



UMA VISÃO BIOQUÍMICA DOS EXAMES LABORATORIAIS PRÉVIOS PARA INICIANTES NA PRÁTICA DE CORRIDA DE FORMA RECREATIVA E A IMPORTÂNCIA DE REALIZÁ-LOS

ARTIGO DE REVISÃO

OLIVEIRA, João Henrique Pereira De ¹

OLIVEIRA, João Henrique Pereira De. **Uma visão bioquímica dos exames laboratoriais prévios para iniciantes na prática de corrida de forma recreativa e a importância de realizá-los.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 06, Ed. 05, Vol. 08, pp. 81-99. Maio de 2021. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/quimica/exames-laboratoriais>, DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/quimica/exames-laboratoriais

RESUMO

Contexto: Alguns exames médicos podem apresentar preventivamente uma avaliação a respeito do organismo, para que se possa agir e diminuir os riscos à saúde de quem queira exercer a prática da atividade. Casos de morte súbita em atletas de alto rendimento tem se uma divulgação maior na mídia. Situação problema: Pesquisas mostram que 90% das mortes por ataque cardíaco estão relacionadas com atletas amadores, pessoas que correm de forma recreativa e sem acompanhamento de exames prévios. O presente artigo tem como objetivo apresentar uma visão bioquímica dos exames, suas interações com o organismo, além da sua finalidade e a importância de realizar os exames previamente. Metodologia: Foi se utilizado como referência os exames prévios do COI (Comitê Olímpico Internacional) para atletas de alto rendimento. Os exames são: hemograma completo, plaquetas, glicemia,

¹ Bacharel e Licenciado em Química pelo Centro Universitário Fundação Santo André.

RC: 85071

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/quimica/exames-laboratoriais>



creatinina, PCr, ionograma, colesterol total, colesterol LDL, colesterol HDL, triglicerídeos, ferritina, Ck, ALT e AST. Resultados e Considerações finais: Para pessoas que correm de forma recreativa, é recomendado o acompanhamento com profissionais especializados como o médico do esporte e o cardiologista. Esses profissionais são aptos a dar um diagnóstico em função dos exames, dentro de um contexto de cada indivíduo.

Palavras chaves: Bioquímica, Exames laboratoriais, Exercícios aeróbicos, Prática de corrida, Esporte

INTRODUÇÃO

A Organização Mundial da Saúde (2010) recomenda que pessoas entre 18-64 anos tenham em média 150 min/ semana de atividade aeróbica. Pessoas com histórico de doenças crônicas ou não relatadas, hipertensão, diabetes, problemas cardiológicos, grávidas e mulheres pós-parto devem reduzir essa carga horária e antes disso procurar um médico para uma melhor avaliação (SHARMA et al., 2015).

Seguindo essas recomendações, os exames bioquímicos ajudam a monitorar o indivíduo antes e depois de uma atividade física (BABIJ e BOOTH, 1988). Alguns exames médicos podem apresentar preventivamente uma avaliação a respeito do organismo. Para que se possa agir e diminuir os riscos à saúde de quem queira exercer a prática da atividade (LEYK et al., 2008).

Exames como, hemograma completo, plaquetas, glicemia, creatinina, Pcr (proteína c – reativa), ionograma, colesterol total, colesterol LDL, colesterol HDL, triglicerídeos, ferritina, Ck (creatina quinase), ALT e AST (aspartate aminotransferase e alanine aminotransferase) são exames prévios e periódicos solicitados pelo Comitê Olímpico Internacional (2009) para os atletas inscritos em suas competições. Exames esses que ajudam no monitoramento dos atletas (CASCAIS, 2013)

RC: 85071

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/quimica/exames-laboratoriais>



Conhecer seu corpo é de fundamental importância para atletas profissionais, amadores e iniciantes na corrida. O organismo requer uma produção alta de energia, a prática do exercício necessitará uma adaptação do metabolismo para atender a quantidade alta de energia gasta. O corpo sobrecarregará principalmente a parte muscular e cardiorrespiratória. A repetição do exercício faz com que haja mudanças nas proteínas do músculo levando a alterações no aumento de força e capacidade de resistência, beneficiando a parte muscular (BABIJ e BOOTH 1988; SIQUEIRA et al., 2009). Por outro lado, problemas cardíacos podem ocorrer e em alguns casos de forma fatal, mas eles podem ser prevenidos com acompanhamento médico e os exames prévios e periódicos (LEYK et al., 2008).

Eventos de morte súbita em atletas jovens são um tanto raros, principalmente em atletas de alto rendimento, por tudo que envolve, como acompanhamento profissional da equipe que ele defende, e as exigências de exames solicitados para a competição em vigor. Casos de mortes em atletas de alto rendimento tem se uma divulgação maior na mídia. Mas pesquisas mostram que 90% das mortes de praticantes de atividade física, estão relacionadas com atletas amadores, pessoas que correm de forma recreativa (JAMES et al., 2013; SHARMA et al., 2015). Com isso os exames laboratoriais são um ótimo auxílio na prevenção.

Com base na sugestão de exames laboratoriais bioquímicos do Comitê Olímpico Internacional (2009) para atletas de alto rendimento (CASCAIS, 2013). O presente artigo apresentará uma visão bioquímica dos exames, interações com o organismo, além da sua finalidade e a importância de realizar os exames previamente.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi utilizado como referência a sugestão de exames laboratoriais bioquímicos do Comitê Olímpico Internacional (2009) para atletas de alto rendimento (CASCAIS, 2013).

RC: 85071

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/quimica/exames-laboratoriais>



Os exames estudados são: hemograma completo, plaquetas, glicemia, creatinina, Pcr, ionograma, colesterol total, colesterol LDL, colesterol HDL, triglicérides, ferritina, Ck, ALT e AST.

Exames Laboratoriais

Hemograma Completo

Um dos testes mais comuns realizado em laboratórios de hematologia, o exame é basicamente uma leitura dos componentes do sangue (GEORGE-GAY e PARKER, 2003; GULATI et al., 2013). Contagem de leucócitos (glóbulos brancos), hemácias ou eritrócitos (glóbulos vermelhos), plaquetas e também os índices de hemoglobina (DEAN e DEAN, 2005; GEORGE-GAY e PARKER, 2003).

