



## O PERFUSIONISTA NA ANÁLISE DO pH ARTERIAL DURANTE O INTRA-OPERATÓRIO EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA CARDÍACA COM CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA – CEC

Jayza Thatianny de Sousa Alves Molina<sup>1</sup>

Viviane Santana Orlato<sup>1</sup>

Alessandro Tannús Fonseca<sup>2</sup>

### RESUMO

**Introdução:** As cirurgias que envolvem o sistema cardiovascular estão entre as mais realizadas no mundo. Destaca-se por ser uma das áreas mais exploradas e com maior evolução. A Circulação Extracorpórea (CEC) define – se como um conjunto de aparelhos e técnicas, que temporariamente substituirão as funções do coração e dos pulmões, bem como a tentativa de manter a homeostasia durante o procedimento cirúrgico. **Material e Métodos:** Trata-se de um estudo transversal/observacional obtido através da coleta de gasometrias arteriais de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com CEC. Os dados foram analisados e agrupados os valores de pH encontrados, sendo divididos em dois grupos: aqueles que desenvolveram acidose intraoperatória e os que mantiveram o pH na faixa normal. O presente estudo tem por objetivo analisar as alterações do pH dos pacientes submetidos a cirurgia cardíaca e identificar aqueles que apresentaram acidose metabólica. **Resultados:** Os dados dos pacientes coletados pelo perfusionista no decorrer da circulação extracorpórea mostraram que 20% dos pacientes apresentaram acidose metabólica intraoperatória. **Conclusão:** Apesar dos avanços tecnológicos, ainda encontramos um número significativo de pacientes que apresentam distúrbios acido-básico durante cirurgia cardíaca com CEC. Conclui – se neste estudo que, 20% dos pacientes submetidos a cirurgia cardíaca apresentaram acidose metabólica durante a CEC. Visto as comorbidades associadas a maioria dos pacientes e a complexidade das intervenções cardiovasculares, é necessário estudos com maior número de pacientes para mostrar a significância estatística entre circulação extracorpórea e o desenvolvimento de acidose metabólica.

**Palavras-chave:** Perfusão, cirurgia cardíaca, circulação extracorpórea, acidose metabólica.

<sup>1</sup> Acadêmicas do Curso de Graduação em Biomedicina do Centro Universitário Várzea Grande.

<sup>2</sup> Professor(a) do curso de Biomedicina do UNIVAG – Centro Universitário de Várzea Grande.

## INTRODUÇÃO

As cirurgias que envolvem o sistema cardiovascular estão entre as mais realizadas no mundo, destacando-se por ser uma das áreas mais exploradas e com maior evolução. Revascularização do miocárdio, correção de defeitos valvares adquiridos ou congênitos, aneurisma de aorta ascendente e correção das câmaras cardíacas estão entre os procedimentos mais realizados. Tal realidade não é diferente no Brasil, onde vários serviços tanto públicos quanto privados estão habilitados a realizar estes procedimentos de alta complexidade utilizando a Circulação Extracorpórea (CEC) que é manuseada pelo perfusionista, um profissional pouco conhecido, mas de extrema importância que faz parte da equipe multidisciplinar, cirurgiões cardiovasculares, anestesistas, dentre outros <sup>1</sup>.

A CEC define – se por um conjunto de aparelhos e técnicas, onde temporariamente substituirão as funções do coração e dos pulmões, bem como a tentativa de manter a homeostasia durante o procedimento cirúrgico <sup>2</sup>.

Sendo um dos artifícios frequentes nestes procedimentos, a Perfusão ou Circulação Extracorpórea, consiste no desvio do sangue através de cânulas. O sangue é desviado do coração e pulmão sendo oxigenado e enviado aos tecidos através de uma máquina. Podemos dizer que a CEC é um suporte cirúrgico, pois essa conexão é feita por tubos plásticos que efetivamente mantem a circulação fora do Paciente sendo monitorada por um perfusionista após procedimento de indução pelo anestesista. O profissional dessa área precisa possuir os pré-requisitos definidos na área das ciências biológicas e da saúde, ter conhecimentos específicos de fisiologia circulatória, respiratória, sanguínea e renal, de centro cirúrgico e esterilização, deverá possuir também um treinamento específico no planejamento e ministração dos medicamentos utilizados no circuito da máquina durante a CEC <sup>3,6</sup>.

