



**FACULDADE FASIPE MATO
GROSSO
CURSO DE FISIOTERAPIA**

IGOR AMORIM DA VEIGA LIMA

**FISIOTERAPEUTA INTENSIVISTA E A ANÁLISE DA GASOMETRIA
ARTERIAL DO PACIENTE ADULTO**

**Cuiabá/MT
2021**

IGOR AMORIM DA VEIGA LIMA

**FISIOTERAPEUTA INTENSIVISTA E ANÁLISE DA GASOMETRIA
ARTERIAL DO PACIENTE ADULTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Avaliadora do Departamento de Fisioterapia, da Faculdade FASIPE MATO GROSSO, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

Orientador(a): Prof^o M^a. Else Saliés Fonseca.

**Cuiabá/MT
2021**

IGOR AMORIM DA VEIGA LIMA

**FISIOTERAPEUTA INTENSIVISTA E A ANÁLISE DA GASOMETRIA
ARTERIAL DO PACIENTE ADULTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Avaliadora do Curso de Fisioterapia, Faculdade FASIPE MATO GROSSO como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

Aprovado em ___/___/_____

M^a. Else Saliés Fonseca
Professora Orientadora
Departamento de Fisioterapia – FASIPE MT

M^a. Ana Maria Soares Addor
Professora Avaliadora
Departamento de Fisioterapia – FASIPE MT

Esp. Weslen Pachori
Professor Avaliador
Departamento de Fisioterapia – FASIPE MT

M^a. Else Saliés Fonseca
Coordenadora do Curso de Fisioterapia
FASIPE CPA – Faculdade FASIPE MT

**Cuiabá/MT
2021**

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho à minha família, em especial à minha mãe Ilenice Veiga e aos amigos, os quais foram responsáveis por me motivar e incentivar nesta trajetória acadêmica.

AGRADECIMENTO

- A Deus por permitir concluir mais esta jornada.
- A minha família pelo incentivo e apoio aos compromissos acadêmicos, e por orientar-me a manter o foco nos objetivos.
- A orientadora Prof. M^a. Else Saliés Fonseca pela dedicação, compreensão e por todos os esforços para me auxiliar.
- A Faculdade FASIPE CPA pela oportunidade de realização do curso de graduação.

EPÍGRAFE

Suba o primeiro degrau com fé. Não é necessário que você veja toda a escada. Apenas dê o primeiro passo.

Martin Luther King

LIMA, Igor Amorim da Veiga. **Fisioterapeuta intensivista e a análise da gasometria arterial de paciente adulto**. 2021. 44 p. Monografia de Conclusão de Curso – FASIPE CPA – Faculdade FASIPE CPA.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo proporcionar ao público leigo e aos acadêmicos iniciantes na graduação de Fisioterapia o acesso ao conhecimento sobre o fisioterapeuta intensivista e sobre a análise por este profissional realizado da gasometria arterial do paciente adulto, uma vez que este público leigo está a dialogar sobre a profissão com maior frequência devido o atual cenário de pandemia do COVID-19.

A revisão bibliográfica para produção do trabalho contou com 17 referências bibliográficas, sendo de livros, periódicos eletrônicos e artigos científicos.

A análise da gasometria arterial do paciente adulto pelo fisioterapeuta é primordial para que este consiga adequar suas condutas terapêuticas, e para isto o mesmo deve compreender as normalidades, anormalidades e valores de seus componentes, conceitos, definições e distúrbios primários.

Com base no trabalho concluiu-se que o fisioterapeuta intensivista precisa compreender no geral sobre a gasometria arterial, identificando as anormalidades e compreendendo quais são os distúrbios partindo da compreensão de seus valores, desta forma fica clara e fácil a compreensão pelos leigos e acadêmicos iniciantes.

Palavras Chave: Fisioterapeuta. Gasometria arterial. UTI.

LIMA, Igor Amorim da Veiga. **Intensive care physiotherapist and the analysis of arterial blood gases of an adult patient.** 2021. 44 p. Course conclusion monograph – FASIPE CPA – Faculty FASIPE CPA.

ABSTRACT

The present work aimed to provide the lay public and beginning academics in Physical Therapy with access to knowledge about the intensive care physical therapist and about the analysis by this professional of the arterial blood gases of the adult patient, since this lay public is dialoguing about the profession more often due to the current COVID-19 pandemic scenario.

The bibliographic review for the production of the work had 17 bibliographical references, being from books, electronic journals and scientific articles.

The analysis of the arterial blood gases of the adult patient by the physiotherapist is essential for him to be able to adapt his therapeutic conduct, and for this he must understand the normalities, abnormalities and values of its components, concepts, definitions and primary disorders.

Based on the work, it was concluded that the intensive care physiotherapist needs to understand in general about arterial blood gases, identifying the abnormalities and understanding what the disorders are, starting from the understanding of their values, in this way, it is clear and easy for lay people and beginning academics to understand.

Keywords: Arterial blood gases. ICU. Physiotherapist.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – (Valores do pH sanguíneo e sua análise)	36
Quadro 2 – (Valores da PaCO ₂ e sua análise)	37
Quadro 3 – (Valores da PaO ₂ e sua análise).....	37
Quadro 4 – (Valores da SaO ₂ e sua análise).....	37
Quadro 5 – (Valores do HCO ₃ ⁻ e sua análise).....	38
Quadro 6 – (Valores da BE e sua análise).....	38
Quadro 7 – (Relação PaCO ₂ , pH e HCO ₃ ⁻)	38
Quadro 8 – (Distúrbios metabólicos).....	39
Quadro 9 – (Distúrbios respiratórios).....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

BE – Excesso de base.

COFEN – Conselho Federal de Enfermagem.

COFFITO – Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

COVID-19 – Coronavírus.

FiO₂ – Fração inspirada de oxigênio.

HCO₃⁻ – Bicarbonato.

mmHg – Milímetro de mercúrio.

n^o – Número.

O₂ – Oxigênio.

PaCO₂ – Pressão arterial parcial de dióxido de carbono.

PaO₂ – Pressão arterial parcial de oxigênio.

PEEP – Pressão expiratória final positiva.

pH – Potencial de hidrogênio.

SaO₂ – Saturação de oxiemoglobina.

UTI – Unidade de Terapia Intensiva.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 Justificativa	12
1.2 Problematização	12
1.3 Objetivos	13
1.3.1 Objetivos Gerais	13
1.3.2 Objetivos Específicos.....	13
2. DESENVOLVIMENTO	14
2.1 Fisioterapeuta intensivista	14
2.1.1 Equipe multiprofissional.....	16
2.1.2 Unidade de Terapia Intensiva	18
2.2 Gasometria arterial	20
2.2.1 Potencial de hidrogênio	21
2.2.2 Pressão arterial parcial de dióxido de carbono.....	23
2.2.3 Pressão arterial parcial de oxigênio.....	24
2.2.4 Saturação arterial de oxigênio	25
2.2.5 Bicarbonato	26
2.2.6 Excesso de base.....	27
2.3 Análise da gasometria arterial	28
2.3.1 Valores de normalidades da gasometria	28
2.3.2 Acidose e alcalose respiratória	30
2.3.3 Acidose e alcalose metabólica	31
3. METODOLOGIA	32
4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS	33
4.1 O fisioterapeuta intensivista e a sua atuação multiprofissional na UTI	33
4.2 Gasometria arterial: seus componentes, conceitos e definições	34
4.3 Gasometria arterial: análise, valores de normalidades e distúrbios acidobásico primários	36
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

1. INTRODUÇÃO

A partir dos fatos de que o Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional – COFFITO em 03 de agosto de 2011 aprovou a resolução nº 402, que é responsável por reconhecer a especialidade de Fisioterapia Intensiva, demonstrou-se confiança de que a área iria crescer e de que a mesma é relevante e importante para o serviço de saúde brasileiro. Essa demonstração se confirma ao observar o atual cenário de crescimento da Fisioterapia Intensiva e a sua valorização devido ao seu papel crucial na pandemia do COVID-19, com este crescimento e valorização notou-se um aumento na conversação sobre a profissão de Fisioterapia e sua especialização em Terapia Intensiva. Essa conversação muitas dessas vezes se dá por leigos e por acadêmicos em início de sua graduação, dentro desta conversação um dos tópicos debatidos é sobre o papel do fisioterapeuta intensivista na Unidade de Terapia Intensiva e as técnicas de oxigenoterapia, muitos destes que debatem desconhecem do exame de gasometria arterial que o fisioterapeuta deve analisar para determinar sua conduta com o paciente grave. Considerando os fatos o presente trabalho introduz o papel do fisioterapeuta intensivista e assim parte do princípio de compreensão do termo “análise” como a ação ou efeito de entender, descrever e/ou compreender algo, desta forma serão explanados a compreensão de termos, conceitos, seus componentes, valores de normalidades, anormalidade, distúrbios acidobásico primário e as suas definições referentes a gasometria arterial do paciente adulto, com isto será identificado, descrito, e proporcionado o acesso a conhecimento aos acadêmicos em início de graduação e aos leigos referente ao fisioterapeuta intensivista e sobre a análise por este profissional realizado da gasometria arterial do paciente adulto para que se consiga compreender os distúrbios primários e as anormalidades de seus componentes.

O presente trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica que pontua sobre a especialização de Fisioterapia em Terapia Intensiva, o fisioterapeuta intensivista, a Unidade de Terapia Intensiva, a equipe multiprofissional, a gasometria arterial, seus componentes e sua análise, e os distúrbios acidobásico primários.

1.1 Justificativa

O presente trabalho se justifica a partir dos fatos de que em 03 de agosto de 2011 o Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional – COFFITO, aprovou a resolução nº 402, a qual é responsável por reconhecer a especialidade de Terapia Intensiva.

A área de Fisioterapia Intensiva possui um papel primordial na reabilitação de pacientes graves que estão na Unidade de Terapia Intensiva – UTI, e também é uma área pertencente ao quadro da equipe multiprofissional, a qual é responsável por atuar em ações conjuntas e coordenadas para a melhora do paciente grave.

O exame laboratorial denominado como gasometria arterial é um exame utilizado de forma recorrente na Unidade de Terapia Intensiva, por este exame demonstrar se o paciente está em homeostase, se as trocas gasosas estão ocorrendo corretamente e se tem a presença de distúrbios metabólicos ou respiratórios, este exame se torna de responsabilidade do fisioterapeuta, pois é seu papel analisar e tomar as condutas terapêuticas de sua responsabilidade.

Devido a pandemia do COVID-19 a profissão de Fisioterapia e sua especialização em Terapia Intensiva vem sendo tema de discussões entre o público leigo e por acadêmicos em início de graduação, é discutido o papel do fisioterapeuta e suas técnicas de oxigenoterapia, a fim de possibilitar o acesso a conhecimento aos acadêmicos em início de graduação e aos leigos o presente trabalho realiza a análise de conceitos, definições, termos, identifica os elementos, as normalidades, anormalidades e os distúrbios acidobásico primários acerca da gasometria arterial.

1.2 Problematização

A Fisioterapia Intensiva vem sendo considerada uma das especializações com grande crescimento e vem tendo uma maior valorização devido ao seu papel crucial na pandemia da COVID-19, e com isto podemos observar muitos cidadãos leigos dialogando sobre a Fisioterapia e o seu papel crucial na Unidade de Terapia Intensiva, porém não possuem o conhecimento de que um dos papéis do fisioterapeuta intensivista realiza a análise da gasometria arterial, exame o qual orienta o fisioterapeuta à conduta a ser utilizada com o paciente, com isto o trabalho responderá quais as funções e deveres do fisioterapeuta intensivista, e como é a análise da gasometria arterial, apresentando seus valores referenciais, suas anormalidades, normalidades, definições dos principais componentes analisados e os distúrbios acidobásico primários.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

O presente trabalho possui o objetivo de analisar, conceituar, compreender e expor sobre a Fisioterapia Intensiva, o fisioterapeuta intensivista, a equipe multiprofissional e a Unidade de Terapia Intensiva, sendo também analisados a gasometria arterial, seus componentes, suas normalidades e anormalidades, valores de referências, definições e os distúrbios acidobásico primários.