Leucócitos

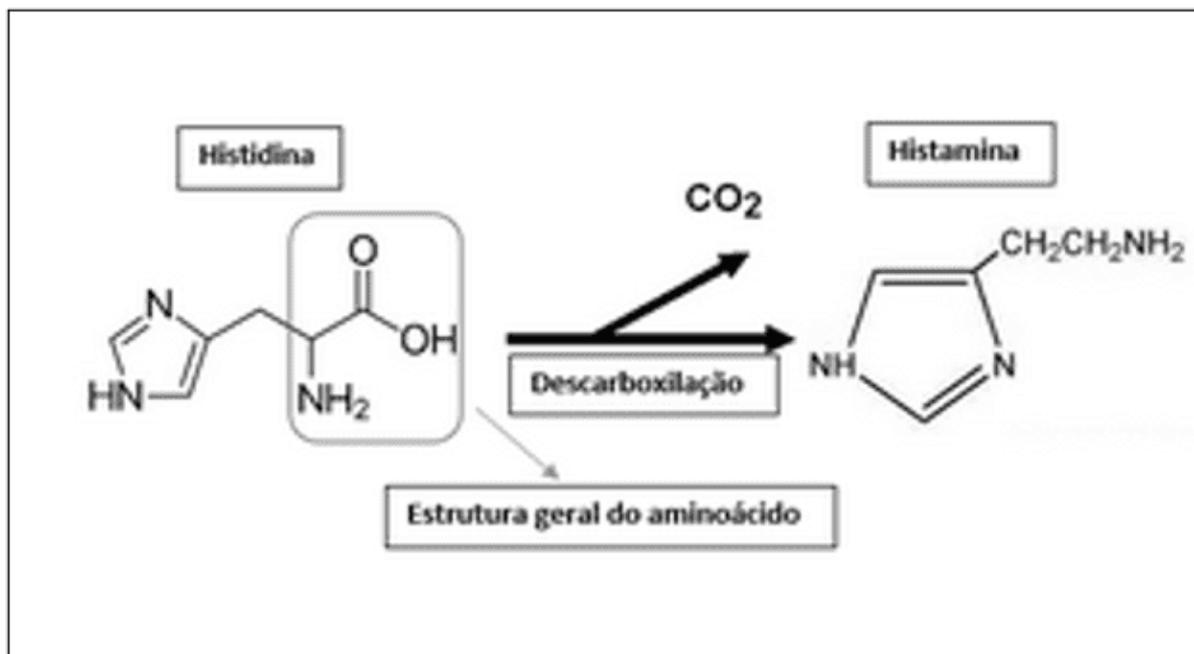
Existem alguns tipos de leucócitos que se divergem em sua aparência, mas todos dão respostas a parte imunológica do organismo. Agem circulando no sangue até o momento que são “avisados” que há algo nocivo no organismo (DEAN e DEAN, 2005). Os leucócitos trabalham em conjunto para combater uma infecção e dar uma resposta inflamatória. Quando há alguma lesão ou infecção os leucócitos se comunicam através de moléculas efetoras secretadas (moléculas que dão uma resposta ao estímulo nervoso) que são orientados até o sítio da lesão ou infecção (RODWELL et al., 2017; WHALEN et al., 2016). Por exemplo a histamina (Figura 1) uma molécula do grupo funcional amina, ela é formada pela descarboxilação (liberação de dióxido de carbono) do aminoácido histidina, através da histidina-descarboxilase, presente nas células do organismo (WHALEN et al., 2016).

RC: 85071

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/quimica/exames-laboratoriais>



Figura 1. Formação da molécula Histamina. Reação de descarboxilação da histidina para formação da histamina.



Fonte: *Bioquímica Ilustrada*. 7 Ed, 2018

Também fazem parte de moléculas secretadas as citocinas (pequenas proteínas secretadas), leucotrienos (mediadores lipídicos). Todas colaboram para orientação dos leucócitos (RODWELL et al., 2017).

Nos exercícios físicos há uma grande chance de se apresentar quadros inflamatórios. Uma carga de exercício alta faz com que em curto prazo de tempo a imunidade do organismo baixe, colaborando para o aumento das citocinas anti-inflamatórias. Contribuindo para inativação de macrófagos (um dos tipos de leucócitos) e por sua vez deixando mais vulnerável o organismo a infecções. Por outro lado, estudos mostram que atividades leves à moderadas tendem a ter uma melhora na defesa do organismo, se comparado com pessoas menos ativas (BRUNELLI et al., 2011; PRADO e DANTAS, 2002).

