



## ***Cetoacidose metabólica: condições clínicas e abordagens terapêuticas***

Luiz Felipe Neves Frazão, João Marcos Guimarães de Oliveira, Mariana Melo Pereira, João Lucas Benicio Ramos, Deivys Rógeres Leles dos Santos, Osvaldo Bonifacio de Oliveira Neto, João Paulo Abdallah Matos, Tainá Gallina Dos Santos, Milena Maria dos Santos, Gabriel Domingues dos Santos, Lucas Franco Ferreira, Renata sanyelle Alves Dantas

### *Artigo original*

#### **RESUMO**

O objetivo deste estudo é fornecer uma revisão dos principais conceitos da CAD, além de expor a melhor terapêutica para o quadro, segundo as literaturas usuais. E, em segundo plano, mostrar a fisiopatologia da doença. O presente estudo trata-se de uma revisão narrativa de caráter crítico e analítico, na pesquisa sobre os principais conceitos no que tange a cetoacidose metabólica, além do manejo. Foi realizada uma revisão de artigos nas bases de dados Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Directory of Open Access Journals (DOAJ) e PubMed, com os seguintes Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): Cetoacidose; Diabetes mellitus; Manejo. Tratando-se de cetoacidose metabólica, é uma complicação grave associada ao diabetes mellitus, apresentando quadros potencialmente fatais se manejado incorretamente ou tardio. A abordagem terapêutica se resume em usar solução fisiológica a 0,9% via intravenosa, correção da hipopotassemia, insulino terapia intravenosa se ph menor que 7 e, em casos específicos e administrar bicarbonato de sódio intravascular. a identificação precoce do quadro é crucial para o prognóstico, a fim de evitar complicações irreversíveis. Contudo, a prevenção por estratégias educativas contra a diabetes é mais eficaz no combate da doença. Além de mais pesquisas clínicas e ações multiprofissionais para maximizar os resultados positivos dos pacientes acometidos.

**Palavras-chave:** Cetoacidose; Diabetes mellitus; Manejo.

# Metabolic ketoacidosis: clinical conditions and therapeutic approaches

## ABSTRACT

The objective of this study is to provide a review of the main concepts of CAD, in addition to exposing the best therapy for the condition, according to the usual literature. And, in the background, show the pathophysiology of the disease. The present study is a narrative review of a critical and analytical nature, in research on the main concepts regarding metabolic ketoacidosis, in addition to management. A review of articles was carried out in the databases Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Directory of Open Access Journals (DOAJ) and PubMed, with the following Health Sciences Descriptors (DeCS): Ketoacidosis; Diabetes mellitus; Management. In the case of metabolic ketoacidosis, it is a serious complication associated with diabetes mellitus, presenting potentially fatal conditions if managed incorrectly or late. The therapeutic approach consists of using 0.9% saline solution intravenously, correcting hypokalemia, intravenous insulin therapy if pH is less than 7 and, in specific cases, administering intravascular sodium bicarbonate. Early identification of the condition is crucial for the prognosis, in order to avoid irreversible complications. However, prevention through educational strategies against diabetes is more effective in combating the disease. In addition to more clinical research and multidisciplinary actions to maximize positive results for affected patients.

**Keywords:** Ketoacidosis; Diabetes mellitus; Management.

**Dados da publicação:** Artigo recebido em 24 de Março e publicado em 14 de Maio de 2024.

**DOI:** <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n5p1035-1043>

**Autor correspondente:** Luiz Felipe Neves Frazão - [felipfrazao@gmail.com](mailto:felipfrazao@gmail.com)

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



## **INTRODUÇÃO**

Cetoacidose Metabólica (CAD) é uma complicação da Diabetes Mellitus (DM), representando uma síndrome metabólica. Acarretada de vetores multifatoriais, mas com a permanência crônica do estado de hiperglicemia, em conjunto a distúrbios do organismo. Provocando defeitos fisiológicos na insulina corporal, mas outros estresse podem ser etiologias. Sabe-se que o DM é uma doença global que cresce rapidamente suas taxas, além de estar associado a outras patologias ou desfechos fatais. Tornando-se assim uma preocupação de saúde pública, pois implica diretamente o bem-estar populacional (Ramos, et al., 2022; Pina, et al., 2024).