1.3.2 Objetivo Especifico

Descrever sobre a especialidade em Fisioterapia Intensiva, o fisioterapeuta intensivista, a equipe multiprofissional e a Unidade de Terapia Intensiva.

Conhecer e analisar os conceitos e definições do exame laboratorial denominado gasometria arterial, seus componentes e seus valores de referências.

Identificar as normalidades e anormalidades no exame laboratorial denominado gasometria arterial.

Identificar os distúrbios acidobásico primários.

2. DESENVOLVIMENTO

Neste presente capítulo são apresentados os dados obtidos na pesquisa bibliográfica, tendo como tópicos o fisioterapeuta intensivista, a gasometria arterial e a análise da gasometria arterial e subtópicos a equipe multiprofissional, a Unidade de Terapia Intensiva, o potencial de hidrogênio, a pressão arterial parcial de dióxido de carbono, pressão arterial parcial de oxigênio, saturação arterial de oxigênio, bicarbonato, excesso de base, valores de normalidades da gasometria arterial, acidose e alcalose respiratória e acidose e alcalose metabólica.

2.1 Fisioterapeuta intensivista

No dia 03 de agosto de 2011 o Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional – COFFITO reconheceu e criou normativas para os fisioterapeutas que desempenham a especialidade em Terapia Intensiva, sendo estes reconhecidos com o título de Fisioterapia em Terapia Intensiva.

RESOLUÇÃO Nº 402 DE 03 DE AGOSTO DE 2011

Disciplina a Especialidade Profissional Fisioterapia em Terapia Intensiva e dá outras providências.

[...]

Artigo 1º – Reconhecer e disciplinar a atividade do Fisioterapeuta no exercício da Especialidade Profissional Fisioterapia em Terapia Intensiva.

Artigo 2º – Para efeito de registro, o título concedido ao profissional Fisioterapeuta será de Especialista Profissional em Fisioterapia em Terapia Intensiva. (COFFITO, 2011).

O fisioterapeuta que exerce a especialidade em Fisioterapia em Terapia Intensiva deve ter domínio em diversas áreas, tendo competência para realizar avaliações física, cinesiofuncional, das vias aéreas natural e artificial, solicitar e analisar as escalas, questionários, testes funcionais, exames complementares e provas de funções pulmonares.

Artigo 3º – Para o exercício da Especialidade Profissional de Fisioterapia em Terapia Intensiva é necessário o domínio das seguintes Grandes Áreas de Competência:

[...]

II – Realizar avaliação física e cinesiofuncional específica do paciente crítico ou potencialmente crítico;

III – Realizar avaliação e monitorização da via aérea natural e artificial do paciente crítico ou potencialmente crítico;

IV – Solicitar, aplicar e interpretar escalas, questionários e testes funcionais;
 V – Solicitar, realizar e interpretar exames complementares como espirometria e outras provas de função pulmonar, eletromiografia de superfície, entre outros. (COFFITO, 2011).

O fisioterapeuta intensivista é responsável por diagnosticar, prognosticar, prevenir e reduzir o risco cardiorrespiratório do paciente, realizando como conduta à prescrição de terapêutica cardiorrespiratória, neuro-músculo-esquelética e suporte ventilatório.

VI – Determinar diagnóstico e prognóstico fisioterapêutico;
 VII – Planejar e executar medidas de prevenção, redução de risco e descondicionamento cardiorrespiratório do paciente crítico ou potencialmente crítico;
 VIII – Prescrever e executar terapêutica cardiorrespiratória e neuro-músculo-esquelética do paciente crítico ou potencialmente crítico;
 [...]
 X – Aplicar métodos, técnicas e recursos de expansão pulmonar, remoção de secreção, fortalecimento muscular, recondicionamento cardiorrespiratório e suporte ventilatório do paciente crítico ou potencialmente crítico. (COFFITO, 2011).

Ao realizar a avaliação cinesiofuncional do paciente o fisioterapeuta intensivista, caso encontre anormalidades ou não, deve promover a realização do posicionamento no leito, sedestação, ortostatismo e deambulação, visando a melhora da funcionalidade. Da mesma forma o fisioterapeuta intensivista deve avaliar, gerenciar e monitorar os parâmetros cardiorrespiratórios, da ventilação espontânea, invasiva e não invasiva, observando a condição de saúde do paciente, tendo como objetivo a realização do desmame ventilatório, quando possível, e quando inviável realizar a titulação da oxigenoterapia, buscando a alta fisioterapêutica.

XIII – Realizar posicionamento no leito, sedestação, ortostatismo, deambulação, além de planejar e executar estratégias de adaptação, readaptação, orientação e capacitação dos clientes/pacientes/usuários, visando a maior funcionalidade do paciente crítico ou potencialmente crítico;
 XIV – Avaliar e monitorar os parâmetros cardiorrespiratórios, inclusive em situações de deslocamento do paciente crítico ou potencialmente crítico;
 XV – Avaliar a instituição do suporte de ventilação não invasiva;
 XVI – Gerenciar a ventilação espontânea, invasiva e não invasiva;
 XVII – Avaliar a condição de saúde do paciente crítico ou potencialmente crítico para a retirada do suporte ventilatório invasivo e não invasivo;
 XVIII – Realizar o desmame e extubação do paciente em ventilação mecânica;
 XIX – Manter a funcionalidade e gerenciamento da via aérea natural e artificial;
 XX – Avaliar e realizar a titulação da oxigenoterapia e inaloterapia;
 XXI – Determinar as condições de alta fisioterapêutica. (COFFITO, 2011).

Pode-se citar como objetivo geral do fisioterapeuta intensivista, independentemente de sua área de atuação, melhorar a capacidade funcional geral, restaurar a independência respiratória e física, reduzindo o risco de distúrbios associativos a longa permanência no leito, em todas as ideias buscam a alta da Unidade de Terapia Intensiva.

O objetivo do fisioterapeuta na UTI é melhorar a capacidade funcional geral dos pacientes e restaurar sua independência respiratória e física, diminuindo o risco de complicações associadas à permanência no leito. Novas técnicas e recursos preparam o paciente

para a respiração espontânea e para a tão almejada alta da UTI. (CLINI; AMBROSINO, 2005, tradução nossa).

Devido à grande importância do profissional fisioterapeuta intensivista na Unidade de Terapia Intensiva, no Estado de Mato Grosso foi aprovada a Lei estadual nº 11.223, de 09 de outubro de 2020 na qual é determinada a presença de um fisioterapeuta para cada 10 (dez) leitos em assistência fisioterapêutica em neonatologia, pediatria e adultos, pública ou particular pelo período de 24 (vinte e quatro) horas.

LEI Nº 11.223, DE 09 DE OUTUBRO DE 2020 - DOEAL/MT DE 09.10.20 E DO 13.10.20.

[...]

Art. 1º É obrigatória a presença de no mínimo um fisioterapeuta para cada 10 (dez) leitos nos Centros de Terapia Intensiva (CTIs) - Adulto de hospitais e clínicas públicas ou privadas, nos turnos matutino, vespertino e noturno, perfazendo um total de 24 (vinte e quatro) horas.

Art. 2º É obrigatória a presença de no mínimo um fisioterapeuta para cada 10 (dez) leitos nos Centros de Terapia Intensiva (CTIs) - Pediátrica e Neonatal de hospitais e clínicas públicas e privadas, nos turnos matutino, vespertino e noturno, perfazendo um total de 24 (vinte e quatro) horas. (MATO GROSSO, 2020).

O fisioterapeuta intensivista detém do direito, quando capacitado, para atuar na área de assistência fisioterapêutica em neonatologia, pediatria e adultos.

Artigo 5º – São áreas de atuação do Fisioterapeuta Intensivista as seguintes:

I – Assistência fisioterapêutica em neonatologia;

II – Assistência fisioterapêutica em pediatria;

III – Assistência fisioterapêutica no adulto. (COFFITO, 2011).

2.1.1 Equipe multiprofissional

A equipe multiprofissional deve ser formada e dimensionada quantitativa e qualitativamente de acordo com o perfil assistencial, da demanda da Unidade de Terapia Intensiva e da atual legislação em vigência, é necessário profissionais exclusivos na unidade, tendo de ser no mínimo: 01 (um) Médico diarista/rotineiro para cada 10 (dez) leitos ou fração, em turno matutino e vespertino, este deve possuir título de especialista em Medicina Intensiva para atuar em Unidade de Terapia Intensiva Adulto, 01 (um) Médico plantonista para cada 10 (dez) leitos ou fração, nos 03 (três) turnos, 01 (um) Fisioterapeuta para cada 10 (dez) leitos ou fração, nos 03 (três) turnos, 01 (um) Técnicos de Enfermagem para cada 02 (dois) leitos em cada turno e 01 (um) Técnico de Enfermagem para cada Unidade de Terapia Intensiva prestando assistência em cada turno, 01 (um) Auxiliar Administrativo para a unidade e funcionários para realização da higienização da unidade por turno. Estes profissionais da área da saúde são responsáveis por em conjunto planejar e executar o plano de tratamento/reabilitação do paciente, até que seja possível a alta.

Basicamente, a equipe multiprofissional de uma UTI pode ser constituída por médico, enfermeira, fisioterapeuta, nutricionista, psicólogo, sociólogo e teólogo. Desde o planejamento e organização da UTI até o atendimento, recuperação e alta dos

pacientes deve se fazer notar a participação da equipe multiprofissional. (KAMADA et al., 1978. p. 61).

Art. 14. Além do disposto no Artigo 13 desta RDC, deve ser designada uma equipe multiprofissional, legalmente habilitada, a qual deve ser dimensionada, quantitativa e qualitativamente, de acordo com o perfil assistencial, a demanda da unidade e legislação vigente, contendo, para atuação exclusiva na unidade, no mínimo, os seguintes profissionais:

I - Médico diarista/rotineiro: 01 (um) para cada 10 (dez) leitos ou fração, nos turnos matutino e vespertino, com título de especialista em Medicina Intensiva para atuação em UTI Adulto; habilitação em Medicina Intensiva Pediátrica para atuação em UTI Pediátrica; título de especialista em Pediatria com área de atuação em Neonatologia para atuação em UTI Neonatal;

II - Médicos plantonistas: no mínimo 01 (um) para cada 10 (dez) leitos ou fração, em cada turno.

III - Enfermeiros assistenciais: no mínimo 01 (um) para cada 08 (oito) leitos ou fração, em cada turno.

IV - Fisioterapeutas: no mínimo 01 (um) para cada 10 (dez) leitos ou fração, nos turnos matutino, vespertino e noturno, perfazendo um total de 18 horas diárias de atuação;

V - Técnicos de enfermagem: no mínimo 01 (um) para cada 02 (dois) leitos em cada turno, além de 1 (um) técnico de enfermagem por UTI para serviços de apoio assistencial em cada turno;

VI - Auxiliares administrativos: no mínimo 01 (um) exclusivo da unidade;

VII - Funcionários exclusivos para serviço de limpeza da unidade, em cada turno. (BRASIL, 2010).

Na Unidade de Terapia Intensiva o foco é em reabilitar o paciente de forma completa, e para isso tem-se a equipe multiprofissional onde cada membro realiza as melhores técnicas de sua profissão.

Numa UTI o objetivo comum é a recuperação do paciente em tempo hábil. num ambiente físico e psicológico adequados, onde a atitude particular de cada membro da equipe que ali trabalha está orientada para o aproveitamento das facilidades técnicas existentes, aliadas a um bom relacionamento humano. (KAMADA et al., 1978. p. 60).

Para que se tenha um melhor trabalho em equipe é necessário que toda a equipe participe e coopere sem atritos no desenvolvimento das atividades, as quais devem ser sincronizadas e coordenadas, tendo um sistema de trabalho já definido, indo de encontro à Terapia Intensiva e aos objetivos e finalidades previstas pela Unidade de Terapia Intensiva, buscando assim sanar as necessidades do paciente.