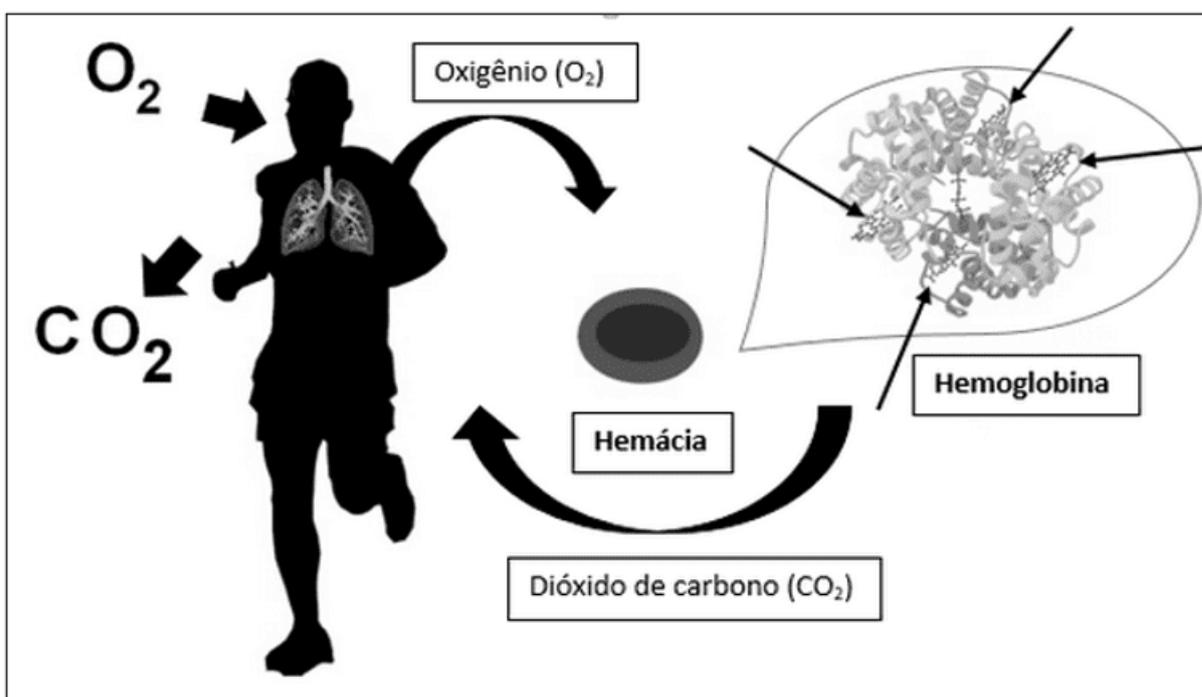
Hemácias Ou Eritrócitos

RC: 85071

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/quimica/exames-laboratoriais>

As hemácias são produzidas no organismo pela medula óssea em uma quantidade de 2 a 3 milhões, em seguida, são liberadas para a circulação sanguínea. São o tipo de células mais comuns na corrente sanguínea, para cada milímetro cúbico (mm^3) de sangue existe de 4 a 6 milhões das células. Em pessoas idosas a quantidade produzida é ainda menor que nos jovens (DOUGLAS, 2000). As células se mantêm por volta de 120 dias, até o momento que as hemácias danificadas são retiradas pelos macrófagos (DEAN e DEAN, 2005). A função das hemácias no organismo é o transporte de gases (Figura 2).

Figura 2. Transporte de Gases. Demonstração do transporte dos gases oxigênio e dióxido de carbono pela hemácia.



Fonte: Própria

O oxigênio vindo dos pulmões, é absorvido através da parede alveolar do pulmão. Esse oxigênio será ligado a hemoglobina (Hb) uma proteína localizada dentro das hemácias num processo de oxigenação, formando Oxi- Hb (MAIRBAURL, 2013). Uma condição baixa de hemoglobina pode representar uma anemia hipocrômica (baixo

RC: 85071

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/quimica/exames-laboratoriais>



nível ferro no organismo) já que a molécula de hemoglobina comporta quatro átomos de ferro, na sua subunidade β (DOUGLAS, 2000).

As setas no plano da molécula de hemoglobina, apontam para as quatro moléculas de heme, um tetrapirrol cíclico. O ferro está presente no meio das ligações de nitrogênio na sua forma iônica, um cátion Fe^{2+} .

O oxigênio liga-se deslocando o ferro para o plano da molécula de tetrapirrol e se ligando ao átomo de ferro. Após a liberação do oxigênio para os tecidos, a hemoglobina transporta o dióxido de carbono para os pulmões para ser exalado. O processo que a hemoglobina comporta em mandar oxigênio para os pulmões e para os tecidos periféricos, são realizados ao mesmo tempo. Devido as ligações cooperativas, que permite aumentar a eficiência do processo (FERRIER, 2018; RODWELL et al., 2017).

Para prática do exercício é um fator importante devido ao papel da hemoglobina de ajudar no transporte de oxigênio. Sua ausência pode ocasionar cansaço devido ao valor baixo de hemoglobina e, por consequência baixo transporte de oxigênio (DEAN e DEAN, 2005; MAIRBAURL, 2013). Em atletas, é encontrado a “anemia esportiva”. Uma condição temporária devido o exercício físico praticado, ocorrendo um aumento do volume sanguíneo e por seguinte uma diluição das hemácias. Levando a interpretação de uma patologia equivocada (ARAÚJO et al., 2011).

Plaquetas

As plaquetas são células anucleadas formadas pelos megacariócitos, (célula localizada dentro da medula óssea) em um organismo saudável as plaquetas não se fixam nas superfícies, mas em casos de lesões elas desenvolvem uma função de defesa contra a hemorragia, fazendo a coagulação do sangue e evitando a perda excessiva (GALE, 2011; HVAS e GROVE, 2017). Tem se um papel essencial na homeostasia primária (adesão das plaquetas no início do processo de agir contra uma lesão) e na secundária (ativação do processo de coagulação) colaborando em

RC: 85071

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/quimica/exames-laboratoriais>



fornecer uma superfície para a geração da trombina (proteína responsável por converter o fibrinogênio, também uma proteína, em fibrina). A fibrina por sua vez forma uma rede que funcionará como um “encaixe” fechando a lesão e impedindo a saída de sangue (REPETTO e DE RE, 2017).

Muitos infartos estão relacionados a obstrução das artérias coronárias por trombos (coágulos que podem ter majoritariamente mais plaquetas e fibrina ou mais hemácias e fibrina) com excesso de plaquetas. Estudos com relação a exercícios praticados de forma “pesada” e a coagulação sanguínea, demonstraram ativação das plaquetas. Na maioria dos estudos os níveis de plaquetas estavam elevados e com evidências da ativação, após o exercício (KRATZ et al., 2006; LIPPI et al., 2014). Já a falta de plaquetas no organismo leva há alguns distúrbios típicos como, sangramentos na mucosa (nasal, gastrointestinal ou geniturinária), sangramentos excessivos após cirurgias, manchas avermelhadas principalmente nas pernas (KUTER, 2017).

