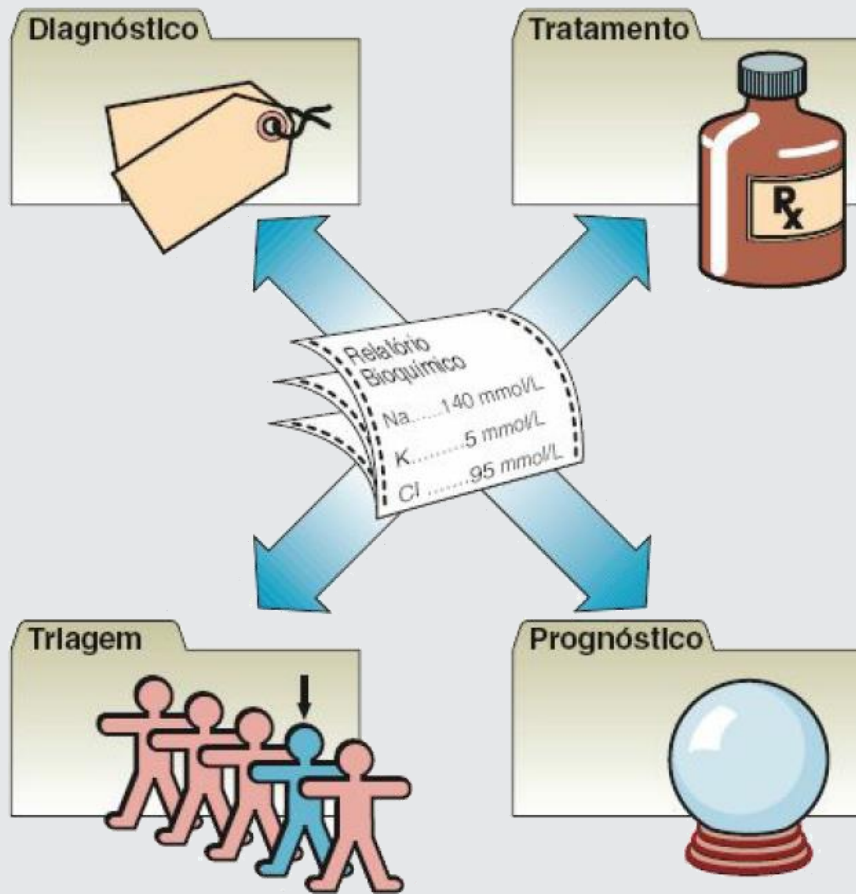


Figura - Como os testes bioquímicos são utilizados.