O desvio cardiopulmonar faz as principais funções do pulmão: oxigenação do sangue, remoção do dióxido de carbono e manutenção do pH sanguíneo dentro da faixa fisiológica, sendo o sangue recolhido por cânulas que são introduzidas no sistema venoso do paciente e drenado num reservatório chamado de oxigenador (onde também por ele é administrado as drogas necessárias), reinfundido e passando pelo sistema arterial que devolve através de uma cânula que também introduzida na aorta, levando ao paciente o sangue oxigenado num tempo necessário para a correção da lesão cardíaca <sup>4</sup>.

Apesar dos avanços da medicina, esse shunt (desvio) aorto-cava não é isento de alterações na hemostasia do paciente. A resposta metabólica ao trauma durante a CEC precisa ser atenuada com medidas pré, intra e pós-operatória. No intra-operatório, a equipe responsável pelos cuidados do paciente utiliza diversos parâmetros para monitorar a homeostasia do paciente, tais como a gasometria arterial, pressão arterial invasiva, temperatura, tempo de coagulação, ativa (TCA), eletrocardiograma, oxímetro, diurese, glicemia, pH sanguíneo, hematócrito e dosagem de eletrólitos. É de fundamental importância a análise do pH das amostras de sangue coletadas pelo perfusionista, pois os valores indicam se os tecidos do corpo humano estão sendo bem perfundidos, com oferta adequada e oxigênio. As amostras são seriadas com intervalo de 20 minutos, dependendo do caso e da gravidade do paciente.<sup>5</sup>

Entende-se que os efeitos deletérios podem desencadear uma resposta inflamatória, pois quanto maior for o tempo de CEC, maior será o desequilíbrio fisiológico do paciente. Há relação dos parâmetros que pode estimar a oferta de oxigênio e a perfusão tecidual, alterações importantes e de grande relevância nos pacientes que possuem seus sistemas trabalhando no limite da capacidade em uma cirurgia cujas condições podem variar de minuto a minuto necessitando intervenções<sup>5</sup>.

Compreende-se que, a acidose metabólica é considerada um distúrbio do equilíbrio ácido-básico, e é uma importante causa da disfunção do miocárdio, podendo indicar uma má perfusão periférica que definida como a queda da concentração plasmática de bicarbonato [HCO<sub>3</sub>], onde há elevação da concentração plasmática de prótons [H<sup>+</sup>] e, assim, redução do pH. O perfusionista pode identificar com habilidade os problemas do paciente ao analisar a gasometria arterial, podendo elaborar, planejar e corrigir os cuidados necessário para uma maior segurança no transoperatório desse paciente para Unidade de terapia intensiva (UTI)<sup>5,6</sup>.

Este trabalho tem por objetivo analisar as alterações do pH dos pacientes submetidos a cirurgia cardíaca e identificar os pacientes com acidose metabólica, devido a lavagem diferenciada no reservatório do oxigenador pela equipe antes da entrada de CEC, visto que apesar dos avanços nos materiais e aparelhos utilizados para fazer o shunt, há uma porcentagem considerável de pacientes que experimentaram este tipo de acidose durante o ato cirúrgico. Isso pode significar perfusão inadequada dos tecidos, com conseqüente baixa oferta de oxigênio e desencadeamento de respiração anaeróbia pelas células.

## **METODOLOGIA**

Trata-se de um estudo transversal, obtido através da coleta seriada de gasometrias arteriais de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com CEC. Posteriormente, esses dados foram analisados para comparar os valores de pH de cada paciente, sendo divididos em dois grupos: aqueles que desenvolveram acidose intraoperatória e os que mantiveram o pH na faixa normal.