Glicemia

O exame de glicemia tem como objetivo investigar os níveis de glicose no sangue (SUH e KIM, 2015). A glicose é adquirida pelo organismo através de alimentos contendo carboidratos. Em uma alimentação rica em carboidratos as incretinas (classe de substâncias produzidas no pâncreas e intestino) são ativadas. Quando liberados, esses hormônios estimulam a produção da insulina que irá suprimir a entrada de glicose no fígado para sangue, que por sua vez irá ativar a remoção da glicose do sangue, para os músculos e gorduras (CHACRA, 2006; WASSERMAN, 2009).

A molécula de glicose é composta de seis átomos de carbono (C_6), doze átomos de hidrogênio (H_{12}) e seis átomos de oxigênio (O_6) descrita da seguinte maneira, $C_6H_{12}O_6$. A estrutura da glicose pode ser representada de três maneiras, de cadeia aberta, mais comumente representada, estrutura cíclica (projeção de Haworth) que será observada lateralmente, e forma de cadeira (RODWELL et al., 2017).

RC: 85071

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/quimica/exames-laboratoriais>



Na prática do exercício a alimentação é um fator primordial, a ingestão de carboidratos é essencial para manter os níveis de glicose no organismo e será principal fonte de energia dos músculos (DURKALEC-MICHALSKI et al., 2018). Níveis elevados ou baixos de glicose podem representar alguns problemas de saúde. A hiperglicemia, nível alto de açúcar no sangue, apresentam alguns sintomas. Os mais comuns são, sede, fadiga e aumento de peso. A diabetes que é uma doença metabólica com uma característica principal de hiperglicemia crônica, a longo prazo e sem tratamento adequado, pode apresentar danos mais sérios ao indivíduo (ASSOCIATION, 2014; DURKALEC-MICHALSKI et al., 2018; MOURI MI, 2020).

Já a hipoglicemia é o nível baixo de glicose, apresentando sintomas como, cansaço, tontura e visão distorcida. Em casos mais sérios podem ocorrer desmaios. Esses sintomas estão ligados a falta de energia que o organismo necessita para desempenhar funções simples do dia a dia.

Creatinina

A creatinina é uma molécula derivada da creatina e da fosfocreatina, ambas proveniente de massa muscular e da alimentação de carnes (DUSSE et al., 2016; GOWDA et al., 2010). Variações de creatinina são diretamente proporcionais ao crescimento da massa muscular, já que o músculo esquelético é o principal local de produção da molécula (SILVA et al., 2006). O exame de creatinina também é utilizado para averiguar a função renal e na prevenção de doenças renais pela taxa de filtração glomerular (um dos processos para equilíbrio da função renal) (GOWDA et al., 2010; SILVA et al., 2006). Nem sempre os valores de creatinina são interpretados apenas pelo o produto da massa muscular, outros fatores podem influenciar, como, dieta, composição muscular, atividade exercida, e o estado de saúde do indivíduo (GOWDA et al., 2010).

O processo começa no rim onde é sintetizado o ácido guanidinoacético, em seguida a creatina é sintetizada no fígado a partir desse ácido. Na sequência a creatinina é

RC: 85071

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/quimica/exames-laboratoriais>



formada principalmente pela desidratação da fosfocreatina. A creatina é absorvida pelos tecidos musculares e convertida em fosfocreatina.

Pcr

O Pcr (Proteína C – Reativa), é um marcador bioquímico (Figura 3) assim como a creatinina, o exame de Pcr é utilizado na investigação de inflamações e infecções. Ela é produzida pelo fígado, em casos de inflamações ou infecções as concentrações no sangue costumam ficar elevadas (AGUIAR et al., 2013; SPSTON e ASHWORTH, 2018). Em alguns estudos sobre biomarcadores realizados em atletas de maratona, segundo o trabalho de Kim et al *apud* Takayama et al. (2018), os resultados apresentados mostram que os índices de Pcr encontrado em alguns atletas de maratona obtiveram uma taxa aguda de Pcr no sangue (quando as concentrações da proteína estão abaixo ou acima de 25% no sangue). Num período de avaliação de seis dias, apenas retornando aos níveis normais (níveis pré- maratona) no quarto dia. A conclusão do estudo foi que a corrida de maratona onde a resistência dos músculos é bastante exigida, impacta de forma negativa no Pcr no sangue (AGUIAR et al., 2013; TAKAYAMA et al., 2018). Segundo Kampus et al. *apud* Takayama et al. (2018), níveis agudos de Pcr podem afetar a elasticidade de artérias coronárias, podendo levar a quadros de fibrilação atrial (batimento cardíaco irregular). O acompanhamento clínico com o especialista se faz necessário para uma avaliação e uma interpretação mais concisa do exame.

RC: 85071

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/quimica/exames-laboratoriais>



extracelular e o potássio o cátion intracelular. A proteína ATPase (adenosinatrifosfatases), é a responsável pelo transporte desses cátions, levando o sódio para o exterior da célula e o potássio para o interior da célula. Mantendo suas concentrações estáveis. O excesso ou a falta, tem se alterações nocivas ao organismo (DOUGLAS, 2000).

Os exercícios aeróbicos como a corrida tendem a ter um alto grau de transpiração, um fator normal, e uma resposta positiva do organismo para manutenção da temperatura corporal. Em casos em que não há uma transpiração adequada o atleta pode sofrer de uma hipertermia (aumento excessivo da temperatura interna corporal). Por outro lado, a transpiração excessiva sem reposição suficiente de hidratação, leva se a perda de sais minerais (moléculas inorgânicas ionizadas) e uma desidratação nos atletas. Aumentando o risco de lesões e o aumento de fadiga (LOPES e BELOZO, 2017).