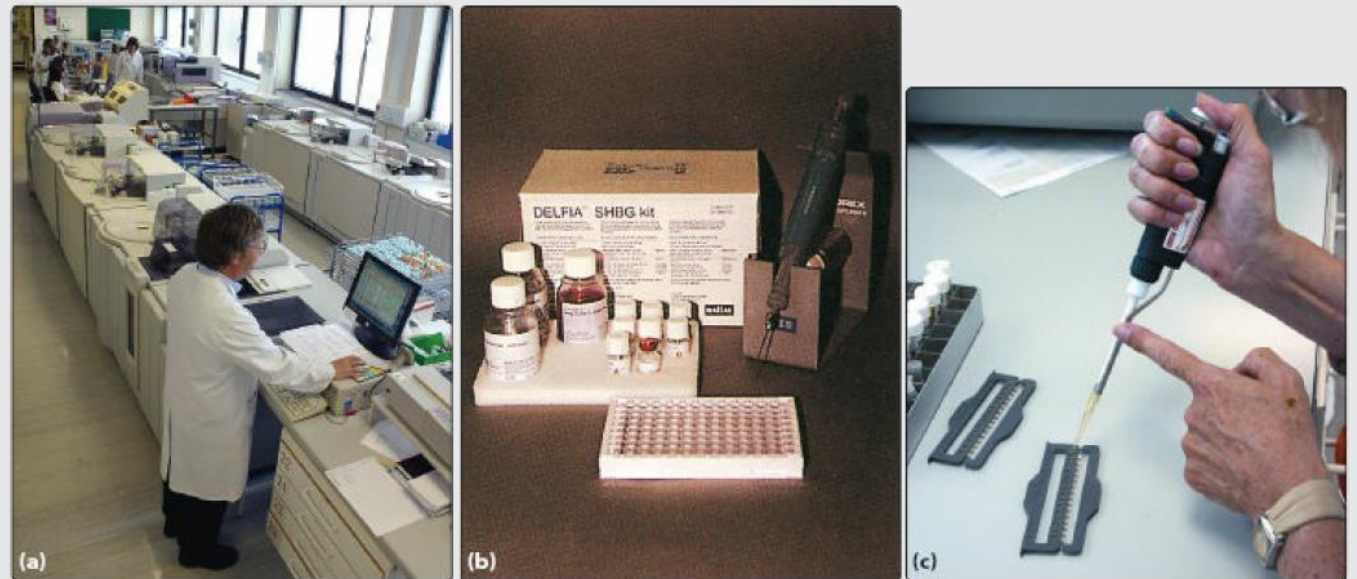


Figura - Analisando as amostras: (a) o analisador automático, (b) análise por kit e (c) métodos manuais.



Soluções

As misturas líquidas podem dividir-se em quatro tipos: soluções, suspensões, coloides e emulsões. Cada mistura apresenta seu conjunto específico de propriedades e aplicações.

Solução: é uma mistura homogênea constituída de duas ou mais substâncias uniformemente distribuídas uma(s) na(s) outra(s). A substância que se dissolve (sólido, líquido ou gasoso) é o soluto, e a que dissolve, o solvente. Os fatores que afetam a solubilidade de um soluto são temperatura, pressão, área superficial, agitação e natureza do solvente.

Emulsão: consiste em um líquido suspenso em meio líquido. Uma emulsão que sedimenta é denominada uma emulsão temporária. Quando um agente emulsificante é adicionado a uma emulsão temporária, ela se torna uma emulsão permanente.

Suspensão: consiste em um sólido insolúvel suspenso em meio líquido. As suspensões *não* são límpidas; elas sedimentam; são heterogêneas; não atravessam um papel de filtro ou uma membrana.

Coloide: consiste em minúsculas partículas suspensas em um líquido. Os coloides não sedimentam; eles atravessam um papel de filtro, mas não atravessam membranas; adsorvem (retêm) partículas em sua superfície; possuem carga elétrica, devido à adsorção de partículas carregadas (íons); apresentam efeito Tyndall e o movimento browniano. A diálise consiste na separação entre um soluto e um coloide mediante o uso de uma membrana semipermeável.



Concentrações das Soluções

A quantidade de soluto que se encontra dissolvido em determinada quantidade de solvente denomina-se concentração.

- **Soluções Percentuais:** O modo mais comum de expressar a concentração é pelo emprego do peso de soluto em determinado volume de solvente. A IUPAC recomenda o uso de 1.000 mL como unidade básica de volume de solvente. Entretanto o uso de percentuais para caracterizar concentrações de soluções tornou-se comum e aceito.
 - **Peso em Peso (p/p)** – Refere-se ao número de gramas de substância ativa. Por exemplo em 100 g da solução final uma solução a 25% [p/p] contém 25 g de soluto e 75 g de solvente;
 - **Peso em volume (p/v)** – Expressa o número de gramas da substância ativa contida em 100 mL da solução final (p. ex., uma solução a 25% [p/v] contém 25 g de soluto em 100 mL de volume final);
 - **Volume em volume (v/v)** – Expressa o número de mL de substância ativa contida em 100 mL da solução final (p. ex., uma solução a 25% [v/v] contém: 25 mL do soluto em um volume final de 100 mL).
 - **Volume em peso (v/p)** - Expressa o número de mL de substância ativa contida em 100 g da solução final (p. ex., uma solução a 25% contém 25 mL de soluto em 100 g de solução final).