É condição indispensável que toda a equipe esteja apta a cooperar no desenvolvimento das atividades, dentro de uma filosofia de trabalho lá delineada com o espírito de terapia intensiva, em função das necessidades do paciente e voltada para os objetivos e finalidades da unidade. (KAMADA et al., 1961. p. 61).

Um grupo se constitui numa equipe, quando sem atritos, desenvolve uma atividade sincronizada e coordenada, com igual participação de todos os elementos. (KAMADA et al., 1978. p. 67).

O respeito entre os profissionais envolvidos na equipe multiprofissional deve ser mútuo, devendo trabalhar junto e de forma coesa para que assim todos possam desempenhar o seu papel de forma responsável, unindo os conhecimentos, experiências e habilidades da equipe multiprofissional.

Para um trabalho em equipe deve existir, além do espírito de equipe o respeito mútuo entre os membros da mesma, para que cada um desempenhe harmonicamente o seu

papel em área de sua responsabilidade, através da união de conhecimentos, experiências e habilidades. (KAMADA et al., 1978. p.60).

2.1.2 Unidade de Terapia Intensiva

A Unidade de Terapia intensiva é um ambiente hospitalar que oferece suporte vital de alta complexidade, possuindo diversas modalidades de monitorização e suporte avançados para manutenção vital do paciente durante condições clínicas graves e quando há risco de morte, a Unidade de Terapia Intensiva oferece assistência por 24 (vinte e quatro) horas de forma contínua e com uma equipe multiprofissional especializada.

Art. 1º Definir unidade de terapia intensiva e unidade de cuidados intermediários como:

I - Unidade de terapia intensiva (UTI): ambiente hospitalar com sistema organizado para oferecer suporte vital de alta complexidade, com múltiplas modalidades de monitorização e suporte orgânico avançados para manter a vida durante condições clínicas de gravidade extrema e risco de morte por insuficiência orgânica. Essa assistência é prestada de forma contínua, 24 horas por dia, por equipe multidisciplinar especializada. (CFM, 2020).

No dia 24 de fevereiro de 2010 a Agência Nacional de Vigilância Sanitária criou normativas e dispôs de requisitos mínimos para o funcionamento de uma Unidade de Terapia Intensiva.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária
RESOLUÇÃO Nº 7, DE 24 DE FEVEREIRO DE 2010
Dispõe sobre os requisitos mínimos para funcionamento de Unidades de Terapia Intensiva e dá outras providências. (BRASIL, 2010).

De acordo com a resolução nº7, de 24 de fevereiro de 2010, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, firmou-se definições no âmbito das Unidades de Terapia Intensiva, ficou definido:

Paciente grave: indivíduo com comprometimento de um ou mais sistemas fisiológicos, tendo este desequilíbrio de sua homeostase, fazendo-se necessária supervisão assistencial contínua.

Unidade de Terapia Intensiva: área destinada internação de pacientes graves, que necessitam de matérias e tecnologias específicos, monitorização, terapias e supervisão profissional especializada de forma contínua.

Unidade de Terapia Intensiva Adulta: é a área assistencial destinada aos pacientes com idade igual ou superior a 18 (dezoito) anos, porém, há instituições com normativas que admitem pacientes com idade superior a 15 (quinze) anos.

Centro de Terapia Intensiva: agrupamento em uma mesma área de mais de uma Unidade de Terapia Intensiva.

Teste Laboratorial Remoto ou Teste Laboratorial Portátil: são testes realizados em equipamentos laboratoriais que estão alocados fora da área de um laboratório clínico, fazendo

parte destes testes exames como de glicemia capilar, gasometria arterial, eletrólitos sanguíneos e outros que possuem semelhança.

III - Centro de Terapia Intensiva (CTI): o agrupamento, numa mesma área física, de mais de uma Unidade de Terapia Intensiva.

[...]

XVI - Paciente grave: paciente com comprometimento de um ou mais dos principais sistemas fisiológicos, com perda de sua autoregulação, necessitando de assistência contínua.

[...]

XXV - Teste Laboratorial Remoto (TRL): Teste realizado por meio de um equipamento laboratorial situado fisicamente fora da área de um laboratório clínico. Também chamado Teste Laboratorial Portátil - TLP, do inglês Point-of-care testing - POCT. São exemplos de TLR: glicemia capilar, hemogasometria, eletrólitos sanguíneos, marcadores de injúria miocárdica, testes de coagulação automatizados, e outros de natureza similar.

XXVI - Unidade de Terapia Intensiva (UTI): área crítica destinada à internação de pacientes graves, que requerem atenção profissional especializada de forma contínua, materiais específicos e tecnologias necessárias ao diagnóstico, monitorização e terapia.

XXVII - Unidade de Terapia Intensiva - Adulto (UTI-A): UTI destinada à assistência de pacientes com idade igual ou superior a 18 anos, podendo admitir pacientes de 15 a 17 anos, se definido nas normas da instituição. (BRASIL, 2010).

Todos os profissionais de saúde atuantes na Unidade de Terapia Intensiva devem ter ciência de suas atribuições e responsabilidades, devendo ser descritas, divulgadas e designadas aos profissionais. “Art. 12. As atribuições e as responsabilidades de todos os profissionais que atuam na unidade devem estar formalmente designadas, descritas e divulgadas aos profissionais que atuam na UTI.” (BRASIL. 2010).

É obrigatório a designação de um Responsável Técnico sendo um profissional Médico, um Coordenador da equipe de Enfermagem e Fisioterapia, sendo necessário também a designação de seus respectivos substitutos. Este Responsável Técnico deve possuir o título de especialista em Medicina Intensiva para poder responder pela Unidade de Terapia Intensiva Adulto. Os coordenadores de Enfermagem e Fisioterapia devem possuir o título de especialista em Terapia Intensiva ou em área relacionada a assistência em paciente grave, tendo de especificar sua modalidade de atuação sendo neonatal, pediátrica ou adulto. É permitida a atuação como Responsável Técnico e Coordenador em no máximo 02 (duas) Unidades de Terapia Intensiva.

Art. 13 Deve ser formalmente designado um Responsável Técnico médico, um enfermeiro coordenador da equipe de enfermagem e um fisioterapeuta coordenador da equipe de fisioterapia, assim como seus respectivos substitutos.

§ 1º O Responsável Técnico deve ter título de especialista em Medicina Intensiva para responder por UTI Adulto; habilitação em Medicina Intensiva Pediátrica, para responder por UTI Pediátrica; título de especialista em Pediatria com área de atuação em Neonatologia, para responder por UTI Neonatal;

§ 2º Os coordenadores de enfermagem e de fisioterapia devem ser especialistas em terapia intensiva ou em outra especialidade relacionada à assistência ao paciente grave, específica para a modalidade de atuação (adulto, pediátrica ou neonatal);

§ 3º É permitido assumir responsabilidade técnica ou coordenação em, no máximo, 02 (duas) UTI. (BRASIL, 2010).

2.2 Gasometria arterial

A gasometria arterial, ou análise de gases no sangue arterial é um exame invasivo onde ocorre a punção arterial, este exame é realizado com frequência e é fundamental na Unidade de Terapia Intensiva, este exame tem como objetivo indicar os valores do pH sanguíneo, da pressão parcial de gás carbônico (PaCO_2) e do oxigênio (PaO_2), íons de bicarbonato (HCO_3^-), saturação do oxiemoglobina (SaO_2) e excesso de base (BE), avaliando dessa forma o equilíbrio acidobásico.

A Gasometria, ou análise de gases no sangue arterial, é um exame invasivo, básico e fundamental para uma Unidade de Terapia Intensiva (UTI) que tem por objetivo revelar valores de pH sanguíneo, da pressão parcial de gás carbônico (PaCO_2) e oxigênio (PaO_2), íon Bicarbonato (HCO_3^-) e Saturação da Oxi-hemoglobina, entre outros, avaliando principalmente o equilíbrio ácido-básico orgânico. (MOTTA; QUEIROZ, 2010, p. 1).

Esse exame permite a avaliação diagnóstica do estado metabólico acidobásico e da troca gasosa pulmonar com medidas diretas do pH, PaCO_2 , PaO_2 e cálculo da SaO_2 , HCO_3^- e excesso de bases (EB). Se suspeita de intoxicação causando metemoglobinemia e carboxihemoglobinemia, determinar a SaO_2 diretamente por co-oximetria. (BARBAS et al., 2014, p. 103).

O Conselho Federal de Enfermagem – COFEN por meio da resolução nº 390, de 18 de outubro de 2011, normatiza a execução de punção arterial pelo enfermeiro tanto para exames de gasometria como para monitorização da pressão arterial invasiva, sendo considerado procedimento privativo do profissional, desde que o mesmo apresente conhecimento, competências e habilidades para a execução.

RESOLUÇÃO COFEN Nº 390/2011

Normatiza a execução, pelo enfermeiro, da punção arterial tanto para fins de gasometria como para monitorização de pressão arterial invasiva.

[...]

Art. 1º No âmbito da equipe de Enfermagem, a punção arterial tanto para fins de gasometria como para monitorização da pressão arterial invasiva é um procedimento privativo do Enfermeiro, observadas as disposições legais da profissão.

Parágrafo único O Enfermeiro deverá estar dotado dos conhecimentos, competências e habilidades que garantam rigor técnico-científico ao procedimento, atentando para a capacitação contínua necessária à sua realização. (COFEN, 2011).

A gasometria arterial é solicitada quando se avalia e nota-se sinais e sintomas sugestivos de hipoxemia ou hipercapnia, devido a possibilidade de avaliar o bicarbonato e o pH, a gasometria é indicada para realização de investigação se há presença de distúrbios metabólicos.

A gasometria arterial, em geral, é solicitada quando há sinais e sintomas sugestivos de hipoxemia ou hipercapnia, os quais nem sempre são de fácil reconhecimento, pois são comuns a outras situações e nem sempre estão presentes, sobretudo nas fases iniciais. A possibilidade de avaliar o bicarbonato e o pH faz com que a gasometria esteja indicada na investigação de distúrbios metabólicos. (HUVSF POP, 2020, p. 2).

A gasometria arterial gera dados para avaliar a adequação da ventilação, equilíbrio acidobásico e oxigenação, podendo também avaliar a resposta do paciente à terapia empregada, monitorando a gravidade ou progressão da patologia. “Com isto podemos avaliar a adequação de ventilação, equilíbrio ácido-base, e oxigenação; avaliar a resposta do paciente à terapia e/ou avaliação diagnóstica, e por fim monitorar a gravidade e progressão de um processo de doença conhecida.” (HUVSF POP, 2020, p. 1).

Os valores dos gases arteriais apresentados servem para alteração na terapia de oxigenação, mudança na concentração de oxigênio inspirado (FiO_2), níveis de depressão expiratória final positiva (PEEP), pressão das vias aéreas, alterações na ventilação quanto a frequência, respiração e volume corrente, ou buscar o equilíbrio acidobásico.

Os níveis dos gases arteriais também são obtidos para avaliar alterações na terapia que podem afetar a oxigenação, tal como a mudança na concentração de oxigênio inspirado (FiO_2), níveis aplicados depressão expiratória final positiva (PEEP), pressão das vias aéreas, ventilação (mudança de frequência da respiração, alterações do volume corrente) ou equilíbrio ácido-básico (administração de bicarbonato de sódio ou terapia com acetazolamida). (MOTA; QUEIROZ, 2010, p. 4).

O equilíbrio acidobásico é a parte da homeostase que se identifica através do pH, este equilíbrio está relacionado aos mecanismos fisiológicos que mantem a concentração de hidrogênio dos líquidos corpóreos, para a identificação e classificação dos distúrbios de equilíbrio devem ser verificadas as respostas compensatórias dos pulmões e rins, e isso é possível com a realização do exame de gasometria. Nos indivíduos saudáveis os sistemas tampão do corpo, os pulmões e rins trabalham em conjunto com o objetivo de manter a homeostase acidobásica.