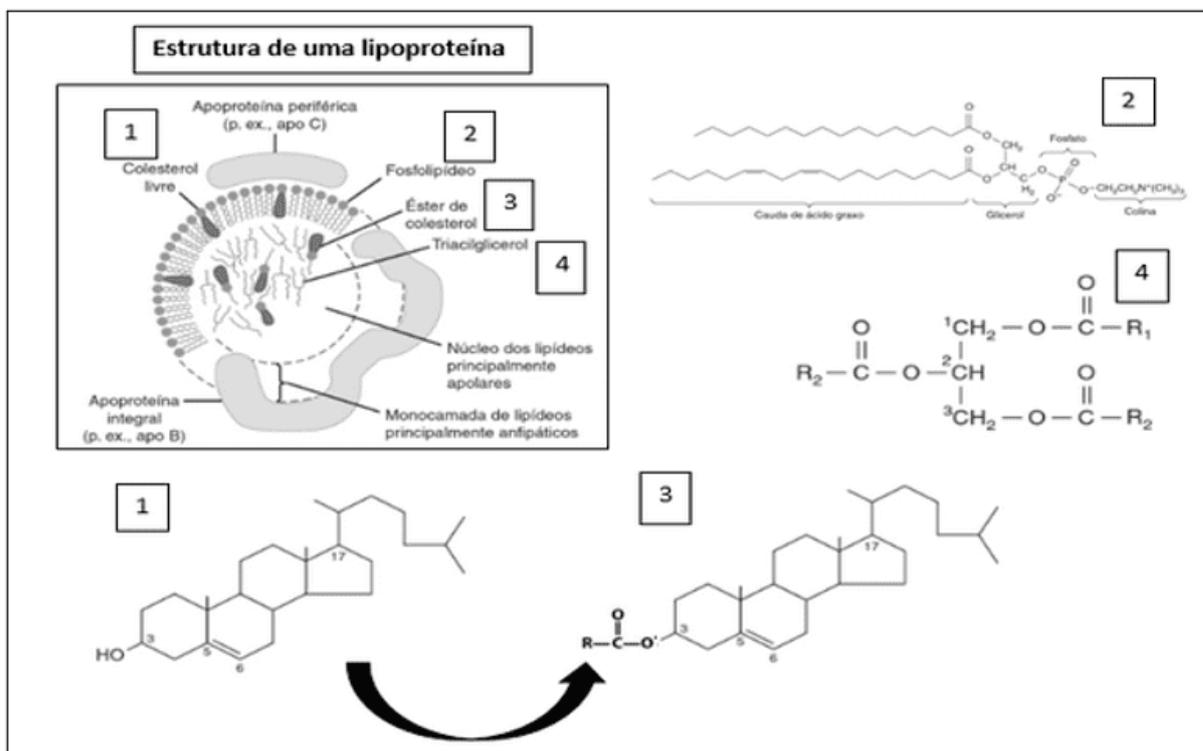
Colesterol Total, Colesterol LDL, Colesterol HDL E Triglicerídeos

Os exames de colesterol têm se como objetivo diagnosticar doenças do coração. O exame de colesterol total é a junção das lipoproteínas (Figura 4), LDL (Low Density Lipoprotein) colesterol, HDL (High Density Lipoprotein) colesterol e VLDL (Very Low Density Lipoprotein) encarregada de transportar os triglicerídeos (CLINIC, 2018; RODWELL et al., 2017). Os triglicerídeos e o colesterol são compostos insolúveis no sangue e, devido a esse fator que necessitam das lipoproteínas. Elas são “compactadas” para poder realizar o funcionamento do processo metabólico (RODWELL et al., 2017).

RC: 85071

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/quimica/exames-laboratoriais>

Figura 4. Estrutura da lipoproteína. Demonstração das estruturas das moléculas encontradas na lipoproteína.



Fonte: Figuras adaptadas dos livros *Bioquímica ilustrada 7.ed.* e *Bioquímica ilustrada de Harper 30. Ed*

O colesterol está bem distribuído nas células do organismo e em grande escala nas lipoproteínas. É também encontrado como estéril colesterol, onde acontece uma esterificação na molécula hidroxila por um ácido graxo de cadeia longa.

Os fosfolípidos é um dos principais constituintes das membranas celulares e das lipoproteínas. Comportam duas caudas de ácidos graxos, saturadas e insaturadas que é a parte apolar e hidrofóbica da molécula. O glicerol, o grupo fosfato e o topo da molécula, chamado colina, são polares e hidrofílicas. Com essas duas fases se torna possível o transporte das moléculas de colesterol e triacilglicerol (triglicerídeos). Que por serem hidrofóbicas ficam no núcleo da lipoproteína. O triacilglicerol são ésteres de glicerol álcool tri hídrico e ácidos graxos (RODWELL et al., 2017).

RC: 85071

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/quimica/exames-laboratoriais>



A quantidade de LDL colesterol no sangue pode ser nocivos à saúde em níveis elevados. Esse tipo de colesterol em grande quantidade nas artérias ajuda a criar uma espécie de placa que obstruem a passagem da corrente sanguínea, colaborando para dores no peito e infartos (SCHOOL). Já a HDL colesterol em grande quantidade é benéfica à saúde. Executando uma função contrária ao LDL colesterol, O HDL colesterol é responsável por remover o LDL colesterol das artérias levando esse colesterol das artérias para fígado, onde será eliminado (MARZ et al., 2017).

Já os triglicerídeos são compostos que visam o fornecimento de energia para o organismo assim como o colesterol. Os triglicerídeos funcionam como uma reserva para o organismo, o exame apropriado para demonstração de níveis de triglicerídeos é o VLDL. Níveis elevados de triglicerídeos podem independentemente dos níveis de LDL colesterol e HDL colesterol estar associado a doenças cardíacas coronárias (PRENNER et al., 2014).

A prática de exercícios físicos aeróbicos ajuda a melhorar os índices de colesterol no organismo. Contribuindo para o melhor funcionamento do metabolismo do indivíduo, evitando também doenças cardíacas (PRADO e DANTAS, 2002).

Ferritina

A Ferritina é uma proteína que regula o equilíbrio do ferro no organismo (KNOVICH et al., 2009). Um importante biomarcador de ferro no sangue. Quando os níveis de ferro são insuficientes para as funções no organismo, as reservas serão consumidas acarretando na diminuição dos níveis de ferritina. O ferro é adquirido através da alimentação, sendo apenas utilizado no metabolismo o ferro no seu estado ferroso (Fe^{2+}) (DOUGLAS, 2000; KNOVICH et al., 2009).