Soluções

Partes por milhão – Baixas concentrações podem ser expressas em partes por milhão (ppm). Uma parte por milhão é equivalente a 1 mg/L. Desse modo, se uma solução tem concentração de 55 mg/L, sua concentração pode ser expressa também como 55 ppm.

Diluições – No laboratório clínico é bastante frequente o emprego de diluições de reagentes e amostras. Para se fazer uma solução diluída a partir de uma solução concentrada, aplica-se a fórmula:

$$C_i \times V_i = C_f \times V_f$$

Onde:

- C_i = concentração da solução concentrada (a ser diluída);
- C_f = concentração da solução diluída (solução desejada);
- V_i = volume da solução concentrada (a ser diluída);
- V_f = volume necessário de solução diluída (solução desejada).

Exemplo: fazer 500 mL de uma solução de carbonato de sódio a 4% (p/v) a partir de uma solução de carbonato de sódio a 20% (p/v):



Soluções

Muitas vezes, as diluições são expressas como uma parte da solução original em um determinado número de partes de volume final. Por isso, uma diluição em 1:5 representa uma parte da solução original em um volume final de 5 partes, ou seja, *1 parte da solução concentrada + 4 partes do solvente*.

Para o cálculo da concentração de uma solução diluída multiplica-se a diluição pela concentração inicial.

Exemplo: uma solução a 25% foi diluída em 1:5. Determinar a concentração da solução diluída.

Quando uma solução for diluída mais de uma vez (diluições seriadas), a concentração final será calculada multiplicando-se as diluições entre si e pela concentração inicial.

Exemplo: uma solução a 20% foi diluída em 1:5 e esta, por sua vez, foi diluída em 3:10. Determinar a concentração final.



Soluções

TAMPÕES E TAMPONAMENTO

Os tampões são soluções que resistem a alterações bruscas de pH quando são adicionadas pequenas quantidades de H^+ ou OH^- . Os tampões simples são formados por um ácido conjugado e uma base conjugada. Os líquidos intracelulares e extracelulares dos organismos são dependentes dos sistemas tampões para a manutenção da vida.

A resistência a mudanças no pH de um tampão depende de dois fatores: a concentração do tampão (a molaridade total do par conjugado) e a relação molar entre a base conjugada e o ácido conjugado.

ÁGUA REAGENTE

De acordo com as especificações publicadas pela ACS – American Chemical Society –, ASTM – American Society for Testing and Materials –, USP – United States Pharmacopeia –, NCCLS – National Committee for Clinical Laboratory Standards – e CAP – College of American Pathologists –, existem os seguintes tipos de água reagentes



Soluções

	Tipo I	Tipo II	Tipo III
Bactéria – UFC/mL (a)	10	10.000	N.E.
pH	N.E.	N.E.	5,8/8,0
Resistência específica, megohm/cm a 25°C (b)	=10	>2,0	>0,1
Condutividade, microohm/cm (a)	=0,1	<0,5	<10,0
Máximo de silicatos (Si)O ₂ – mg/L	0,05	0,1	1,0
Metais pesados – mg/L	0,01	0,01	0,01
Substâncias orgânicas – KMnO ₄ – minutos	60	60	60
CO ₂ – mg/L	3	3	3

Água reagente Tipo I – esta água é a ideal para a utilização geral em laboratórios clínicos;

Água reagente Tipo II – água com tolerância para a presença de bactérias, como nos testes de rotina que não necessitam água reagente do tipo I ou água reagente especial;