Este estudo foi realizado em um Hospital de grande porte na capital de Cuiabá por ser referência em cirurgias cardíacas com utilização da Circulação Extracorpórea - CEC e possuir uma equipe médica com especialistas capacitados para tratamento cirúrgico do coração e acompanhamento pós-operatório. O tempo para conclusão do estudo e coleta de dados foi de um período de 5 (cinco) meses acompanhados de um profissional da área de perfusão e dividido especificamente na análise de pacientes com acidose metabólica na segunda gasometria (amostra de sangue arterial colhida após o início do shunt artério-venoso) coletada pelo perfusionista e se é no tempo de CEC que realmente esses pacientes saem com esse distúrbio hidroeletrólítico.

De 50 cirurgias realizadas, analisamos os parâmetros da gasometria de 40 pacientes submetidos a cirurgia cardíaca com CEC no intra-operatório que apresentaram tempo de CEC entre 50 a 90 minutos. Foram excluídos do estudo 10 pacientes por apresentar tempo de CEC inferior 30 minutos, pois a dosagem da gasometria após início do shunt é feita a cada 20 minutos.

Os pacientes apresentavam a idade entre 33 a 75 anos sendo homens e mulheres e durante este período de pesquisa as cirurgias acompanhadas para este estudo foram; revascularização do miocárdio e troca de válvulas cardíacas.

Os dados dos pacientes coletados na 2ª gasometria do perfusionista no decorrer da circulação extracorpórea para análise, foram os parâmetros considerados mais importantes como: potencial hidrogeniônico (pH: 7.35 a 7.45mg/dl) a pressão parcial de gás carbônico (pCO<sub>2</sub>: 35 a 45mmHg) e o bicarbonato (HCO<sub>3</sub>: 22 a 28 mEq/L) demonstrados nas tabelas abaixo.

O projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário de Várzea Grande - CEP/UNIVAG, pois a pesquisa que envolve seres humanos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Das 40 gasometrias analisadas, observaram – se os valores da pCO<sub>2</sub> na faixa da normalidade e a exclusão da alcalose devido somente a diminuição do pH. Encontramos 12 pacientes com acidose, listados na Tabela 1. Destes pacientes 15% apresentaram acidose classificada como acidose metabólica, pois estavam com diminuição do bicarbonato – Tabela 2.

**Tabela 1. Dados dos pacientes que apresentaram acidose durante o intraoperatório com CEC. Valor de referência pH 7.35 a 7.45mg/dl.**

PACIENTE	pH	pCO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub>
1	7.31	41.8	20.1
2	7.34	39.7	22..5
3	7.33	45.0	22.3
4	7.32	44.0	25.3
5	7.33	43.5	15.4
6	7.31	40.7	20.4
7	7.33	43.5	26.0
8	7.33	36.5	19.1
9	7.32	45.7	23.0
10	7.29	45.2	20.7
11	7.30	46.8	22.7
12	7.30	40.1	19.4

*pH = potencial hidrogeniônico, pCO<sub>2</sub> = pressão parcial de gás carbônico,  
HCO<sub>3</sub> = bicarbonato*

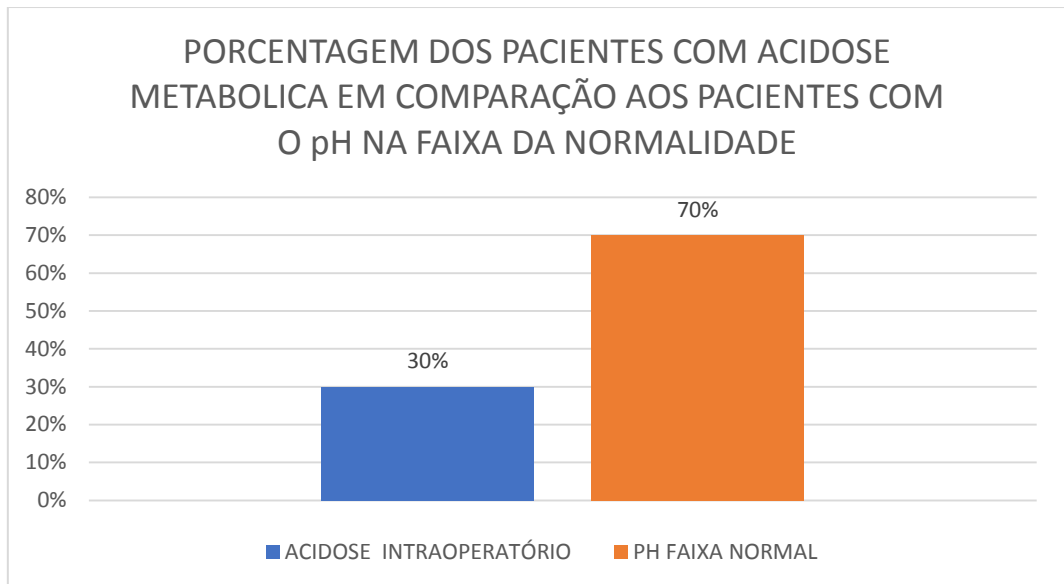
**Tabela 2. Dados dos pacientes que apresentaram acidose metabólica. Valor de referência HCO<sub>3</sub>: 22 a 28mEq/L.**