O ferro entra na mucosa do intestino e se combina com a apoferritina (proteína de ferritina livre de ferro) formando a ferritina. Essa proteína limita a quantidade de ferro no organismo, liberando apenas quando o organismo necessita (DOUGLAS, 2000).

RC: 85071

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/quimica/exames-laboratoriais>



Colaborando também, em não exceder os níveis de ferro. Níveis elevados de ferro também são nocivos ao organismo (KNOVICH et al., 2009).

O déficit de ferro em atletas é comum principalmente em mulheres que estão no seu período de ciclo menstrual. É uma condição comum tratada por profissionais da medicina esportiva (CLÉNIN et al., 2015). O baixo nível de ferro afeta fisicamente o atleta, levando para uma condição anêmica. Baixo rendimento, palidez, sensação de cansaço, fadiga e dores de cabeça (DOUGLAS, 2000). Exames nas fases agudas (pós exercícios físicos ou competições de alto rendimento) normalmente são inseridos dentro de um contexto, pois, é normal que se tenha uma queda nos níveis. O profissional de medicina esportiva deve ser consultado para que não se tenha um pseudoresultado (CLÉNIN et al., 2015).

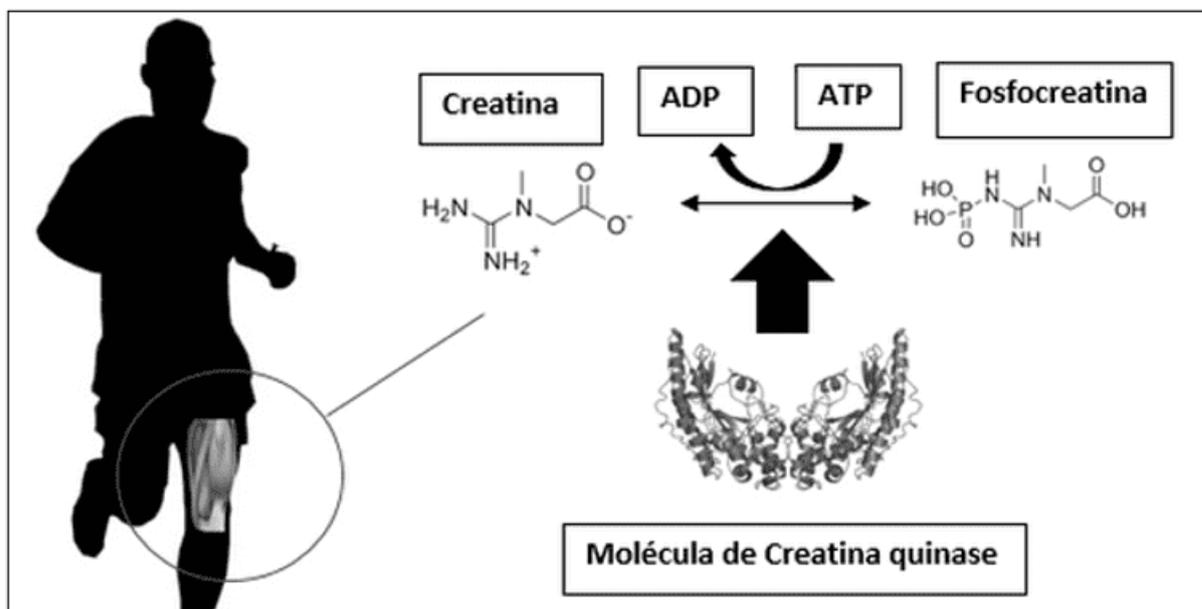
CK, ALT e AST

CK (creatine kinase ou creatina quinase) é uma enzima que pode ser encontrada nos tecidos musculares, cerebral e no coração. Cada um desses tecidos é representado pelas isoenzimas (enzimas fisicamente diferentes, mas que catalisam a mesma reação) CK-MM (músculos) CK- BB (cérebro) e CK- MB (coração e músculo) (EHLERS et al., 2002; RODWELL et al., 2017). O exame é utilizado para verificar e investigar se o indivíduo sofreu algum dano em umas das três áreas. Encontrado no sarcolema (uma fibra muscular) e nas membranas mitocôndriais o CK (Figura 5) acelera a conversão da creatina e utiliza o ATP (triofosfato de adenosina) para em seguida poder formar o PCR (fosfocreatina) e ADP (diofosfato de adenosina) (BREWSTER, 2018; EHLERS et al., 2002; PERSKY et al., 2003). Para investigação de danos musculares é o exame mais comum, haja vista que grande parte do CK está localizada na estrutura muscular. Os exercícios físicos de forma moderada e regularmente ou exercícios físicos de forma mais extenuante podem desencadear o aumento de CK na corrente sanguínea (EHLERS et al., 2002).

RC: 85071

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/quimica/exames-laboratoriais>

Figura 5. Molécula da enzima creatina quinase. Demonstração da catalise na reação da formação da creatina e fosfocreatina.



Fonte: Própria

Exames com aumento elevado do CK após uma atividade física, nem sempre demonstram um dano muscular. Recomenda-se um intervalo de tempo de uma semana sem atividade para uma melhor interpretação (LAUFS et al., 2015).

AST e ALT (aspartate aminotransferase e alanine aminotransferase) são enzimas proteicas localizadas em grande parte no fígado, mas em menores concentrações nos rins, coração e tecidos musculares. Esses marcadores bioquímicos são comumente usados para investigação de alterações hepáticas. Mas nem sempre níveis elevados dessas enzimas podem significar algum dano ao fígado (PAVLETIC e WRIGHT, 2015).