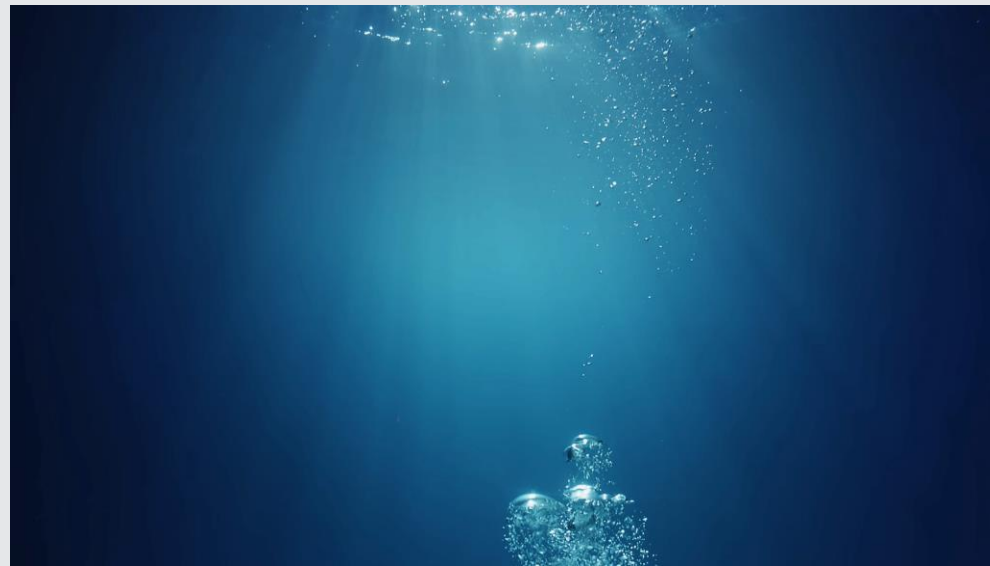
Água reagente tipo III – pode ser usada para lavagem e enxágue preliminar de recipientes que necessitem, no final, tratamento com água tipo I ou II.

Água reagente especial – Deve ser preparada e utilizada quando há necessidade de remoção de determinados contaminantes, de acordo com a utilização proposta (p. ex., água para preparar soluções injetáveis, exames microssomais, HPLC etc.).



Atividade 01

Diante do exposto, as águas são muito importantes nos laboratórios, sejam eles clínicos, metrológicos, de pesquisa, entre outros. Faça uma pesquisa sobre os *Processos de purificação da água*, e que nela contemplem o seguintes processos: destilação, deionização, osmose reversa, adsorção e absorção pelo carvão, filtração e ultrafiltração, nanofiltração, oxidação química, oxidação e esterilização por ultravioleta.





Espectrofotometria

A fotometria estuda a medição das grandezas relativas à emissão, à recepção e à absorção da luz. Muitos métodos utilizados em bioquímica clínica estão baseados na medida quantitativa da absorção da luz pelas soluções.

A concentração na solução da substância absorvente é proporcional à quantidade de luz absorvida. Essas medidas são efetuadas por instrumentos fotocolorímetros ou espectrofotômetros.