PACIENTE	pH	pCO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub>
1	7.31	41.8	20.1
2	7.33	43.5	15.4
3	7.31	40.7	20.4
4	7.33	36.5	19.1
5	7.29	45.2	20.7
6	7.30	40.1	19.4

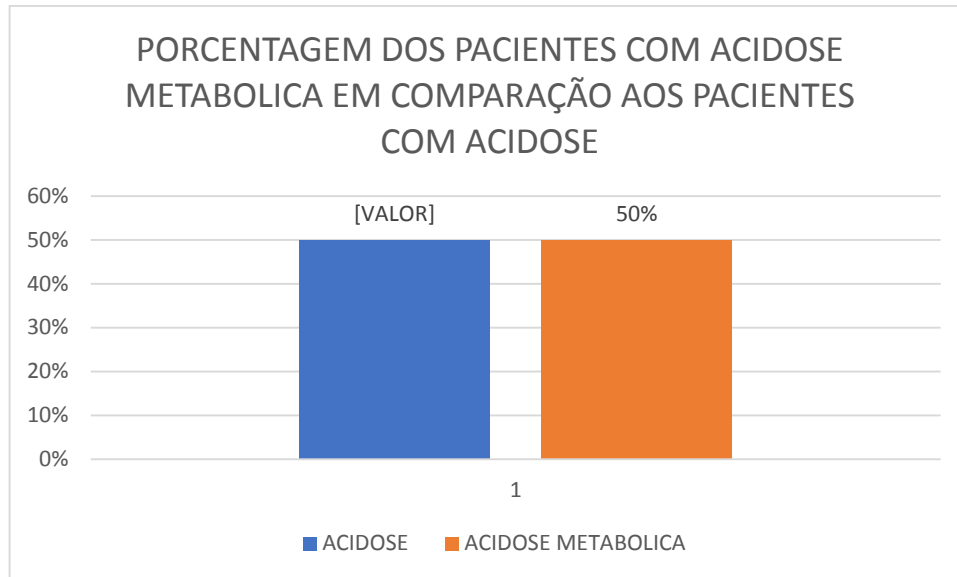
*pH = potencial hidrogeniônico, pCO<sub>2</sub> = pressão parcial de gás carbônico,  
HCO<sub>3</sub> = bicarbonato*

A figura 1 - representa a porcentagem dos pacientes que apresentaram acidose durante o procedimento cirúrgico e na figura 2 - representa a porcentagem dos pacientes que apresentaram acidose metabólica na segunda gasometria.

**Figura 1. Porcentagem dos pacientes com acidose em comparação aos pacientes com pH na faixa da normalidade.**



**Figura 2. Porcentagem dos pacientes que apresentaram acidose metabólica durante a CEC na segunda gasometria.**



Neste estudo, avaliamos a influência das medidas do pH dos pacientes durante a Cirurgia Cardíaca com CEC. Devemos levar em consideração que grande parte dos pacientes submetidos a cirurgia cardiovascular já apresentam deficiência de perfusão tecidual, visto que o coração é um órgão responsável por ofertar sangue oxigenado as células do corpo. Logo as alterações de pH de alguns pacientes já estão presentes no pré-operatório, é possível afirmar, nesse sentido, que “nenhuma forma de avaliar a perfusão tecidual é 100% sensível ou específica, então qualquer avaliação deve ser inserida no contexto clínico do paciente”<sup>7,8,9</sup>.