Devido a AST e ALT também serem encontradas nos tecidos musculares, pode se investigar uma lesão muscular, por esforço repetido, ou por exercícios físicos de forma intensa, por exemplo (MINATO et al., 2018; PAVLETIC e WRIGHT, 2015). Essas

RC: 85071

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/quimica/exames-laboratoriais>



enzimas funcionam com o mesmo propósito do exame de CK, sendo mais um marcador bioquímico na investigação de lesões musculares.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo apresentou uma visão bioquímica dos exames laboratoriais, mostrando as interações que ocorrem no organismo. Os exames laboratoriais se realizados previamente darão um melhor auxílio para o começo de uma atividade física. Pessoas que correm de forma recreativa, é recomendado o acompanhamento com profissionais especializados como o médico do esporte e o cardiologista. Esses profissionais são aptos a dar um diagnóstico em função dos exames, e dentro de um contexto de cada indivíduo.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, F. J.; FERREIRA-JÚNIOR, M.; SALES, M. M.; CRUZ-NETO, L. M. *et al.* Proteína C reativa: aplicações clínicas e propostas para utilização racional. **Revista da Associação Médica Brasileira**, 59, n. 1, p. 85-92, 2013.

ARAÚJO, L. R.; MARTINS, M. V.; SILVA, J. C.; SILVA, R. R. d. Aspectos gerais da deficiência de ferro no esporte, suas implicações no desempenho e importância do diagnóstico precoce. **Revista de Nutrição**, 24, n. 3, p. 493-502, 2011.

ASSOCIATION, A. D. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. **Diabetes care**, 37, n. Supplement 1, p. S81-S90, 2014.

BABIJ, P.; BOOTH, F. W. Biochemistry of Exercise. **Sports Medicine**, 5, n. 3, p. 137-143, 1988.

BREWSTER, L. M. Creatine kinase, energy reserve, and hypertension: from bench to bedside. **Annals of translational medicine**, 6, n. 15, 2018.

RC: 85071

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/quimica/exames-laboratoriais>



BRUNELLI, D. T.; BONGANHA, V.; CAVAGLIERI, C. R. Efeito benéfico do exercício físico recreacional na susceptibilidade de infecções do trato respiratório superior. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, 16, n. 3, p. 211-216, 2011.

CASCAIS, M. Exames Laboratoriais em Medicina Desportiva. **Revista Medicina Desportiva Informa**, 4, n. 2, p. 25-27, 2013.

CHACRA, A. R. Efeito fisiológico das incretinas. **Johns Hopkins Advanced Studies in Medicine**, 6, n. 7B, p. 613-617, 2006.

CLÉNIN, G.; CORDES, M.; HUBER, A.; SCHUMACHER, Y. O. *et al.* Iron deficiency in sports-definition, influence on performance and therapy. **Swiss medical weekly**, 145, p. w14196, 2015.

CLINIC, C. **Cholesterol Numbers: What Do They Mean**. Cleveland Clinic, 2018. Disponível em: <https://my.clevelandclinic.org/health/articles/11920-cholesterol-numbers-what-do-they-mean>. Acesso em: 05-30.

DEAN, L.; DEAN, L. **Blood groups and red cell antigens**. NCBI Bethesda, Md, USA, 2005.

DOUGLAS, C. R. **Tratado de Fisiología Aplicada Às Ciências Médicas**. Grupo Gen-Guanabara Koogan, 2000. 8527717816.

DURKALEC-MICHALSKI, K.; ZAWIEJA, E. E.; ZAWIEJA, B. E.; JURKOWSKA, D. *et al.* Effects of low versus moderate glycemic index diets on aerobic capacity in endurance runners: Three-week randomized controlled crossover trial. **Nutrients**, 10, n. 3, p. 370, 2018.

DUSSE, L.; RIOS, D. R. A.; SOUSA, L. P. N.; MORAES, R. *et al.* Biomarcadores da função renal: do que dispomos atualmente. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, 2016.

RC: 85071

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/quimica/exames-laboratoriais>



EHLERS, G. G.; BALL, T. E.; LISTON, L. Creatine kinase levels are elevated during 2-a-day practices in collegiate football players. **Journal of athletic training**, 37, n. 2, p. 151, 2002.

FERRIER, D. R. **Bioquímica Ilustrada - 7.ed.** Artmed Editora, 2018. 9788582714867.

GALE, A. J. Continuing education course# 2: current understanding of hemostasis. **Toxicologic pathology**, 39, n. 1, p. 273-280, 2011.

GEORGE-GAY, B.; PARKER, K. Understanding the complete blood count with differential. **Journal of Perianesthesia Nursing**, 18, n. 2, p. 96-117, 2003.

GOWDA, S.; DESAI, P. B.; KULKARNI, S. S.; HULL, V. V. *et al.* Markers of renal function tests. **North American journal of medical sciences**, 2, n. 4, p. 170, 2010.

GULATI, G.; SONG, J.; DULAU FLOREA, A.; GONG, J. Purpose and Criteria for Blood Smear Scan, Blood Smear Examination, and Blood Smear Review. **Ann Lab Med**, 33, n. 1, p. 1-7, 1/ 2013.

HVAS, A.-M.; GROVE, E. L. Platelet function tests: preanalytical variables, clinical utility, advantages, and disadvantages. *In: Hemostasis and Thrombosis*: Springer, 2017. p. 305-320.

JAMES, J.; MERGHANI, A.; SHARMA, S. Sudden death in marathon runners. **Cardiac Electrophysiology Clinics**, 5, n. 1, p. 43-51, 2013.

KNOVICH, M. A.; STOREY, J. A.; COFFMAN, L. G.; TORTI, S. V. *et al.* Ferritin for the clinician. **Blood reviews**, 23, n. 3, p. 95-104, 2009.

KRATZ, A.; WOOD, M. J.; SIEGEL, A. J.; HIERS, J. R. *et al.* Effects of marathon running on platelet activation markers: direct evidence for in vivo platelet activation. **American journal of clinical pathology**, 125, n. 2, p. 296-300, 2006.

RC: 85071

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/quimica/exames-laboratoriais>



KUTER, D. J. Overview of Platelet Disorders. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/professional/hematology-and-oncology/thrombocytopenia-and-platelet-dysfunction/overview-of-platelet-disorders>.

LAUFS, U.; SCHARNAGL, H.; HALLE, M.; WINDLER, E. *et al.* Treatment options for statin-associated muscle symptoms. **Deutsches Ärzteblatt International**, 112, n. 44, p. 748, 2015.