A CAD ocorre com maior frequência em pacientes com DM1, sendo, em alguns casos, a primeira manifestação. Anualmente, a CAD possui uma incidência de 5% da população, possuindo uma predileção para o sexo feminino, principalmente jovens. Contudo, em países emergentes, esses dados são escassos. Fatores de risco como: infecções e intoxicações podem acarretar estados mais complicados da doença (De Fria, et al., 2024).

No mundo, a CAD varia entre 4 a 7 casos por 1000 habitantes e possui uma mortalidade de, aproximadamente, 20%. 68 mil a 100 mil casos por ano, são notificados nos Estados Unidos e isso se dá pela população e os fatores de risco da doença, afinal, hábitos alimentares inadequados e sedentarismo são os principais responsáveis (Colling, et al., 2021; Buzzetti, et al., 2020). Dessa forma, esse estudo objetiva fornecer uma revisão dos principais conceitos da CAD, além de expor a melhor terapêutica para o quadro, segundo as literaturas usuais. E, em segundo plano, mostrar a fisiopatologia da doença.

## **METODOLOGIA**

O presente estudo trata-se de uma revisão narrativa de caráter crítico e analítico, na pesquisa sobre os principais conceitos no que tange a cetoacidose metabólica, além do manejo. Foi realizada uma revisão de artigos nas bases de dados Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Directory of Open Access Journals (DOAJ) e PubMed, com os seguintes Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): Cetoacidose; Diabetes mellitus; Manejo.

Selecionando artigos entre os períodos de 2018 a 2024, nos idiomas Inglês, Espanhol e Português, para ampliar o nível de relevância e a qualidade da revisão, além do embasamento técnico-científico advindo de obras literárias conceituadas pela história. Por conta dessas descrições, foram encontrados 80 artigos, sendo analisados os títulos, resumos e resultados.

Logo, foram empregados filtros a partir de: conter assuntos principais, disponibilidade da versão ampla e completa, conter as palavras-chaves e período de 2018 a 2024. Uma segunda filtração seguiu os parâmetros: (a) período da pesquisa até 6 anos; (b) se possuía todas as palavras-chaves reunidas; (c) a quantidade de citações que o artigo possui; (d) a linguagem adotada na pesquisa; (e) o nível de evidência do estudo; (f) a composição referencial do trabalho, obtendo assim 62 artigos. Foram encontrados na MEDLINE 20 artigos, onde foram excluídos 17 artigos. Na SciELO foram encontrados 18 artigos, mas foram excluídos 16 artigos. No PubMed foram encontrados 10 artigos, mas foram excluídos 2 artigos. Na LILACS foram encontrados 5 artigos, contudo, foram excluídos 2. No DOAJ foram encontrados 9 artigos, mas foram excluídos da pesquisa 7 artigos.

Totalizando 18 artigos selecionados nas cinco bases de dados. Os artigos excluídos foram determinados pela duplicação das bases de dados ou pelas naturezas de metodologia, como: estudos qualitativos e estudos apenas com relatórios transversais.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Em definição CAD é uma complicação grave, metabólica e aguda do DM, tendo principais sinais a hipercetonemia, hiperglicemia e acidose metabólica. É mais comum em pacientes diagnosticados com DM1 e ocorre quando os níveis de insulina são insuficientes para as ações metabólicas, podendo ser absoluta ou relativa. Há uma série de estresses fisiológicos comuns que acarretam a CAD, como: infecções agudas, pancreatite, traumas, uso de corticóides e diuréticos tiazídicos (Colling, et al., 2021; Buzzetti, et al., 2020).

Há casos relatados na literatura de CAD na DM2, contudo, menos frequente (Davies, et al., 2018). Podendo ocorrer em situações de estresse fisiológico excepcional, sobretudo, pacientes obesos (Ibrahim, et al., 2020). Os pacientes diabéticos com propensão a diabetes Flatbush apresentam um grau elevado de deficiência das células beta pancreáticas, possuindo maiores riscos de hiperglicemia (Chung, et al., 2020).