A circulação extracorpórea em cirurgias cardíacas não é considerada novidade e nem um método novo. A CEC não é isenta de riscos ao paciente, pode causar vários problemas na coagulação sanguínea, lesão pulmonar, lesão cerebral, entre outros. Mesmo assim é muito utilizada e de grande importância na atualidade<sup>10,11</sup>.

Por ter a função de tentar manter a hemostasia dos pacientes enquanto seu coração está parado, em alguns hospitais aproximadamente 100 por cento das cirurgias cardíacas ainda são realizadas com o auxílio da CEC. Cirurgias como, substituição de válvulas e pontes miocárdicas são praticamente impossíveis de serem feitas com o coração em movimento<sup>11</sup>.

Todavia é necessária uma adequada monitorização do paciente durante a cirurgia cardiovascular, pois a alta complexidade envolvida no ato operatório demanda o conhecimento de vários parâmetros como, por exemplo; pressão arterial, temperatura, hematócrito, oximetria, diurese, dosagem de eletrólitos, pH sanguíneo e eletrocardiograma. Neste trabalho mostraremos a importância do pH sanguíneo das amostras de gasometria, pois as dosagens do pH sanguíneo dos pacientes está diretamente relacionada com a perfusão dos tecidos orgânicos. Se há uma má perfusão, quantidades insuficientes de oxigênio aos tecidos

desencadearão diminuição do pH. Portanto constatada tal alteração de pH é imprescindível a tomada de atitude pela equipe multidisciplinar (cirurgião, anestesista e o perfusionista) para evitar danos irreversíveis aos tecidos <sup>12</sup>.

O valor de referência utilizado de pH é de 7.35 a 7.45mg/dl. Das amostras coletadas, 30% estão abaixo de 7.35 apresentando acidose. Destes pacientes que apresentaram acidose 50% desenvolveram acidoses classificadas metabólicas, podendo indicar déficit de perfusão nos tecidos, ou seja, má perfusão. Não houveram valores de pH abaixo de 7.25 considerado acidose metabólica grave. Isso significa que a maioria dos pacientes receberam uma perfusão tecidual considerada regular ou ótima <sup>13</sup>. Nos bancos de dados pesquisados não encontramos estudo de avaliação do Ph durante cirurgia cardíaca com CEC especificamente na segunda gasometria.

## **CONCLUSÃO**

As intervenções cardiovasculares aumentam com o envelhecimento da população. Sabe – se também que as doenças cardiovasculares estão entre as principais causas de morte no mundo. Fica obvio a importância das intervenções médicas para tentar salvar vidas. Neste

estudo, 15% dos pacientes submetidos a cirurgia cardíaca apresentaram acidose metabólica durante a CEC. Entretanto, devido as comorbidades associadas a maioria dos pacientes e a complexidade das cirurgias cardiovasculares, é necessário estudos com maior número de pacientes para mostrar a significância estatística entre circulação extracorpórea e o desenvolvimento de acidose metabólica. Diante do exposto fica claro que é necessário um bom preparo dos pacientes além de seguir protocolos de monitorização intraoperatório e pós-operatório dos pacientes submetidos a cirurgias cardíacas com CEC.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pereira, I. B., & Batista, D. C. O Perfusionista e o Equilíbrio Acido/Base durante a Circulação Extracorpórea. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 456-473 (2013). Disponível em: [https://www.acervosaude.com.br/doc/artigo\\_034.pdf](https://www.acervosaude.com.br/doc/artigo_034.pdf) Acesso em 7 de Outubro de 2018 as 13:42h.
  