LEYK, D.; RÜTHER, T.; WUNDERLICH, M.; SIEVERT, A. P. *et al.* Utilization and implementation of sports medical screening examinations: survey of more than 10 000 long-distance runners. **Deutsches Aerzteblatt International**, 105, n. 36, p. 609, 2008.

LIPPI, G.; SALVAGNO, G. L.; DANESE, E.; SKAFIDAS, S. *et al.* Mean platelet volume (MPV) predicts middle distance running performance. **PloS one**, 9, n. 11, 2014.

LJUNGQVIST, A.; JENOURE, P.; ENGBRETSSEN, L.; ALONSO, J. M. *et al.* The International Olympic Committee (IOC) Consensus Statement on periodic health evaluation of elite athletes March 2009. **British journal of sports medicine**, 43, n. 9, p. 631-643, 2009.

LOPES, C. R.; BELOZO, F. L. **Futebol Sistêmico: Conceitos e Metodologias de Treinamento**. Paco e Littera, 2017. 9788546206940.

MAIRBÄURL, H. Red blood cells in sports: Effects of exercise and training on oxygen supply by red blood cells. **Frontiers in Physiology**, 4, n. 332, 2013-November-12 2013. Review.

MÄRZ, W.; KLEBER, M. E.; SCHARNAGL, H.; SPEER, T. *et al.* HDL cholesterol: reappraisal of its clinical relevance. **Clinical Research in Cardiology**, 106, n. 9, p. 663-675, 2017.

MINATO, S.; KITAOKA, K.; TAKEUCHI, M.; TSUBOI, A. *et al.* Appendicular muscle mass and fasting triglycerides predict serum liver aminotransferases in young female

RC: 85071

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/quimica/exames-laboratoriais>



collegiate athletes. **BMJ Open Diabetes Research and Care**, 6, n. 1, p. e000498, 2018.

MOURI MI, B. M. Hyperglycemia. *In*: **StatPearls Publishing**. Treasure Island (FL), 2020.

NHS. **Electrolyte test**. NHS, 8 August 2018 2018. Disponível em: <https://www.nhs.uk/conditions/electrolyte-test/>.

PAVLETIC, A. J.; WRIGHT, M. E. Exercise-induced elevation of liver enzymes in a healthy female research volunteer. **Psychosomatics**, 56, n. 5, p. 604, 2015.

PERSKY, A. M.; BRAZEAU, G. A.; HOCHHAUS, G. Pharmacokinetics of the dietary supplement creatine. **Clinical pharmacokinetics**, 42, n. 6, p. 557-574, 2003.

PRADO, E. S.; DANTAS, E. H. M. Efeitos dos exercícios físicos aeróbio e de força nas lipoproteínas HDL, LDL e lipoproteína (a). **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, 79, n. 4, p. 429-433, 2002.

PRENNER, S. B.; MULVEY, C. K.; FERGUSON, J. F.; RICKELS, M. R. *et al.* Very low density lipoprotein cholesterol associates with coronary artery calcification in type 2 diabetes beyond circulating levels of triglycerides. **Atherosclerosis**, 236, n. 2, p. 244-250, 2014.

REPETTO, O.; DE RE, V. Coagulation and fibrinolysis in gastric cancer. **Ann NY Acad Sci**, 1404, n. 1, p. 27-48, 2017.

RODWELL, V. W.; BENDER, D. A.; BOTHAM, K. M.; KENNELLY, P. J. *et al.* **Bioquímica Ilustrada de Harper**. Tradução DORVILLÉ, L. F. M.; MOREIRA, M. E. C., *et al.* 30 ed. McGraw Hill Brasil, 2017. 817 p. 8580555957.

SCHOOL, H. H. P.-H. M. **Cholesterol**. Harvard Health Publishing, 05-30. Disponível em: <https://www.health.harvard.edu/topics/cholesterol>. Acesso em: 05-30.

RC: 85071

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/quimica/exames-laboratoriais>



SHARMA, S.; MERGHANI, A.; MONT, L. Exercise and the heart: the good, the bad, and the ugly. **European heart journal**, 36, n. 23, p. 1445-1453, 2015.

SILVA, A. S. R. d.; SANTHIAGO, V.; PAPOTI, M.; GOBATTO, C. A. Comportamento das concentrações séricas e urinárias de creatinina e uréia ao longo de uma periodização desenvolvida em futebolistas profissionais: relações com a taxa de filtração glomerular. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 12, n. 6, p. 327-332, 2006.

SIQUEIRA, L. d. O.; MUCCINI, T.; DALL AGNOL, I.; FILLA, L. *et al.* Análise de parâmetros bioquímicos séricos e urinários em atletas de meia maratona. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, 53, n. 7, p. 844-852, 2009.

SPROSTON, N. R.; ASHWORTH, J. J. Role of C-reactive protein at sites of inflammation and infection. **Frontiers in immunology**, 9, p. 754, 2018.

SUH, S.; KIM, J. H. Glycemic variability: how do we measure it and why is it important? **Diabetes & metabolism journal**, 39, n. 4, p. 273-282, 2015.

TAKAYAMA, F.; AOYAGI, A.; TAKAHASHI, K.; NABEKURA, Y. relationship between oxygen cost and c-reactive protein response to marathon running in college recreational runners. **Open access journal of sports medicine**, 9, p. 261, 2018.

WASSERMAN, D. H. Four grams of glucose. **American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism**, 296, n. 1, p. E11-E21, 2009.

WHALEN, K.; FINKEL, R.; PANAVELIL, T. A. **Farmacologia Ilustrada-6ª Edição**. Artmed Editora, 2016. 8582713231.

W.H.O. **Global recommendations on physical activity for health**. World Health Organization, 2010.

Enviado: Fevereiro, 2021.

RC: 85071

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/quimica/exames-laboratoriais>



MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC JOURNAL

**NÚCLEO DO
CONHECIMENTO**

REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR NÚCLEO DO
CONHECIMENTO ISSN: 2448-0959

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br>

Aprovado: Maio, 2021.

RC: 85071

Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/quimica/exames-laboratoriais>