O equilíbrio acidobásico está relacionado aos mecanismos fisiológicos mantenedores da concentração de hidrogênio dos líquidos corpóreos numa faixa compatível com a vida, pois estes íons reagem prontamente com moléculas proteicas provocando alteração da composição das proteínas estruturais e funcionais, funções enzimáticas, excitabilidades das membranas, dissociação e movimento iônico e reações químicas.³ Para a identificação e classificação dos distúrbios do equilíbrio ácido-base como simples ou misto devem ser verificadas as respostas compensatórias dos pulmões e dos rins, e o passo fundamental para isto é a realização do diagnóstico hemogasométrico. (PINTO et al., 2017, p. 34).

Em indivíduos sadios, os sistemas tampão do corpo, os pulmões e os rins trabalham juntos para manter a homeostasia acidobásica sob uma variedade de condições. (WILKINS et al., 2009, p. 641).

2.2.1 Potencial de hidrogênio

O potencial de hidrogênio (pH) é um indicador de acidez, neutralidade ou alcalinidade de qualquer meio, o pH é derivada de uma transformação matemática expressa por ($pH = -\log[H^+]$) variando inversamente ao valor de concentração de hidrogênio, se temos maior concentração de hidrogênio menor será nosso pH e vice-versa, ou seja, o mesmo é responsável por alterar e influenciar nos valores do pH sanguíneo.

O potencial hidrogeniônico (pH) é um índice que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio qualquer, com um valor normal variando na literatura de 7,34- 7,42 para 7,35-7,45 que equivalem a $[H^+]$ de 37-46 ou 35-45nmol/L numa temperatura de aproximadamente 37°C 2,4. O pH é uma transformação matemática ($pH = -\log[H^+]$) que varia inversamente com concentração de hidrogênio. Quando $[H^+]$ aumenta, o valor do pH diminui, e vice-versa. (MOTTA; QUEIROZ, 2010, p.3).

O potencial de hidrogênio (pH) dos fluidos corporais é expresso de acordo com o nível de concentração de íon de hidrogênio, os valores de limites de normalidades do pH são entre 7,35 e 7,45 e geralmente o seu nível de compatibilidade com a vida é de 7 a 7,8.

A acidez dos fluidos corporais é expressa em termos da concentração do íon hidrogênio. O pH representa uma escala conveniente de expressar a concentração de hidrogênio ($pH = \log[H^+]$) e os seus limites de normalidade, são: 7,35 – 7,45. Contudo, os limites do pH compatíveis com a vida estão, geralmente, na faixa de 7,0 – 7,8. (SILVA, 2018, p. 29).

Os rins são responsáveis por controlar o equilíbrio acidobásico, por meio de excreção urinária e/ou por reabsorção de bicarbonato, regeneração do bicarbonato, sistema tampão que é a ligação/troca entre as substancias bicarbonato e o íon de hidrogênio, os rins desta forma conseguem aumentar o bicarbonato (HCO_3^-), porém, este processo é lento, podendo levar horas há dias.

Os rins controlam o equilíbrio ácido-básico ao excretarem urina ácida ou básica. Tal controle se dá através dos seguintes mecanismos: reabsorção de bicarbonato filtrado regeneração do bicarbonato através da excreção de H ligada a tampões e na forma de amônio (NH). Apesar de ser o terceiro componente na linha de defesa contra alterações do equilíbrio ácido-básico, levando horas a dias para agir, é o mais duradouro de todos os mecanismos regulatórios. (FURONI et al., 2010, p.6).

O estado fisiológico do potencial de hidrogênio (pH) arterial é passível de dois resultados, quando não neutros, sendo usados o termo de acidose e alcalose, o pH é considerado como acidose quando o seu valor é menor que 7,35, se o valor do pH for maior que 7,45 ele é considerado alcalino, o pH não pode ser considerado ácido e alcalino, somente um ou outro, esses termos são usados quando o pH é analisado individualmente.

Acidemia e alcalemia referem-se ao estado fisiológico dependente, unicamente, do pH arterial. Acidemia está presente se o pH for menor que 7,35. Se o pH for $> 7,45$, há alcalemia. Por outro lado, acidose e alcalose são termos que referem-se aos processos individuais que tendem a desviar o pH para a acidemia e para a alcalemia, respectivamente. Isto posto, um paciente pode estar acidêmico ou alcalêmico, mas não os dois. (SILVA, 2018, p. 37).

A análise do equilíbrio acidobásico dever ser realizado sistematicamente, o potencial de hidrogênio (pH) menor que 7,35 apresenta acidemia, ou seja, tem a presença de uma acidose, que considerasse a presença em excesso de íon de hidrogênio, e se o pH for maior que 7,45 apresenta alcalemia, ou seja, tem a presença de uma alcalose que considerasse a presença em excesso de bases.

A análise do equilíbrio ácido-base deve ser realizada de maneira sistemática, seguindo-se um passo-a-passo: Primeiro passo: verificar o pH. 1. Se o pH for menor

que 7,35, o paciente apresenta acidemia e pelo menos uma acidose. 2. Se o pH for maior que 7,45, o paciente apresenta alcalemia e pelo menos uma alcalose. (SILVA, 2018, p. 38).

O pH é uma transformação matemática ($\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$) que varia inversamente com concentração de hidrogênio. Quando $[\text{H}^+]$ aumenta, o valor do pH diminui, e vice-versa. (MOTTA; QUEIROZ, 2010, p.3).

2.2.2 Pressão arterial parcial de dióxido de carbono

A pressão arterial parcial de dióxido de carbono (PaCO_2) corresponde ao nível de pressão parcial de gás carbônico presente no sangue arterial demonstrando se a ventilação está eficiente, a pressão arterial parcial de dióxido de carbono é resultante do equilíbrio entre produção de gás carbônico (CO_2) e a ventilação alveolar, que é o volume de ar que alcança o espaço alveolar no período de 01 (um) minuto, a pressão arterial de dióxido de carbono tem como unidade de medida o milímetro de mercúrio (mmHg).

A PaCO_2 resulta do equilíbrio entre a produção de CO_2 (VCO_2) e a ventilação alveolar (VA), como mostrado pela equação abaixo:

$$\text{PaCO}_2 = \frac{\text{VCO}_2 \times 0,863}{\text{VA}}$$

A constante 0,863 é utilizada nesta equação para converter as unidades de medida da VCO_2 (mL/min – STPD) e da VA (L/min – BTPS) em mmHg, unidade de medida da PaCO_2 . Ventilação alveolar é o volume de ar que, em um minuto, alcança o espaço alveolar, ou seja, é a ventilação total (VE) menos a ventilação do espaço morto (VD): $\text{VA} = \text{VE} - \text{VD}$. (SILVA, 2018, p. 2).

Em conduta de prática clínica deve-se considerar e dar ênfase se a ventilação alveolar do paciente está adequada para que seja possível eliminar o gás carbônico produzido, em caso de ventilação alveolar adequada teremos valores de normalidade da pressão arterial de dióxido de carbono (PaCO_2) que são de 35 a 45 mmHg.

Na prática clínica, não importa saber os valores atuais da produção de gás carbônico nem da ventilação alveolar de um determinado paciente. O que realmente precisamos considerar é se a ventilação alveolar é adequada para eliminar o gás carbônico produzido, porque, caso seja, a PaCO_2 encontrar-se-á dentro dos valores de normalidade (35 mmHg — 45 mmHg). (SILVA, 2018, p.4).

A pressão arterial parcial de dióxido de carbono (PaCO_2) é a única variável que usamos para avaliar a ventilação alveolar do paciente. “Diante do exposto, fica evidente que a única variável necessária para avaliar a ventilação alveolar de um paciente é a PaCO_2 .” (SILVA, 2018, p. 6).

Deve-se analisar se a pressão arterial parcial de dióxido de carbono (PaCO_2) está no valor de normalidade ou não, se a mesma se apresenta em valor menor que 35 mmHg denomina-se hipocapnia, ou seja, a ventilação alveolar está excedendo a produção de gás carbônico, agora se os valores apresentados são superiores a 45 mmHg denomina-se hipercapnia, ou seja, a ventilação alveolar é menor que a produção de gás carbônico.

A hipocapnia ($\text{PaCO}_2 < 35$ mmHg) resulta de uma hiperventilação alveolar, isto é, a ventilação alveolar excede a produção de gás carbônico. Similarmente, a hipercapnia

($\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$) decorre de uma hipoventilação alveolar, ou seja, a ventilação alveolar é menor que a produção de gás carbônico. (SILVA, 2018, p. 6).

Se na análise a pressão arterial parcial de dióxido de carbono (PaCO_2) estiver alterada na mesma direção que o potencial de hidrogênio (pH) tem-se distúrbio de origem metabólica.

Segundo passo: verificar a PaCO_2

1. Se a PaCO_2 estiver alterada na mesma direção que o pH, o distúrbio é de origem metabólica. Por PaCO_2 alterada na mesma direção que o pH refiro-me à:

- PaCO_2 elevada ($> 40 \text{ mmHg}$) e pH elevado ($> 7,45$) ou
- PaCO_2 diminuída ($< 40 \text{ mmHg}$) e pH diminuído ($< 7,35$). (SILVA, 2018, p. 38).

Conforme a equação de Henderson-Hasselbalch, a pressão arterial parcial de dióxido de carbono (PaCO_2) é inversamente proporcional ao potencial de hidrogênio (pH), ou seja, se a PaCO_2 estiver alta o pH tem de estar baixo, ou seja, ácido, se a PaCO_2 estiver baixa o pH vai estar alto, ou seja, alcalino. Desta forma se não ocorra essa ação o distúrbio será de origem metabólica.

De acordo com a equação de Henderson-Hasselbalch, pH e PaCO_2 são inversamente proporcionais. Sendo assim, se a PaCO_2 se elevar, por exemplo, o pH tem que diminuir! Caso isso não ocorra, repito, o distúrbio é de origem metabólica. (SILVA, 2018, p. 38).

A pressão arterial parcial de dióxido de carbono (PaCO_2) alterada inversamente e proporcional ao potencial de hidrogênio (pH) o distúrbio será de origem respiratória, conforme afirmado na equação de Henderson-Hasselbalch.

De acordo com a equação de Henderson-Hasselbalch, pH e PaCO_2 são inversamente proporcionais.

[...]

2. Se a PaCO_2 estiver alterada em direção oposta à alteração do pH, o distúrbio é de origem respiratória. Por PaCO_2 alterada em direção oposta à alteração pH refiro-me à:

- PaCO_2 elevada ($> 40 \text{ mmHg}$) e pH diminuído ($< 7,35$) ou
- PaCO_2 diminuída ($< 40 \text{ mmHg}$) e pH aumentado ($> 7,45$). (SILVA, 2018, p. 38).

2.2.3 Pressão arterial parcial de oxigênio

O sistema respiratório tem como função realizar a troca gasosa, logo ele realiza a troca de oxigênio e gás carbônico com a atmosfera. “A principal função do sistema respiratório é trocar oxigênio e gás carbônico com a atmosfera, muito embora esta não seja a única.” (SILVA, 2018, p. 9).

A pressão arterial parcial de oxigênio (PaO_2) é a medida da pressão de forma parcial que é exercida pelas moléculas de oxigênio no sangue arterial, sendo assim este se refere somente ao oxigênio que está dissolvido no plasma, 97% do oxigênio é carregado pelo corpo humano em forma de oxiemoglobina, que é avaliada na saturação arterial de oxigênio (SaO_2) e os outros 3% são transportados dissolvidos no plasma e estes são analisados pela PaO_2 . A PaO_2 não é capaz de quantificar o valor de oxigênio disponível no sangue arterial, este valor é demonstrado na SaO_2 .

Pressão arterial parcial de oxigênio (PaO_2): é a medida da pressão parcial exercida pelas moléculas livres de oxigênio no sangue arterial, portanto, refere-se, somente, ao oxigênio dissolvido no plasma. Uma vez ligado à hemoglobina, o oxigênio deixa de exercer pressão. Desta forma, a PaO_2 não é capaz de determinar o quanto de oxigênio está disponível no sangue arterial. (SILVA, 2018, p. 20).

A pressão arterial parcial de oxigênio (PaO_2) é determinada pela pressão alveolar de oxigênio (PAO_2) e pela relação ventilação-perfusão, sendo esta a variável que determina o valor de saturação de oxigênio (SaO_2), ressalta-se que a PaO_2 não é determinada e nem se varia em função do conteúdo e dos elementos ligados a hemoglobina.