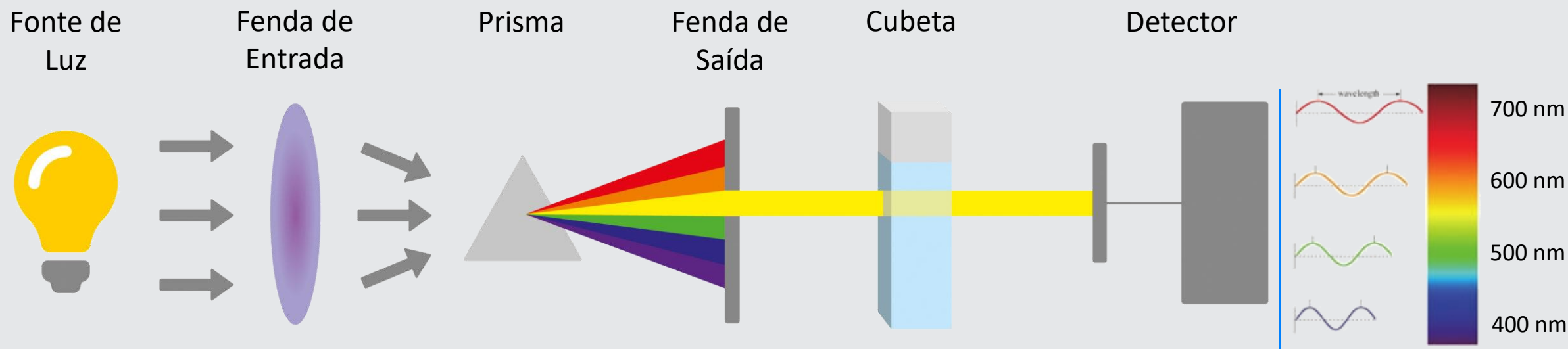


Imagem – Princípio do fotocolorímetros ou espectrofotômetros



Espectrofotometria

Cores	Intervalos de Comprimento de Onda (nm)
Ultravioleta (não visível)	<380
Violeta	380 a 450
Azul	450 a 500
Verde	500 a 570
Amarela	570 a 590
Alaranjada	590 a 620
Vermelha	620 a 750
Infravermelha curta	750 a 2.000

Transmitância

Absorbância ou absorvância

Lei de Bourguier-Lambert

Lei de Beer-Lambert



Coleta de Sangue

Amostra do paciente é parte do material biológico de origem humana utilizada para análises laboratoriais. São líquidos, secreções, excreções, fragmentos de tecido obtidos do corpo humano e que possam ser analisados, sendo o sangue o mais utilizado.

Do ponto de vista da sua constituição, o sangue é considerado um sistema complexo e relativamente constante, constituído de elementos sólidos (células sanguíneas), substância líquida (soro ou plasma) e elementos gasosos (O_2 e CO_2).

O procedimento para sua obtenção é conhecido como punção venosa, venipunção ou flebotomia. Em geral, o sangue é obtido por três processos diferentes: punção venosa, punção arterial e punção de pele.

Sangue Venoso

Sangue Arterial (Artéria Braquial)

Sangue obtido por punção de pele



Coleta de Sangue

As cores usadas em geral são:

Tampa Azul-Clara – Tubos com citrato para obtenção de plasma para provas de coagulação.

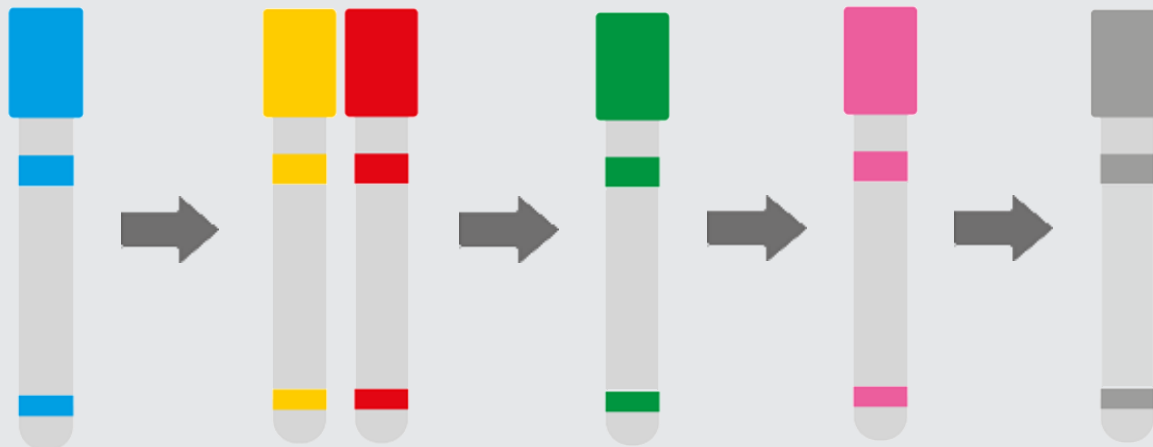
Tampa Amarela – Tubos para soro com ativador de coágulo com gel separador.

Tampa Vermelha – Tubos para soro de vidro siliconizados.

Tampa Verde – Tubos com heparina com ou sem gel separador de plasma.

Tampa Roxa – Tubos com EDTA.

