



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS MÉDICAS E DA VIDA
COORDENAÇÃO DE BIOMEDICINA

JOSILENE CRUZ DOS SANTOS

**PREVALÊNCIA DE INDIVÍDUOS DIAGNOSTICADOS COM PRÉ-DIABETES NO
LABORATÓRIO DE ANÁLISES CLÍNICAS (LAC) DA PONTIFÍCIA
UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS (PUC GOIÁS) NO ANO DE 2024**

GOIÂNIA

2025

JOSILENE CRUZ DOS SANTOS

**PREVALÊNCIA DE INDIVÍDUOS DIAGNOSTICADOS COM PRÉ-DIABETES NO
LABORATÓRIO DE ANÁLISES CLÍNICAS (LAC) DA PONTIFÍCIA
UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS (PUC GOIÁS) NO ANO DE 2024**

Trabalho de Conclusão de Curso da Pontifícia
Universidade Católica de Goiás - Escola de
Ciências Médicas e da Vida, para composição
da nota final de N2 e obtenção do Título de
Bacharel em Biomedicina.

Orientadora: Profa. Ma. Ivanise Correia da
Silva Mota.

GOIÂNIA

2025

RESUMO

A terminologia pré-diabetes é uma condição em que os níveis do carboidrato glicose ($C_6H_{12}O_6$) no sangue estão mais altos do que o referencial normal (70 a 99mg/dL), mas não o suficiente para serem classificados como diabetes tipo 2, ou seja, seus índices glicêmicos abordam os valores de 100 a 125mg/dL. Nos últimos anos, tem-se observado um aumento significativo de indivíduos diagnosticados com essa condição, servindo como sinal de alerta de que há um risco aumentado de desenvolver diabetes tipo 2 e doenças cardiovasculares. A pré-diabetes pode ser revertida através de mudanças no estilo de vida, como alimentação saudável, aumento da atividade física e perda de peso, se necessário. Estando no rol de avaliação clínica de muitas especialidades médicas, o pedido e realização do exame Glicemia de jejum é rotineiro nos laboratórios de análises clínicas, o que faz com que no Laboratório de Análises Clínicas (LAC) da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) também o realize com veemência, chegando a obter 12.309 (doze mil, trezentos e nove) pedidos no ano de 2024. O objetivo deste estudo é estabelecer a prevalência de indivíduos com pré-diabetes diagnosticados no LAC da PUC Goiás através de uma pesquisa exploratória, transversal, observacional e descritiva. A análise da população avaliada no LAC da PUC Goiás (n=12309) revelou que 24,5% dos pacientes apresentavam glicemia em jejum entre 100 e 125mg/dL, faixa compatível com a classificação de pré-diabetes, segundo diretrizes internacionais. A prevalência foi significativamente maior entre as mulheres (29,1%) em comparação com homens (15,2%), sugerindo uma possível necessidade de abordagens preventivas diferenciadas por sexo. Dada a relevância clínica da condição, é recomendável fortalecimento de estratégias de rastreio precoce, educação em saúde e intervenções focadas na modificação do estilo de vida da população com perfil de risco.

PALAVRAS-CHAVE: Diabetes; Hiperglicemia; Pré-diabetes..

ABSTRACT

The term prediabetes refers to a condition in which blood levels of the carbohydrate glucose ($C_6H_{12}O_6$) are higher than the normal reference range (70 to 99 mg/dL), but not high enough to be classified as type 2 diabetes. In this state, blood glucose levels range from 100 to 125 mg/dL. In recent years, a significant increase has been observed in the number of individuals diagnosed with this condition, serving as a warning sign of an increased risk of developing type 2 diabetes and cardiovascular diseases. Prediabetes can be reversed through lifestyle changes such as healthy eating, increased physical activity, and weight loss if necessary. As part of the clinical assessment in many medical specialties, the request and performance of the Fasting Blood Glucose test is routine in clinical laboratories. Accordingly, the Clinical Analysis Laboratory (LAC) at the Pontifical Catholic University of Goiás (PUC Goiás) also performs this test extensively, recording a total of 12,309 requests in the year 2024. The objective of this study is to establish the prevalence of individuals diagnosed with prediabetes at the LAC of PUC Goiás through an exploratory, cross-sectional, observational, and descriptive research approach. The analysis of the population evaluated at the LAC of PUC Goiás ($n=12,309$) revealed that 24.5% of patients had fasting blood glucose levels between 100 and 125 mg/dL, a range consistent with the classification of prediabetes according to international guidelines. The prevalence was significantly higher among women (29.1%) compared to men (15.2%), suggesting a potential need for sex-specific preventive approaches. Given the clinical relevance of this condition, it is recommended to strengthen early screening strategies, health education, and interventions focused on lifestyle modification for populations at risk.