A PaO_2 , por sua vez, é determinada pela pressão alveolar de oxigênio (PAO_2) e pela relação ventilação-perfusão e é a variável que determina a saturação da hemoglobina (SO_2). Importante ressaltar que a PaO_2 não é determinada e nem varia em função do conteúdo e do que está ligado à hemoglobina. (SILVA, 2018, p. 20).

A pressão arterial de oxigênio (PaO_2) apresenta como valores de normalidade entre 80 a 100 mmHg, valores abaixo de 80 mmHg é denominado hipoxemia que é o baixo nível de oxigênio no sangue arterial, já em valores acima de 100 mmHg é considerado hiperoxemia que é o alto nível de suprimento de oxigênio no sangue arterial. “Esta é a razão pela qual pacientes com anemia ou intoxicados com monóxido de carbono podem apresentar PaO_2 normal! Ao nível do mar e em ar ambiente, a faixa de normalidade da PaO_2 é de 80 — 100 mmHg (dependente da idade).” (SILVA, 2018, p.20).

2.2.4 Saturação arterial de oxigênio

A saturação arterial de oxigênio (SaO_2) é quantitativo de total de ligações do oxigênio à hemoglobina, ou seja, refere-se à quantidade de oxigênio ligados a hemoglobina, a hemoglobina tem como objetivo proporcionar a facilitação do oxigênio se ligar a ela, a SaO_2 tem grande importância, pois a maioria do oxigênio que suplementa os tecidos são transportados através da hemoglobina.

Saturação arterial de oxigênio (SaO_2):
é o percentual do total dos sítios de ligação da hemoglobina ocupados por oxigênio.
[...]
A hemoglobina possui a propriedade de facilitar, a partir da ocupação pelo oxigênio do seu primeiro sítio de ligação, as ligações HbO_2 subsequentes. (SILVA, 2018, p. 20).

Tem-se literaturas que denominam a SaO_2 como saturação da hemoglobina, pois apresenta valores referentes a quantidade de oxigênio ligados a hemoglobina. (WILKINS et al, 2009, p. 547).

Quando se tem predominância de monóxido de carbono (CO) em ligação com a hemoglobina forma-se a carboxihemoglobina, uma ligação estável que impede a formação de oxiemoglobina, já em situações de predominância de oxigênio em ligação com a hemoglobina,

tem-se a formação de oxiemoglobina, que é quantificada pela Saturação arterial de oxigênio (SaO₂).

Hemoglobina oxigenada ou oxihemoglobina: refere-se à ligação dos grupos heme da hemoglobina às moléculas de oxigênio e é quantificada pela SaO₂.

Carboxihemoglobina: forma-se a partir da ligação da hemoglobina com moléculas de monóxido de carbono. Esta ligação é muito estável o que evita a formação de oxihemoglobina. (SILVA, 2018, p. 25).

A saturação de oxigênio apresenta valores de normalidades entre a porcentagem de 91 a 96%, valores abaixo de 91% são considerados como hipoxemia, sendo baixos níveis de oxigênio conectados nas hemácias, e valores acima de 96% hiperoxemia, que é o alto nível suplementar de oxigênio, sendo este um fator expositor do paciente ao óbito. “A hipoxemia é diagnosticada por níveis baixos da pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO₂) ou por queda da saturação da hemoglobina (SaO₂).” (FORTIS; NORA, 2000, p. 318).

2.2.5 Bicarbonato

Para se manter o equilíbrio acidobásico o princípio fundamental a ser respeitado é o de que a taxa de produção de ácido deve ser igual à taxa de eliminação do ácido, desta forma devemos considerar os processos de que os ácidos são subprodutos do metabolismo fisiológico e ocasionalmente são provenientes de processos patológicos, os ácidos são transportados pelo sangue, e os ácidos são eliminados pelos sistemas respiratório e urinário.

Taxa de produção de ácido = taxa de eliminação de ácido

De acordo com este princípio, três processos são essenciais:

1. Os ácidos são subprodutos do metabolismo fisiológico e, ocasionalmente, provenientes de processos patológicos;
2. Os ácidos são transportados pelo sangue;
3. Os ácidos são eliminados pelos sistemas respiratório e urinário. (SILVA, 2018, p. 29).

O transporte dos ácidos no sangue deve ser de forma controlada tendo em vista que pode gerar variação de pH, desta forma buscando evitar tais variações estes ácidos são tamponados e carreados, os sistemas tampões são os mecanismos utilizados de forma imediata, o tampão mais importante é o de bicarbonato/gás carbônico (HCO₃⁻/CO₂), pois esse sistema tem a capacidade quantitativa de tamponar as cargas ácidas, regulando de forma independente a PaCO₂ pelos pulmões e o HCO₃⁻ pelos rins.

Seria muito fácil e cômodo transportar os ácidos livremente pelo sangue. Contudo, como disto resultariam grandes variações do pH sanguíneo (o que seria incompatível com a vida), os ácidos são tamponados e carreados, então, desta forma. Os tampões intra e extracelulares são os mecanismos imediatamente utilizados para a manutenção do pH sistêmico e, dentre todos os sistemas tampão disponíveis, o mais importante é o bicarbonato/gás carbônico — HCO₃⁻/CO₂ — devido à sua capacidade quantitativa de tamponar cargas ácidas, e pela habilidade de regular, de forma independente, a PCO₂ pelos pulmões e o HCO₃⁻ pelos rins. (SILVA, 2018, p. 31).

Nós temos em nosso corpo grande quantidade de água (H₂O), logo é dela que o íon de hidrogênio (H⁺) se desloca para se juntar ao dióxido de carbono (CO₂), ao realizar essa ligação tem-se a formação do ácido carbônico (H₂CO₃) e dessa forma consegue-se quebrar o íon de hidrogênio (H⁺) do ácido carbônico (H₂CO₃), tendo assim a divisão que resulta em um íon de hidrogênio (H⁺) e bicarbonato (HCO₃⁻). Desta forma considera-se que o dióxido de carbono (CO₂) influencia o potencial de hidrogênio (pH) ao tirar o íon de hidrogênio (H⁺) da água (H₂O), o bicarbonato (HCO₃⁻) influencia ao se juntar ao hidrogênio (H⁺) e se transformar em ácido carbônico (H₂CO₃), o dióxido de carbono (CO₂) influencia para que o potencial de hidrogênio (pH) fique ácido, e o bicarbonato (HCO₃⁻) influencia para o potencial de hidrogênio (pH) fique alcalino, ou seja, o bicarbonato é um elemento indispensável para que se tenha equilíbrio do pH.

No sangue, o CO₂ produzido pelo metabolismo celular liga-se à água para formar ácido carbônico (H₂CO₃) que rapidamente se dissocia em íon hidrogênio e bicarbonato. Por outro lado, caso um ácido seja adicionado pelo metabolismo, o H⁺ será tamponado pelo HCO₃⁻, haverá formação de H₂CO₃ que se dissociará em H₂O e CO₂. O CO₂, por sua vez, será eliminado pela ventilação alveolar. Estas reações são reversíveis e podem se deslocar nos dois sentidos, como mostrado na equação de hidratação de CO₂:



O processo de equilíbrio acidobásico para que se mantenha o nível do pH em limites vitais é de parte devido aos mecanismos tampões fundamentais, onde eles realizam a compensação respiratória por meio do controle de pressão arterial de dióxido de carbono (PaCO₂) e controle de bicarbonato (HCO₃⁻) por meio da reabsorção renal de íon de hidrogênio e a produção de bicarbonato, sendo também realizada a excreção de ácidos.

Portanto, observa-se que a conservação do potencial hidrogênio iônico em limites compatíveis com os processos vitais é obtida através de mecanismos de tamponamentos físico-químicos (extra e intracelulares), compensação respiratória através do controle plasmático da pressão do gás carbônico (PaCO₂) e subsequente evolução da volatilidade do ácido CO₂, controle plasmático de bicarbonato (HCO₃⁻) através das mudanças na secreção e reabsorção renal de H⁺ e produção de bicarbonato e, por fim, excreção de ácidos voláteis. (MOTA; QUEIROZ, 2010 p. 3).

O bicarbonato apresenta valores de normalidade em unidade de miliequivalente por litro, sendo os seus valores de normalidade entre 22 e 26 mEq/L, valores abaixo de 22 mEq/L são denominados como hipocábia, que é o baixo nível de bicarbonato no sangue, e quando seu valor está superior à 26 mEq/L é denominado hipercábia, que é o excesso de bicarbonato no sangue. “Os níveis séricos normais de HCO₃⁻ no sangue arterial variam de 22 a 26 mEq/L.” (WILKINS et al., 2009, p. 611).

2.2.6 Excesso de base

Quando se soma o bicarbonato com as outras bases presentes no organismo teremos um valor, ou seja, o BE (Excesso de Base) é utilizado para indicar os valores gerais das bases

de todos os sistemas tampões, sistema que indica se a presença de distúrbios metabólicos. BE menor que -2 indica que o organismo está perdendo bases, e caso o valor seja superior a +2 indica que o organismo está com excesso de base, ou seja, está ocorrendo retenção.

O Bicarbonato, porém, não é a única base do nosso organismo. Há ainda outras que, quando somadas, habitualmente representam um valor, que é o Buffer Base. Esse valor do Buffer Base é fixo, funcionando como uma espécie de valor de referência esperado para a soma das bases. Se todas as Bases do paciente quando somadas não corresponderem ao valor de referência da Buffer Base, esse excesso é correspondente ao Base Excess. Se tivermos um valor de bases menor que -2, o organismo está perdendo bases. [...] Caso tenhamos um valor superior a +2, há um aumento do total de bases, ou seja, o organismo está retendo bases. (SANAR, 2020).

2.3 Análise da gasometria arterial

Compreende-se análise como a ação ou efeito de examinar, entender, descrever e/ou compreender algo. Compreende-se gasometria arterial como um exame laboratorial invasivo que revela valores do pH sanguíneo, da pressão parcial de gás carbônico (PaCO_2) e do oxigênio (PaO_2), íons de bicarbonato (HCO_3^-), saturação do oxiemoglobina (SaO_2) e excesso de base (BE), desta forma considera-se a análise da gasometria arterial como a compreensão de termos, conceitos, valores de normalidades e anormalidades e suas definições.

Significado de Análise

Ação ou efeito de analisar, de fazer um exame detalhado de algo; exame: análise de um texto, de uma planta, de uma pessoa. Comentário avaliativo ou crítico que busca entender ou descrever alguma coisa: análise de um filme, de uma obra de arte. (ANÁLISE, 2021).

A Gasometria, ou análise de gases no sangue arterial, é um exame invasivo, básico e fundamental para uma Unidade de Terapia Intensiva (UTI) que tem por objetivo revelar valores de pH sanguíneo, da pressão parcial de gás carbônico (PaCO_2) e oxigênio (PaO_2), íon Bicarbonato (HCO_3^-) e Saturação da Oxi-hemoglobina, entre outros, avaliando principalmente o equilíbrio ácido-básico orgânico. (MOTTA; QUEIROZ, 2010. p. 1).

As principais variáveis que devemos considerar e analisar na gasometria arterial são o potencial de hidrogênio (pH), a pressão parcial de gás carbônico (PaCO_2), pressão parcial de oxigênio (PaO_2), Íons de bicarbonato (HCO_3^-) e a saturação de oxiemoglobina (SaO_2). “Como já mostrado e discutido nos capítulos anteriores, as cinco principais variáveis apresentadas na gasometria arterial, são: pH; PaCO_2 ; PaO_2 ; HCO_3^- e SaO_2 .” (SILVA, 2018, p. 38).

2.3.1 Valores de normalidades da gasometria arterial

A gasometria arterial possui seus valores de normalidades para cada item que a compõe, para que assim possa analisar os dados, identificando onde ocorre a alteração. Visualiza-se abaixo os valores de normalidades e o termo utilizado para a deficiência e excesso dos itens:

- pH: 7,35 a 7,45 – abaixo de 7,35 denomina-se acidose | acima de 7,45 denomina-se alcalose.