Os aumentos dos hormônios como: glucagon, catecolaminas e cortisol, associados a deficiência de insulina provocam uma metabolização dos triglicerídeos e aminoácidos para a obtenção de energia (Bif, et al., 2024). Logo, os níveis plasmáticos de glicerol e ácidos graxos livres elevam e provocam estresse fisiológico, além dos níveis de alanina que catabolizam os músculos. O hormônio glucagon estimula também a conversão mitocondrial de ácidos graxos em cetonas, provocando uma espécie de cetoacidose. A insulina possui também papéis contra a produção de cetonas, por isso os pacientes com DM1 são mais acometidos (Joko, et al., 2022; Grevenstuk, et al., 2021). Os cetoácidos provocam uma acidose metabólica (acúmulo de ácido) e acumulam no sangue. Uma hiperglicemia provocada por uma deficiência de insulina provoca perda de eletrólitos, por diurese osmótica, causando perdas de sódio e potássio que, em medidas extremas, leva a morte por hipocalemia e hipopotasemia (Garber, et al., 2020; Samson, et al., 2023).

A CAD provoca sintomas por conta da hiperglicemia, tais como: náuseas, vômitos, dor abdominal, sonolência, desidratação e acidose. Alguns sinais característicos são a respiração de Kussmaul hálito cetônico. Todavia, não tratada corretamente pode levar a coma e morte. Em 1% dos casos registrados, pode ocorrer edema cerebral agudo, sobretudo, em crianças, complicação rara. Em casos graves, a parada respiratória é a complicação mais comum e aguda, provocada pela redução rápida da osmolalidade plasmática (Nascimento, et al., 2023; Bif, et al., 2024).

Em suspeita de CAD, deve-se dosar ureia, creatinina, osmolaridade, cetonas e eletrólitos séricos e, em casos graves, gasometria arterial. Logo, o diagnóstico é feito com a detecção de pH arterial menor que 7,30, hiato aniônico maior que 12, presença de cetose e glicemia acima de 200 miligramas por decilitro. Outros sintomas deve ser analisados por exames complementares, como culturas. E, com suspeita, adultos devem fazer um eletrocardiograma para rastreio de infarto agudo do miocárdio, além de rastreios do potássio sérico. A tabela 1 indica os dados, enfoque, de uma gasometria para identificar a gravidade da doença. Outrossim, a literatura indica outras anomalias laboratoriais, como: hiponatremia, e níveis elevados de creatina (Buse, et al., 2019; Garber, et al., 2020; Samson, et al., 2023).

**Tabela 1-** Dados na gasometria que classificam a cetoacidose metabólica.

	<b>Leve</b>	<b>Moderado</b>	<b>Grave</b>
<b>ph arterial</b>	7,25-7,30	7,0-7,24	<7,0
<b>Bicarbonato (mEq/l)</b>	15-18	10-14	<10
<b>Nível sensorial</b>	alerta	alerta/sonolento	estupor/coma

**Fonte:** Dados coletados de KITABCHI, Abbas E. et al. Hyperglycemic crises in diabetes.

Diabetes care, v. 27, p. S94, 2004. **ADAPTADO.**

Com tratamento rápido e preciso, a CAD possui mortalidade geral abaixo de 1%, contudo, em idosos os níveis aumentam. Tendo como principal causa de morte o colapso circulatório e infecções. Foram associados ao mau prognóstico pacientes que apresentaram estado de coma e choque. O tratamento consiste em reposição volêmica, que são os objetivos mais urgentes, além da correção da hiperglicemia e da acidose. Deve-se ocorrer em Unidade de Terapia Intensiva (UTI). Sistematizando, deve-se usar solução fisiológica a 0,9% via intravenosa, correção da hipopotassemia, insulino-terapia intravenosa se ph menor que 7 e, em casos específicos, administrar bicarbonato de sódio intravascular (Gosmanov, et al., 2014; French, et al., 2019).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Tratando-se de cetoacidose metabólica, é uma complicação grave associada ao diabetes mellitus, apresentando quadros potencialmente fatais se manejado incorretamente ou tardio. A abordagem terapêutica se resume em usar solução fisiológica a 0,9% via intravenosa, correção da hipopotassemia, insulino-terapia intravenosa se ph menor que 7 e, em casos específicos e administrar bicarbonato de sódio intravascular. A identificação precoce do quadro é crucial para o prognóstico, a fim de evitar complicações irreversíveis. Contudo, a prevenção por estratégias educativas contra a diabetes é mais eficaz no combate da doença. Além de mais pesquisas clínicas e ações multiprofissionais para maximizar os resultados positivos dos pacientes acometidos.