Tubo Cinza – Tubos com fluoreto para determinação de glicose.





UNISÃO MIGUEL

Coleta de Sangue



Coleta de Sangue

Coleta do sangue para separação de soro sanguíneo

- O paciente necessita permanecer em jejum durante 8 a 12 horas (dependendo do tipo de análise a ser realizada).
- Material necessário: álcool, algodão, torniquete, agulha, seringa e tubo de ensaio sem anticoagulante.

Processo de coleta

- Coletar 5 a 10 mL de sangue (a quantidade dependerá do número de provas a que o soro se destina).

Fatores que afetam os resultados

- Interferência de fármacos e outras substâncias é descrita junto a cada determinação.

Coleta de Sangue

Coleta do sangue total e plasma

- O paciente precisa permanecer em jejum durante 8 a 12 horas. Pode ingerir água.
- Material necessário: álcool, algodão, torniquete, agulha, seringa e tubo de ensaio com anticoagulante. Anticoagulantes são substâncias que inibem a formação de coágulos por meio de vários mecanismos. A escolha do anticoagulante dependerá do tipo de análise a ser realizada.

Processo de coleta

- Coletar 5 a 10 mL de sangue (a quantidade dependerá do número de provas a que o soro se destina).

Fatores que afetam os resultados

- Interferência de fármacos e outras substâncias é descrita junto a cada determinação.



Coleta de Sangue

Coleta do sangue para gasometria arterial

- Obter seringa para a coleta de gases sanguíneos, agulha de calibre 23, swab com iodo-povidona, compressas de algodão embebidas em álcool, luvas estéreis, gaze estéril e recipiente com gelo.
- O paciente deve repousar durante 30 minutos antes da coleta da amostra.

Processo de coleta

- O local da punção arterial pode ser anestesiado com xilocaína a 1-2%.
- Acoplar uma agulha de calibre 23, com comprimento de 2,5 cm, a uma seringa para gasometria, heparinizada, de plástico ou vidro. Rodar a seringa para revestir a superfície interna com heparina (1.000 U/mL) e ejetar a heparina através da agulha na gaze estéril.
- Usando luva estéril, palpar a artéria e puncionar em um ângulo de 30 a 45 graus (para a artéria radial), 45 a 60 graus (para a artéria braquial), ou 45 a 90 graus (para a artéria femoral), com o bisel da agulha voltado para cima.
- Introduzir a agulha até que a artéria seja puncionada e permitir que a seringa se encha com 2 mL de sangue arterial.
- Remover a seringa e a agulha e aplicar pressão à gaze estéril sobre o local, enquanto descarta a agulha, expelle o ar da seringa e veda a seringa com uma tampa de borracha, e agita delicadamente a amostra.
- Colocar imediatamente a amostra imersa em gelo.

Coleta de Sangue

Coleta do sangue para gasometria arterial

Fatores que afetam os resultados

- Rejeitar amostra coagulada.
- Se o paciente está sendo submetido à aspiração endotraqueal ou à terapia respiratória, a amostra deve ser coletada pelo menos 20 minutos após o procedimento.
- A não expulsão do ar da seringa de gasometria resultará em falsa elevação da PaO_2 ou falsa redução da PaCO_2 .
- A não imersão da amostra em gelo pode resultar em redução do pH e da PaO_2 .
- A não expulsão da heparina da seringa antes da coleta da amostra pode resultar em redução do pH, da PaCO_2 e da PaO_2 .
- O armazenamento da amostra à temperatura ambiente acelera a queda do pH.
- A elevação do número de leucócitos causa rápida redução do pH.
- Um período de tempo prolongado entre a coleta e o exame pode resultar em redução do pH.