- PaCO₂: 35 a 45 – abaixo de 35 denomina-se hipocapnia | acima de 45 denomina-se hipercapnia.
- PaO₂: 80 a 100 – abaixo de 80 denomina-se hipoxemia | acima de 100 denomina-se hiperoxemia.
- SaO₂: 91 a 96 – abaixo de 91 denomina-se hipoxemia | acima de 96 denomina-se hiperoxemia.
- HCO₃⁻: 22 a 26 – abaixo de 22 denomina-se hipocabia | acima de 26 denomina-se hipercabia.
- BE: -2 a +2 – abaixo de -2 considera-se perda de base | acima de +2 considera-se retenção de base.

A PaCO₂ é inversa ao pH, ou seja, se temos uma PaCO₂ baixa logo teremos um pH alto e se a PaCO₂ for alta teremos um pH baixo.

O HCO₃⁻ é proporcional ao pH, logo se o HCO₃⁻ estiver alto o pH será alto e se o HCO₃⁻ estiver baixo o pH será baixo.

Se o pH for menor que 7,35, o paciente apresenta acidemia e pelo menos uma acidose.
2. Se o pH for maior que 7,45, o paciente apresenta alcalemia e pelo menos uma alcalose. (SILVA, 2018, p. 38).

A hipocapnia (PaCO₂ < 35 mmHg) resulta de uma hiperventilação alveolar, isto é, a ventilação alveolar excede a produção de gás carbônico. Similarmente, a hiperapnia (PaCO₂ > 45 mmHg) decorre de uma hipoventilação alveolar, ou seja, a ventilação alveolar é menor que a produção de gás carbônico. (SILVA, 2018, p. 6).

Ao nível do mar e em ar ambiente, a faixa de normalidade da PaO₂ é de 80 — 100 mmHg (dependente da idade).” (SILVA, 2018, p.20).

A hipoxemia é diagnosticada por níveis baixos da pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO₂) ou por queda da saturação da hemoglobina (SaO₂). (FORTIS; NORA, 2000, p. 318).

Os níveis séricos normais de HCO₃⁻ no sangue arterial variam de 22 a 26 mEq/L. (WILKINS et al., 2009, p. 611).

Se tivermos um valor de bases menor que -2, o organismo está perdendo bases. [...] Caso tenhamos um valor superior a +2, há um aumento do total de bases, ou seja, o organismo está retendo bases. (SANAR, 2020).

Os rins são responsáveis por controlar o equilíbrio acidobásico, os rins são componentes do sistema metabólico, logo se na análise ele apresenta valores anormais o distúrbio será considerado como um distúrbio metabólico.

Os rins controlam o equilíbrio ácido-básico ao excretarem urina ácida ou básica. Tal controle se dá através dos seguintes mecanismos: reabsorção de bicarbonato filtrado regeneração do bicarbonato através da excreção de H ligada a tampões e na forma de amônio (NH). (FURONI et al., 2010, p.6).

A PaCO₂ é uma resultante do equilíbrio entre produção de CO₂ e a ventilação alveolar que é a sua eliminação, como se trata do sistema respiratório logo se na análise ela apresentar valores anormais o distúrbio será considerado como distúrbio respiratório. “O que realmente precisamos considerar é se a ventilação alveolar é adequada para eliminar o gás carbônico

produzido, porque, caso seja, a PaCO₂ encontrar-se-á dentro dos valores de normalidade (35 mmHg — 45 mmHg).” (SILVA, 2018, p.4).

A análise do equilíbrio acidobásico deve ser sistêmica, a fim de se evitar erros, sendo assim devemos verificar o valor do pH, se o pH estiver abaixo de 7,35 o paciente apresenta o quadro de acidemia, ou seja, seu pH está ácido, agora se o paciente apresenta o pH superior a 7,45 seu quadro será de alcalemia, ou seja, seu pH está alcalino. Após análise do pH analisamos a PaCO₂, se a PaCO₂ estiver alterada ao mesmo sentido do pH, sendo pH alto e PaCO₂ alto, tem-se distúrbio metabólico, de acordo com a equação de Henderson-Hasselbalch o pH e PaCO₂ são inversamente proporcionais, ou seja, a PaCO₂ tem de estar alterada em direção oposta ao pH, sendo pH elevado e PaCO₂ baixa ou pH baixo e PaCO₂ elevada, neste caso tem-se alteração respiratória.

A análise do equilíbrio ácido-base deve ser realizada de maneira sistemática, seguindo-se um passo-a-passo: Primeiro passo: verificar o pH.

1. Se o pH for menor que 7,35, o paciente apresenta acidemia e pelo menos uma acidose.
2. Se o pH for maior que 7,45, o paciente apresenta alcalemia e pelo menos uma alcalose.

Segundo passo: verificar a PaCO₂

1. Se a PaCO₂ estiver alterada na mesma direção que o pH, o distúrbio é de origem metabólica. Por PaCO₂ alterada na mesma direção que o pH refiro-me à:

- PaCO₂ elevada (> 40 mmHg) e pH elevado (> 7,45) ou
- PaCO₂ diminuída (< 40 mmHg) e pH diminuído (< 7,35).

De acordo com a equação de Henderson-Hasselbalch, pH e PaCO₂ são inversamente proporcionais. Sendo assim, se a PaCO₂ se elevar, por exemplo, o pH tem que diminuir! Caso isso não ocorra, repito, o distúrbio é de origem metabólica.

2. Se a PaCO₂ estiver alterada em direção oposta à alteração do pH, o distúrbio é de origem respiratória. Por PaCO₂ alterada em direção oposta à alteração pH refiro-me à:

- PaCO₂ elevada (> 40 mmHg) e pH diminuído (< 7,35) ou
- PaCO₂ diminuída (< 40 mmHg) e pH aumentado (> 7,45). (SILVA, 2018, p. 38).

2.3.2 Acidose e alcalose respiratória

Os distúrbios respiratórios ocorrem devido ao desequilíbrio acidobásico que ocorrem no sistema respiratório, alterando a ventilação alveolar. “Distúrbios respiratórios decorrem dos processos patológicos que perturbam o equilíbrio ácido-base devido aos seus efeitos no sistema respiratório, especificamente os processos que alteram a ventilação alveolar.” (SILVA, 2018, p. 37).

Acidose respiratória ocorre quando tem-se distúrbio respiratórios e o pH está em valor abaixo de 7,35, de acordo com a equação de Henderson-Halsselbach isso ocorre quando há hipercapnia, ou seja, a PaCO₂ está acima de 45, lembrando que a PaCO₂ é inversa ao pH, sendo que se a PaCO₂ estiver alta o pH estará baixo, confirmando a acidose respiratória. “Conforme a equação de Henderson-Hasselbach, a acidose respiratória ocorre quando há hipercapnia, isto é, quando o paciente hipoventila.” (SILVA, 2018, p. 37).

Alcalose respiratória ocorre quando tem-se distúrbio respiratórios e o pH está em valor superior a 7,45, e quando há hipocapnia, ou seja, a PaCO₂ está abaixo de 35, lembrando que a PaCO₂ é inversa ao pH, sendo que se a PaCO₂ estiver baixa o pH vai estar alto, confirmando a alcalose respiratória. “A alcalose respiratória se desenvolve quando há hipocapnia, isto é, quando o paciente está hiperventilando.” (SILVA, 2018, p. 37).

2.3.3 Acidose e alcalose metabólica

Acidose metabólica ocorre quando tem-se distúrbios metabólicos, sendo incluídos os sistema urinário, o trato gastrointestinal e a respiração celular, conforme a equação de Henderson-Hasselbach a acidose metabólica ocorre quando tem-se hipocábia, ou seja, a concentração de bicarbonato está baixa, lembrando que o pH é proporcional ao HCO₃⁻, sendo assim se o HCO₃⁻ estiver baixo o pH estará ácido, confirmando dessa forma a acidose metabólica.

Alcalose metabólica ocorre quando tem-se distúrbios metabólicos, sendo incluídos os sistema urinário, o trato gastrointestinal e a respiração celular, conforme a equação de Henderson-Hasselbach a alcalose metabólica ocorre quando tem-se hipercábia, ou seja, a concentração de bicarbonato está alta, lembrando que o pH é proporcional ao HCO₃⁻, sendo assim se o pH estiver alcalino (alto) a concentração de bicarbonato estará em hipercábia (alto), confirmando assim a alcalose metabólica.

Os distúrbios metabólicos decorrem de processos patológicos que alteram o equilíbrio ácido-base devido aos seus efeitos em outros sistemas que não o respiratório. Aqui incluídos estão o sistema urinário, o trato gastrointestinal e a respiração celular. De acordo com a equação de Henderson-Hasselbach, a acidose metabólica ocorre quando a concentração do bicarbonato plasmático está diminuída, enquanto que a alcalose metabólica está presente quando a concentração do bicarbonato plasmático está aumentada. (SILVA, 2018, p.37-38).

3. METODOLOGIA

Neste presente capítulo são apresentados e descritos os procedimentos e métodos utilizados para a realização do presente trabalho, expondo as bases de dados que foram levantadas as bibliografias, o número de referências utilizadas e excluídas e qual o caráter de exclusão adotado, o ano da primeira e última referência utilizada e os idiomas adotados para a realização do trabalho.

A pesquisa bibliográfica desenvolvida foi do tipo exploratória, qualitativa e explicativa, onde se realizou a coleta de vinte (20) referências bibliográficas, tendo a exclusão de três (03) referências bibliográficas por baixa relevância ao assunto abordado, as referências foram buscadas em base de dados do Scielo, Lilacs, PEDro, Bireme, Diário Oficial da União, Resoluções do Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Conselho Federal de Medicina, Conselho Federal de Enfermagem, Revistas, Jornais e Livros publicados entre o ano de 1978 e 2021, nos idiomas português e inglês, as referências foram selecionadas conforme a sua relevância ao presente trabalho.

4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS

Neste presente capítulo são descritas as definições, conceitos referentes a especialidade em Fisioterapia Intensiva, o fisioterapeuta intensivista, a equipe multiprofissional e a Unidade de Terapia Intensiva, foram apontadas, identificadas e relatadas as conceituações, definições, valores e distúrbios acidobásico primários referente ao exame laboratorial denominado gasometria arterial.

Esta pesquisa bibliográfica é do tipo exploratória, qualitativa e explicativa e a mesma contou com a coleta de vinte (20) referências bibliográficas, sendo destas utilizadas dezessete (17) referências.

4.1 O fisioterapeuta intensivista e a sua atuação multiprofissional na UTI

A Fisioterapia teve como nova especialidade a Terapia Intensiva a partir do dia 03 de agosto de 2011 por meio da resolução nº 402, resolução a qual também cria normativas e disciplina o fisioterapeuta no âmbito da Terapia Intensiva, o fisioterapeuta intensivista para exercer suas responsabilidades deve ter competências técnicas para que execute com excelências suas atribuições de diagnosticar, prognosticar, prescrever, administrar e gerenciar terapias ao paciente grave. (BRASIL, 2010; CLINI; AMBROSINO, 2005, tradução nossa; COFFITO, 2011).

No Estado de Mato Grosso foi aprovada pela Assembleia Legislativa a Lei nº 11.223 em 09 de outubro de 2020 onde determina-se a obrigatoriedade de se ter um fisioterapeuta para cada dez (10) leitos nos três (03) turnos e por 24 (vinte e quatro) horas nas Unidades de Terapia Intensiva, o fisioterapeuta que detém do direito de exercer tal atuação na área é o especialista em Terapia Intensiva que também pode exercer a função de coordenador da equipe de Fisioterapia. (BRASIL, 2010; COFFITO, 2011; MATO GROSSO, 2020).