## **REFERÊNCIAS**

BIF, Suzana Mioranza et al. Cetoacidose diabética: compreendendo a fisiopatologia e estratégias de controle. **CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES**, v. 17, n. 3, p. e5798-e5798, 2024.



BUSE, John B. et al. 2019 update to: management of hyperglycemia in type 2 diabetes, 2018. A consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). **Diabetes care**, v. 43, n. 2, p. 487-493, 2020.

BUZZETTI, Raffaella et al. Management of latent autoimmune diabetes in adults: a consensus statement from an international expert panel. **Diabetes care**, v. 69, n. 10, p. 2037-2047, 2020.

CHUNG, Wendy K. et al. Precision medicine in diabetes: a consensus report from the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). **Diabetes care**, v. 43, n. 7, p. 1617-1635, 2020.

COLLING, Caitlin; ATLAS, Steven J.; WEXLER, Deborah J. Application of 2021 american diabetes association glycemic treatment clinical practice recommendations in primary care. **Diabetes Care**, v. 44, n. 6, p. 1443-1446, 2021.

DAVIES, Melanie J. et al. Management of hyperglycemia in type 2 diabetes, 2018. A consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). **Diabetes care**, v. 41, n. 12, p. 2669-2701, 2018.

DE FARIA, Rafaella Rogatto et al. Os Seis Pilares da Medicina do Estilo de Vida no Manejo de Doenças Não Transmissíveis—As Lacunas nas Diretrizes Atuais. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 120, p. e20230408, 2024.

FRENCH, E. Karslioglu; DONIHI, A. C.; KORYTKOWSKI, M. T. Diabetic ketoacidosis and hyperosmolar hyperglycemic syndrome: review of acute decompensated diabetes in adult patients. **BMJ** 365, l1114 (2019).

GARBER, Alan J. et al. Consensus statement by the American Association of Clinical Endocrinologists and American College of Endocrinology on the comprehensive type 2 diabetes management algorithm—2020 executive summary. **Endocrine Practice**, v. 26, n. 1, p. 107-139, 2020.

GOSMANOV, Aidar R.; GOSMANOVA, Elvira O.; DILLARD-CANNON, Erika. Management of adult diabetic ketoacidosis. **Diabetes, metabolic syndrome and obesity: targets and therapy**, p. 255-264, 2014.

GREVENSTUK, T.; AMÁLIO, S.; LOPES, A. Fatores de Risco para a Cetoacidose Diabética na Região do Algarve. **Revista Portuguesa de Diabetes**, v. 16, n. 1, p. 55-61, 2021.

IBRAHIM, Mahmoud et al. Recommendations for management of diabetes during Ramadan: update 2020, applying the principles of the ADA/EASD consensus. **BMJ Open Diabetes Research and Care**, v. 8, n. 1, p. e001248, 2020.

JOKO, Daniel Masahiro Costa et al. Diabetes e sua descompensação crônica: um relato de experiência. **Global Academic Nursing Journal**, v. 3, n. Spe. 2, p. e277-e277, 2022.

KITABCHI, Abbas E. et al. Hyperglycemic crises in diabetes. **Diabetes care**, v. 27, p. S94, 2004.

NASCIMENTO, Rafael Henrique; ALEXANDRINO, André Vessoni. Vias metabólicas durante a adoção das dietas low carb: perda de peso vs efeitos adversos. **RBONE-Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 17, n. 107, p. 276-289, 2023.



PINA, Tainá de Vasconcelos Pina et al. MAR24 Signs and symptoms in the diagnosis of type 1 diabetes mellitus and interventions for the management of diabetic ketoacidosis: scoping review: Sinais e sintomas no diagnóstico de diabetes mellitus tipo 1 e intervenções para o manejo da cetoacidose diabética: revisão de escopo. **Concilium**, v. 24, 2024.

RAMOS, Thaynara Tavares Oliveira et al. Cetoacidose diabética em crianças e adolescentes com diabetes mellitus tipo 1 e fatores de risco associados. **Cogitare Enfermagem**, v. 27, p. e82388, 2022.

SAMSON, Susan L. et al. American Association of Clinical Endocrinology Consensus Statement: comprehensive type 2 diabetes management algorithm–2023 update. **Endocrine Practice**, v. 29, n. 5, p. 305-340, 2023.