Coleta de Urina

Coleta masculina

- Expor a glândula e lavá-la com água e sabão (não usar antisséptico).
- Enxugar com toalha de pano limpa ou de papel descartável, ou com uma gaze.
- Com uma das mãos, expor e manter retraído o prepúcio.
- Com a outra mão, segurar o frasco de coleta destampado e identificado.
- Desprezar no vaso sanitário o primeiro jato urinário.
- Sem interromper a micção, urinar diretamente no frasco de coleta até completar 20 a 50 mL.
- Desprezar o restante da urina existente na bexiga no vaso sanitário e fechar o frasco de urina

Coleta feminina

- Lavar a região vaginal, de frente para trás, com água e sabão (não usar antisséptico).
- Enxugar com toalha de pano limpa ou de papel descartável, ou com uma gaze.
- Sentar no vaso sanitário e abrir as pernas.
- Com uma das mãos, afastar os grandes lábios.
- Com a outra mão, segurar o frasco de coleta destampado e identificado.
- Desprezar no vaso sanitário o primeiro jato urinário.
- Sem interromper a micção, urinar diretamente no frasco de coleta até completar 20 a 50 mL.
- Desprezar no vaso sanitário o restante da urina existente na bexiga e fechar o frasco de coleta.
- Excetuando os casos de urgência, a urina deve ser coletada 3 a 5 dias após o término do sangramento menstrual.



Coleta de Urina

Fatores que afetam os resultados

- Amostras da primeira urina da manhã fornecem o reflexo mais preciso da presença de bactérias e de elementos formados, tais como cilindros e cristais.
- Um retardo no exame após a coleta pode levar a valores falsamente reduzidos de glicose, cetona, bilirrubina e urobilinogênio. O exame tardio com a amostra permanecendo à temperatura ambiente pode causar níveis falsamente elevados de bactérias, em virtude do hipercrescimento bacteriano. Retardos também perturbam a nitidez microscópica, em virtude da dissolução de uratos e fosfatos.



Coleta de Urina

Coleta de urina em crianças

- Em crianças muito jovens e neonatos, o laboratório clínico pode empregar coletor autoaderente hipoalergênico.
- Fazer a higiene da criança seguindo as instruções descritas anteriormente. Não aplicar pós, óleos ou loções sobre a pele das regiões púbica e perineal.
- Identificar o coletor autoaderente..
- Separar as pernas da criança.
- Certificar-se de que as regiões púbica e perineal estão limpas, secas e isentas de muco.

Meninas: retirar o papel protetor do coletor autoaderente. Esticar o períneo para remover as dobras da pele. Colocar o adesivo na pele em volta dos genitais externos, de modo que a vagina e o reto fiquem isolados e evitando a contaminação. Caso não ocorra emissão de urina até 30 minutos após a colocação do coletor, ele deve ser retirado.

Meninos: retirar o papel protetor do coletor autoaderente. Colocar o coletor autoaderente de maneira que o pênis fique no seu interior. Caso não ocorra emissão de urina até 30 minutos após a colocação do coletor, este deve ser retirado.



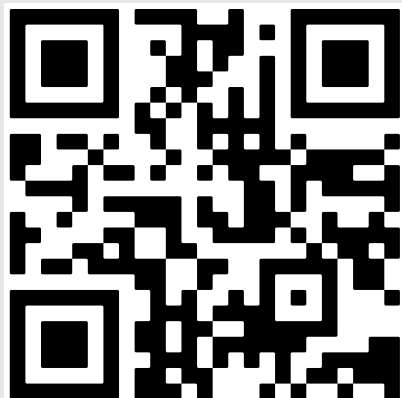
UNISÃO MIGUEL

REFERÊNCIAS

- DEVLIN, T. M. (Coord.). Manual de bioquímica com correlações clínicas. 4. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2002.
- DEVLIN, T. M. (Coord.). Manual de bioquímica com correlações clínicas. 5. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2003.
- BAYNES, J. Bioquímica médica. São Paulo: Manole, 2000.
- MOTTA, V. T. Bioquímica clínica para o laboratório. Porto Alegre: Médica Miassau, 2003.

DOWNLOAD DO
CONTEÚDO DA AULA

<https://yurialb.github.io>



CONTATOS



E-mail: yuri.albuquerque@outlook.com