A equipe multiprofissional deve ser formada de modo quantitativo e qualitativo indo de acordo com a proposta e perfil assistencial que a Unidade de Terapia Intensiva possui, esta equipe é a união de profissionais da área da saúde e assistencial, a Agência Nacional de

Vigilância Sanitária obriga que se tenha números mínimos de profissionais da área de Fisioterapia, Medicina, Enfermagem, Tecnólogo de Enfermagem, Auxiliar de administração e de Serviços Gerais, estes profissionais devem atuar nos três (03) turnos da unidade de acordo com as leis trabalhistas de cada classe. A equipe multiprofissional deve ser participativa, unida e cooperativa no desenvolvimento de suas atividades buscando sempre executar ações sincronizadas e coordenadas buscando os objetivos e finalidades da unidade e sanar as necessidades observadas pela equipe do paciente grave. (BRASIL, 2010; KAMADA et al, 1978).

A Unidade de Terapia Intensiva é o ambiente hospitalar que oferta suporte vital de alta complexidade ao paciente grave, este ambiente possui diversas modalidades de monitorização e suporte vital, tendo a condição de atuar 24 (vinte e quatro) horas de forma continuada e com acompanhamento da equipe multiprofissional, para que a Unidade de Terapia Intensiva entre em funcionamento é necessário seguir requisitos mínimos definidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (BRASIL, 2010; CFM, 2020).

4.2 Gasometria arterial: seus componentes, conceitos e definições

A gasometria arterial ou exame de análise de gases do sangue arterial é um exame que faz parte do Teste Laboratorial Remoto ou Teste Laboratorial Portátil que são testes realizados em equipamentos laboratoriais que estão fora da área de um laboratório clínico, o exame de gasometria é invasivo e decorre de uma punção arterial, o resultado deste exame é capaz de identificar os valores do pH sanguíneo, da PaCO_2 , PaO_2 , HCO_3^- , SaO_2 e o excesso de base, estes valores dos componentes são dados que compreendem o equilíbrio acidobásico do mecanismo fisiológico. (BARBAS et al., 2014; BRASIL, 2010; MOTA; QUEIROZ, 2010; PINTO et al., 2017).

A gasometria arterial é solicitada quando se nota sinais e sintomas que sugerem hipoxemia ou hipercapnia, pois a mesma demonstra o resultado do pH sanguíneo e do bicarbonato, sendo assim possível identificar se há distúrbio acidobásico, sendo também solicitada para avaliar a adequação da ventilação, o equilíbrio acidobásico está relacionado ao sistema tampão do corpo onde os pulmões e rins são responsáveis por manter essa homeostase acidobásica. O profissional responsável por realizar a coleta da gasometria arterial é o enfermeiro. (COFEN, 2011; BARBAS et al., 2014; HUVSF POP, 2020, WILKINS et al., 2009).

Potencial de hidrogênio – pH é o indicador de acidez, neutralidade ou alcalinidade de qualquer meio, este indicador é expresso por uma derivação de transformação matemática ($\text{pH}=\log[\text{H}^+]$), sua indicação é de acordo com o nível de concentração de hidrogênio, porém, o

pH corporal é inverso ao valor de concentração de hidrogênio, sendo assim se o valor de pH for elevado o valor de concentração de hidrogênio será baixo e vice-versa. O valor de normalidade do pH é de 7,35 a 7,45, abaixo de 7,35 tem-se acidemia e acima de 7,45 alcalemia, para que ele se mantenha na faixa de normalidade os rins controlam por meio da excreção urinária, reabsorção de bicarbonato ou regeneração de bicarbonato, isso se dá devido ao funcionamento do sistema tampão. (FURONI et al., 2010; SILVA, 2018; MOTTA; QUEIROZ, 2010).

Pressão arterial parcial de dióxido de carbono – PaCO_2 é o valor do nível de pressão do gás carbônico presente no sangue arterial, é resultante do equilíbrio entre produção de gás carbônico e a ventilação alveolar, a unidade de medida da PaCO_2 é milímetro de mercúrio (mmHg) e seu valor de normalidade é entre 35 e 45 mmHg, abaixo de 35 mmHg tem-se hipocapnia, acima de 45 mmHg tem-se hipercapnia, a PaCO_2 é o único componente da gasometria arterial que conseguimos avaliar a ventilação alveolar do paciente, a PaCO_2 é inversamente proporcional ao pH. (SILVA, 2018).

Pressão arterial parcial de oxigênio – PaO_2 é a medida da pressão exercida pelas moléculas de oxigênio no sangue arterial que estão dissolvidas no plasma, a PaO_2 é resultante da pressão alveolar de oxigênio e da relação ventilação-perfusão, a unidade de medida da PaO_2 é milímetro de mercúrio (mmHg) e seu valor de normalidade é entre 80 e 100 mmHg, abaixo de 80 mmHg tem-se hipoxemia e acima de 100 mmHg tem-se hiperoxemia (em caso de oxigenoterapia). (SILVA, 2018).

Saturação arterial de oxigênio – SaO_2 é o valor quantitativo de ligação de oxigênio a hemoglobina, pode-se denominar como saturação de hemoglobina, a oxiemoglobina é quantificada pela SaO_2 que tem como unidade de medida a porcentagem e seu valor de normalidade é entre 91 e 96%, abaixo de 91% tem-se hipoxemia e acima de 96% hiperoxemia (em caso de oxigenoterapia). (SILVA, 2018; WILKINS et al., 2009).

Bicarbonato – HCO_3^- é um elemento responsável por manter o equilíbrio acidobásico, para que ocorra o equilíbrio é necessário que a quantidade de produção de ácido seja igual a de eliminação, os ácidos são transportados pelo sangue e eliminados pelos sistemas urinário e respiratório, para que o transporte desses ácidos pelo sangue ocorra de forma controlada é utilizado o sistema tampão, neste caso o sistema bicarbonato/gás carbônico que tampona de forma quantitativa as cargas ácidas, regulando pelos pulmões e rins a PaCO_2 , a unidade de medida do bicarbonato é miliequivalente por litro (mEq/L) e seu valor de normalidade é entre 22 e 26 mEq/L, abaixo de 22 mEq/L tem-se hipocabia e acima de 26 mEq/L tem-se hipercabia. (SILVA, 2018; MOTTA; QUEIROZ, 2010; WILKINS et al., 2009).

Excesso de base – BE é o indicativo da somatória do bicarbonato com as demais bases presentes no organismo, esse indicativo é dos valores gerais das bases de todos os sistemas tampões, o valor de normalidade desse componente é de -2 a +2, abaixo de -2 indica-se que o organismo está perdendo bases e acima de +2 indica que o organismo está retendo bases. (SANAR, 2020).

4.3 Gasometria arterial: análise, valores de normalidades e distúrbios acidobásico primários

Cada componente da gasometria arterial tem sua definição, valores de normalidades e sua anormalidade tem uma nomenclatura que a define, os componentes da gasometria arterial são o pH, PaCO₂, PaO₂, HCO₃⁻, SaO₂ e BE, sendo estes componentes analisados para saber se estão no valor de normalidade e se há distúrbio acidobásico primário como acidose/alcalose metabólica ou respiratória. (ANÁLISE, 2021; SILVA, 2018; MOTTA, QUEIROZ, 2010).

Potencial de hidrogênio – pH tem valor de normalidade entre 7,35 e 7,45, abaixo de 7,35 tem-se acidemia, ou seja, o pH está ácido com excesso de íons de hidrogênio e acima de 7,45 tem-se alcalemia, ou seja, o pH está alcalino com presença em excesso de base. (SILVA, 2018; MOTTA; QUEIROZ, 2010).

POTENCIAL DE HIDROGÊNIO		
INDICADOR	VALORES	ANÁLISE
ACIDEMIA	ABAIXO DE 7,35	EXCESSO DE ÍONS DE HIDROGÊNIO
NEUTRALIDADE	ENTRE 7,35 E 7,45	EM EQUILÍBRIO
ALCALEMIA	ACIMA DE 7,45	EXCESSO DE BASES

Quadro 1 – Valores do pH sanguíneo e sua análise.

Fonte: Própria.

Pressão arterial parcial de dióxido de carbono – PaCO₂ tem valor de normalidade entre 35 e 45 mmHg, abaixo de 35 mmHg tem-se hipocapnia, ou seja, a ventilação alveolar está excedendo a produção de gás carbônico e acima de 45 mmHg tem-se hipercapnia, ou seja, ventilação alveolar menor que a produção de gás carbônico. (SILVA, 2018).

PRESSÃO ARTERIAL PARCIAL DE DIÓXIDO DE CARBONO – PaCO₂		
INDICADOR	VALORES	ANÁLISE
HIPOCAPNIA	ABAIXO DE 35 mmHg	HIPERVENTILAÇÃO ALVEOLAR
NEUTRALIDADE	ENTRE 35 E 45 mmHg	EM EQUILÍBRIO
HIPERCAPNIA	ACIMA DE 45 mmHg	HIPOVENTILAÇÃO ALVEOLAR

Quadro 2 – Valores da PaCO₂ e sua análise.

Fonte: Própria.

Pressão arterial parcial de oxigênio – PaO₂ tem valores de normalidades entre 80 e 100 mmHg, abaixo de 80 mmHg tem-se hipoxemia, ou seja, baixo nível de oxigênio no sangue arterial e acima de 100 mmHg tem hiperoxemia, ou seja, o nível de suprimento de oxigênio está em excesso no sangue arterial. (SILVA, 2018).

PRESSÃO ARTERIAL PARCIAL DE OXIGÊNIO – PaO₂		
INDICADOR	VALORES	ANÁLISE
HIPOXEMIA	ABAIXO DE 80 mmHg	BAIXO NÍVEL DE O ₂ NO SANGUE ARTERIAL
NEUTRALIDADE	ENTRE 80 E 100 mmHg	EM EQUILÍBRIO
HIPEROXEMIA	ACIMA DE 100 mmHg	EXCESSO SUPLEMENTAR DE O ₂

Quadro 3 – Valores de PaO₂ e sua análise.

Fonte: Própria.

Saturação arterial de oxigênio – SaO₂ tem valores de normalidades entre 91 e 96%, abaixo de 91% tem-se hipoxemia, baixo nível de oxigênio conectados a hemácias e acima de 96% hiperoxemia, alto nível de oxigênio conectados a hemácias. (FORTIS; NORA, 2000).

SATURAÇÃO ARTERIAL DE OXIGÊNIO – SaO₂		
INDICADOR	VALORES	ANÁLISE
HIPOXEMIA	ABAIXO DE 91%	BAIXO NÍVEL DE OXIEMOGLOBINA
NEUTRALIDADE	ENTRE 91 E 96%	EM EQUILÍBRIO
HIPEROXEMIA	ACIMA DE 96%	EXCESSO SUPLEMENTAR DE O ₂

Quadro 4 – Valores de SaO₂ e sua análise.

Fonte: Própria.

Bicarbonato – HCO_3^- tem valores de normalidades entre 22 e 26 mEq/L, abaixo de 22 mEq/L tem-se hipocabia, ou seja, baixo nível de bicarbonato no sangue e acima de 26 mEq/L tem-se hipercabia, ou seja, excesso de bicarbonato no sangue. (WILKINS et al., 2009).

BICARBONATO – HCO_3^-		
INDICADOR	VALORES	ANÁLISE
HIPOCABIA	ABAIXO DE 22 mEq/L	DEFICIT DE BICARBONATO NO SANGUE
NEUTRALIDADE	ENTRE 22 E 26 mEq/L	EM EQUILÍBRIO
HIPERCABIA	ACIMA DE 26 mEq/L	EXCESSO DE BICARBONATO NO SANGUE

Quadro 5 – Valores de HCO_3^- e sua análise.

Fonte: Própria.

Excesso de base – BE tem valores de normalidade entre -2 e +2, abaixo de -2 o organismo está perdendo base e acima de +2 o organismo está retendo base. (SANAR, 2020).

EXCESSO DE BASE – BE		
INDICADOR	VALORES	ANÁLISE
DEFICIT	ABAIXO DE -2	PERDA DE BASE DO ORGANISMO
NEUTRALIDADE	ENTRE -2 E +2	EM EQUILÍBRIO
EXCESSO	ACIMA DE +2	RETENÇÃO DE BASE DO ORGANISMO

Quadro 6 – Valores de BE e sua análise.