2. Gomes WJ, Saba JC, Buffolo E. 50 anos de circulação extracorpórea no Brasil:Hugo J. Felipozzi, o pioneiro da circulação extracorpórea no Brasil. *Ver. Bras Circ Cardiovasc* (2005). Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbccv/v25n4/v25n4a02.pdf>. Acesso em 13 de Novembro de 2018 as 16:50h.
  
3. Souza, MHL. & Elias, D. O. *Fundamentos da Circulação Extracorpórea*. Rio de Janeiro: Central Editorial Alfa Rio (2006). Disponível em: <https://blogcomcienciadotcom.files.wordpress.com/2013/04/livro-fundamentos-circulacao-extracorporea.pdf> Acesso em 7 de Janeiro de 2019 às 13:20h.
  
4. Atik, F. A. Monitorização Hemodinâmica em cirurgia cardíaca pediátrica. ARTIGO NOVELLO (2004). Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0066-782X2004000200014](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2004000200014) Acesso em 7 de Janeiro de 2019 às 20h36min.
  
5. Galdeano LE, Rossi LA, Nobre LF, Ignácio DS. Diagnósticos de enfermagem de pacientes no período transoperatório de cirurgia cardíaca. *Rev. Latino-am Enfermagem* 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rlae/v11n2/v11n2a09> Acesso em 13 de Fevereiro de 2019 14:31h.
  
6. Souza MHL. O papel do perfusionista na segurança da circulação extracorpórea. *Rev Lat Am Tecnol Extracorp* [internet]. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbccv/v25n4/v25n4a02.pdf> Acesso dia 11 de Fevereiro de 2019 as 17:34h.
  
7. Moraes M C J, Moraes D J, Bastos E S, Murad H - Circulação extracorpórea com desvio veno-arterial e baixa pressão parcial de oxigênio. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2001. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-76382001000300010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-76382001000300010) Acesso dia 18 de Fevereiro de 2019 as 18:47h
  
8. Neto AR, Rezende E, et al – Conselho Brasileiro de Monitorização e Suporte Hemodinamico – Parte IV: Monitorização da perfusão tecidual. 2006. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbti/v18n2/a09v18n2.pdf> Acesso em 25 de Maio de 2019 as 00:56h.
  
9. Rocha TS, Silveira AS, Botta AM, Ricachinevsky CP, Mulle LD, Nogueira A, et al. Lactato sérico como marcador de morbimortalidade no pos operatório de operação de Janete em Lactantes. *Ver Bras Cir Cardiovasc*. 2010. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-76382010000400002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-76382010000400002) Acesso dia 16 de Marco de 2019 as 14:52h

10. Haddad R, Fagundes WV, Pinheiro BB. Aortoplastia redutora com contenção externa associada à troca valvar aórtica em pacientes de alto risco. Rev Bras Cir Cardiovasc. 2009. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-76382010000400002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-76382010000400002) Acesso dia 25 de Marco de 2019 as 15:02h.
11. Alves Júnior L, Rodrigues AJ, Évora PRB, Basseto S, Scorzoni Filho A, Luciano PM, et al. Fatores de risco em septuagenários ou mais idosos submetidos à revascularização do miocárdio e ou operações valvares. Rev Bras Cir Cardiovasc. 2008. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-76382010000400002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-76382010000400002) Acesso dia 24 de Abril de 2019 Acesso as 22:45h.
12. Moreira MRG - Estudo de Alterações Metabólicas durante a Circulação Extracorpórea com as técnicas de Anestesia Endovenosa Total e Balancead.2002. Disponível em: [http://www.scielo.br/pdf/rba/v52n2/en\\_v52n2a07.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rba/v52n2/en_v52n2a07.pdf) Acesso dia 24 de Abril de 2019 as 17:53h.
13. Fencel V, Jabor A, Kazda A, Figge J. Diagnosis of metabolic acid-base disturbances in critically ill patients. Am J Respir Crit Care Med; Como diagnosticar acidose metabólica grave em pacientes? Rev. Assoc. Med. Bras. vol.48 no.3 São Paulo July/Sept. 2002. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-42302002000300015](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42302002000300015) Acesso dia 29 de Abril de 2019 as 00:50h.