Fonte: Própria.

A PaCO_2 é inversa ao pH e o HCO_3^- é proporcional ao pH. (SILVA, 2018).

RELAÇÃO PaCO_2, pH e HCO_3^-		
PaCO_2	pH	HCO_3^-
↑	↓	↓
↓	↑	↑

Quadro 7 – Relação PaCO_2 , pH e HCO_3^- .

Fonte: Própria.

Os rins controlam o equilíbrio acidobásico por meio do bicarbonato, ou seja, é pertencente ao sistema metabólico, são incluídos também o trato gastrointestinal e a respiração celular, logo se o bicarbonato apresenta valores de anormalidades o distúrbio é metabólico. A equação de Henderson-Hasselbalch afirma que o pH é proporcional ao HCO_3^- , logo se o pH apresenta acidose o bicarbonato terá alteração para hipocabia e se o pH apresenta alcalemia o bicarbonato apresentará hipercabia. (FURONI et al., 2010; SILVA, 2018).

ACIDOSE E ALCALOSE METABÓLICA		
DISTÚRBIO	pH	HCO₃⁻
ACIDOSE METABÓLICA	↓	↓
ALCALOSE METABÓLICA	↑	↑

Quadro 8 – Distúrbios metabólicos.

Fonte: Própria.

A PaCO₂ é resultante do equilíbrio entre produção de CO₂ e a ventilação alveolar, ou seja, são relacionados diretamente ao sistema respiratório, ocorrendo alteração na ventilação alveolar há alteração na PaCO₂, logo se a PaCO₂ apresentar valores de anormalidades tem-se distúrbio respiratório. A equação de Henderson-Hasselbalch afirma que a PaCO₂ é inversa pH, logo se o pH apresenta acidose a PaCO₂ apresentará hipercapnia e se o pH apresenta alcalemia a PaCO₂ apresentará hipocapnia. (SILVA, 2018).

ACIDOSE E ALCALOSE RESPIRATÓRIA		
DISTÚRBIO	pH	PaCO₂
ACIDOSE RESPIRATÓRIA	↓	↑
ALCALOSE RESPIRATÓRIA	↑	↓

Quadro 9 – Distúrbios respiratórios.

Fonte: Própria.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste presente capítulo são descritas e apresentadas as conclusões referentes ao tema do presente trabalho, assim como trás respostas a problemática sendo delimitadas aos objetivos gerais e específicos apresentados no trabalho.

Dado os fatos mencionados pode-se concluir que o fisioterapeuta intensivista exerce tal especialidade devido ao Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional no dia 03 de agosto de 2011 reconhecer tal especialidade, dando normativas profissionais, sendo que tal profissional deve ter competências técnicas para exercer as funções de sua responsabilidade, como diagnosticar, prognosticar, prescrever terapias cardiorrespiratórias, neuro-musculo-esqueléticas, administrar e gerenciar o suporte ventilatório não invasivo, invasivo ou espontâneo, buscando o objetivo de promover o desmame ventilatório ou titulação da melhor técnica de oxigenoterapia, melhorar a capacidade funcional geral, restaurar a independência respiratória e física, buscando a redução de riscos de distúrbios para o paciente crítico. O fisioterapeuta intensivista é um dos profissionais de saúde que compõem a equipe multiprofissional, a equipe multiprofissional é formada por profissionais da saúde e assistência na qual devem estar presentes na Unidade de Terapia Intensiva nos 3 (três) turnos, estes devem em união e sincronia planejar, coordenar e executar ações técnicas para cumprir com o objetivo e finalidade da Unidade de Terapia Intensiva, a Unidade de Terapia Intensiva é o ambiente hospitalar onde há suporte vital de alta complexidade, permitindo assim ofertar suporte avançado para manutenção vital do paciente grave por 24 horas.

Compreendendo a gasometria arterial ou exame de análise de gases do sangue arterial como um exame recorrente na Unidade de Terapia Intensiva, que com o seu resultado permite identificar os valores do pH sanguíneo, da pressão parcial de gás carbônico e do oxigênio, do íon de bicarbonato, saturação de oxiemoglobina e o excesso de base, dados que compreendem o equilíbrio acidobásico que estão relacionados ao sistema tampão, mecanismos fisiológicos que mantem a concentração de hidrogênio dos líquidos corpóreos.

Partindo da compreensão do termo “análise” e de que na gasometria arterial deve-se analisar principalmente os dados do pH, a PaCO_2 , PaO_2 , HCO_3^- e a SaO_2 , identifica-se o potencial de hidrogênio – pH como indicador de acidez, neutralidade ou alcalinidade de qualquer meio, seu nível é expresso de acordo com a concentração de hidrogênio sendo ele inverso ao seu valor de concentração, seu valor de normalidade é entre 7,35 e 7,45, abaixo de 7,35 tem-se acidemia e acima de 7,45 alcalemia. A pressão arterial parcial de dióxido de carbono – PaCO_2 é o valor do nível de pressão exercida pelo CO_2 no sangue arterial e isso demonstra se a ventilação alveolar está ocorrendo de forma eficiente, pois essa pressão é resultante do equilíbrio entre a produção de gás carbônico e a ventilação alveolar, seu valor de normalidade é de 35 a 45 mmHg, abaixo de 35 mmHg tem-se hipocapnia, acima de 45 mmHg tem-se hipercapnia. A pressão arterial parcial de oxigênio – PaO_2 é a medida da pressão que é exercida pelas moléculas de oxigênio no sangue arterial, sua medida é determinada pela pressão alveolar de oxigênio e pela relação ventilação-perfusão, seu valor de normalidade é entre 80 e 100 mmHg, abaixo de 80 mmHg tem-se hipoxemia e acima de 100 mmHg hiperoxemia, a hiperoxemia ocorre devido a desequilíbrio acidobásico ou má padronização da oxigenoterapia. A saturação arterial de oxigênio – SaO_2 é o valor referente ao quantitativo total de ligações de oxigênio a hemoglobina, seu valor de normalidade é entre 91 e 96%, abaixo de 91% tem-se hipoxemia e acima de 96% hiperoxemia devido ao alto nível suplementar de oxigênio. O bicarbonato é um elemento responsável por manter o equilíbrio acidobásico, para ter o equilíbrio toda produção de ácido deve ser igual a sua taxa de eliminação, está eliminação se dá pelo sistema respiratório e urinário, o qual forma o sistema tampão bicarbonato/gás carbônico que tampona as cargas ácidas, o valor de normalidade do bicarbonato é entre 22 e 26 mEq/L, abaixo de 22 mEq/L tem-se hipocábia e acima de 26 mEq/L tem-se hipercábia. O excesso de base – BE também chamado de base excesso é a somatória de todas as bases dos sistemas tampões presente no organismo, inclusive o bicarbonato, seu valor de normalidade é de -2 e +2, abaixo de -2 tem-se a indicação de perda de base e acima de +2 indica-se retenção de base.

Considerando os fatos de que a PaCO_2 é inversa ao pH, o HCO_3^- é proporcional ao pH, os rins, que são componentes metabólicos, por meio do bicarbonato controlam o equilíbrio acidobásico, a PaCO_2 é resultante da produção de CO_2 e ventilação alveolar minuto, que são componentes do sistema respiratório, conclui-se que os distúrbios acidobásico primários como a alcalose respiratória ocorre quando o pH está em alcalemia e a PaCO_2 em hipocapnia, acidose respiratória ocorre quando o pH está em acidemia e a PaCO_2 em hipercapnia, alcalose

respiratória ocorre quando o pH está em alcalemia e o HCO_3^- em hipercabia e a acidose metabólica ocorre quando o pH está em acidemia e o HCO_3^- está em hipocabia.

Desta forma conclui-se que a análise da gasometria arterial é de alta relevância, importância e primordialidade, pois com estes dados gasométricos conseguimos definir as condutas terapêuticas e contribuir com o conhecimento na equipe multiprofissional para que unidos consigamos executar as melhores técnicas de reabilitação com este paciente grave na Unidade de Terapia Intensiva, saber identificar os distúrbios acidobásico primários, as alterações dos componentes gasométricos e as alterações fisiológicas que ocorrem com o paciente grave auxilia nas condutas terapêuticas o que possibilita o prolongamento da vitalidade do paciente com qualidade e conforto, aumentando a propriedade do fisioterapeuta na execução de condutas beira leito.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANÁLISE. In: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/analise/>. Acesso em: 29 maio 2021.

BARBAS, Carmem et al. Recomendações brasileiras de ventilação mecânica 2013. Parte I. Revista Brasileira de Terapia Intensiva, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 89-121, 2014.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução n. 7*, 07 fev. 2010. Dispõe sobre os requisitos mínimos para funcionamento de Unidades de Terapia Intensiva e dá outras providências. Diário Oficial da União 25 fev. 2010.

CLINI, Enrico; AMBROSINO, Nicolino. Early physiotherapy in the respiratory intensive care unit. *Respiratory Medicine Journal*, Pisa, 2005. v. 99, p. 1096-1104.

CONSELHO FEDERAL DE ENFERMAGEM. *Resolução n.º 390*, 18 out. 2011. Normatiza a execução, pelo enfermeiro, da punção arterial tanto para fins de gasometria como para monitorização de pressão arterial invasiva. Diário Oficial da União 20 out. 2011.

CONSELHO FEDERAL DE FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL. *Resolução n. 402*, 08 jul. 2011. Disciplina a Especialidade Profissional Fisioterapia em Terapia Intensiva e dá outras providências. Diário Oficial da União 24 nov. 2011.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. *Resolução n. 2.271*, 14 fev. 2020. Define as unidades de terapia intensiva e unidades de cuidado intermediário conforme sua complexidade e nível de cuidado, determinando a responsabilidade técnica médica, as responsabilidades éticas, habilitações e atribuições da equipe médica necessária para seu adequado funcionamento. Diário Oficial da União 23 abr. 2020.

FORTIS, Elaine; NORA, Fernando. Hipoxemia e Hipóxia Per-Operatória: Conceito, Diagnóstico, Mecanismos, Causas e Fluxograma de Atendimento. Revista Brasileira de Anestesiologia, Porto Alegre, 2000. v. 50, n. 4, p. 317-329.

FURONI, Renato et al. Distúrbios do equilíbrio ácido-básico. Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 5-12, 2010.

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO – HUVSF POP: Manual de Procedimento Operacional Padrão do Serviço de Enfermagem – HUVSF/EBSERH. Coordenado por Vanicleide de Sá Nunes – Petrolina. 2020.

INTERPRETAÇÃO DA GASOMETRIA ARTERIAL E IDENTIFICAÇÃO DE DISTÚRBIOS ÁCIDO-BASE. Salvador, 2020. Disponível em: <<https://www.sanarmed.com/interpretacao-de-gasometria-arterial-e-identificacao-de-disturbios-acido-base-yellowbook>>. Acesso em: 26 maio 2021.

KAMADA, Cecília et al. Equipe multiprofissional em unidade de terapia intensiva. Revista Brasileira de Enfermagem, Brasília, v. 31, n. 08, p. 60-67, 1978.

MATO GROSSO. Assembleia Legislativa do Estado de Mato Grosso. Lei n. 11.223, 09 out. 2020. Dispõe sobre a permanência do profissional fisioterapeuta nos Centros de Terapia

Intensiva - CTIs, adulto e pediátrico, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Mato Grosso 09 out. 2020.

MOTA, Igor; QUEIROZ, Rodrigo. Distúrbios do equilíbrio ácido básico e gasometria arterial: uma revisão crítica. *Revista efdeportes*, Buenos Aires, n. 141, fev. 2010.

PINTO, Jéssica Mayara Alves et al. Gasometria arterial: aplicações e implicações para a enfermagem. *Revista Amazônia Science & Health*, Cacoal, 2017. v. 5, n. 2, p.3 3-39.

SILVA, Cesar Augusto Melo e. *Gasometria arterial: da fisiologia à prática clínica*. 1. ed. Brasília: Eh-Books, 2018. 78p.

WILKINS, Robert et al. *EGAN Fundamentos da Terapia Respiratória*. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 3269p.