KEYWORDS: Diabetes; Hyperglycemia; Prediabetes.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	05
2 METODOLOGIA	06
3 RESULTADOS	06
4 DISCUSSÃO	10
5 CONCLUSÃO	11
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11

1 INTRODUÇÃO

A terminologia pré-diabetes, atribuída pela Associação Americana de Diabetes (ADA) e Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD), é uma condição intermediária em que os níveis do carboidrato glicose ($C_6H_{12}O_6$) no sangue estão mais altos que o referencial normal do exame Glicemia de jejum (VR= 70 a 99mg/dL), mas não o suficiente para serem classificados como diabetes (pontos de corte acima de 126mg/dL), ou seja, seus índices glicêmicos abordam os valores entre 100 a 125mg/dL¹. A Organização Mundial de Saúde (OMS) contraindica este termo, preferindo pronunciar como “hiperglicemia intermediária” e a Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (SBEM) adota o termo “glicemia de jejum alterada” (GJA)^{1, 2}.

Nos últimos anos, observa-se um aumento significativo de indivíduos diagnosticados com essa condição, servindo como sinal de alerta, de que há um risco anual de 5 a 10% destes desenvolverem diabetes mellitus tipo 2 e suas complicações, incluindo as doenças cardiovasculares^{1- 3}. A Federação Internacional de Diabetes (IDF) aponta um contingente aproximado de 370 milhões de pessoas no mundo com essa condição, representando uma prevalência de 7,5%. Mais de 70% destes, incluem países de baixa-média renda, onde cerca de 25% encontram-se na faixa etária de 20 a 39 anos de idade. Para América Central e do Sul, a prevalência estimada é de 9,7%^{4- 6}. A SBD estima que mais de 22 milhões de brasileiros vivem com pré-diabetes, indicando uma prevalência entre 7,5 a 18,5%, onde muitos não sabem de sua condição^{7,8}.

Por outro lado, como condição intermediária, o estado pré-diabetes é suscetível de estabilização frente a adoção de um estilo de vida saudável, como controle alimentar, atividade física regular e redução e manutenção do peso; portanto, sua detecção diagnóstica precoce, pode identificar indivíduos de alto risco e gerar oportunidades de controle adequado^{1, 9- 11}.

Estando no rol de avaliação clínica de muitas especialidades médicas, o pedido e realização do exame Glicemia de jejum é rotineiro nos laboratórios de análises clínicas, o que faz com que no Laboratório de Análises Clínicas (LAC) da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) também o realize com veemência¹². O objetivo deste trabalho é avaliar a prevalência de indivíduos diagnosticados com pré-diabetes no LAC da PUC-GO no ano de 2024, a fim de fornecer subsídios para possíveis intervenções clínicas visando esclarecer, prevenir e orientar a população para os fatores de risco que podem levar à impactação das doenças cardiovasculares e diabetes mellitus tipo 2.

2 METODOLOGIA

Pesquisa quantitativa, observacional, descritiva e retrospectiva, conduzida por meio de um estudo transversal dos exames realizados pelos pacientes atendidos no laboratório de análises clínicas (LAC) da Pontifícia Universidade Católica de Goiás - PUC Goiás, sito à 1ª Avenida nº 1440 - Área IV Bloco H Setor Universitário, Goiânia –GO, Registro CRBM 3ª Região nº 87/99, no ano de 2024.

As informações foram coletadas da base de dados eletrônica PC-LAB utilizada pelo laboratório, preservando a identidade do paciente. Os objetos de estudo foram as variáveis pré-selecionadas como: sexo, faixa etária e resultado de exames laboratoriais Glicemia em jejum. Quanto aos valores de referência dos exames, foram utilizados aqueles empregados no laboratório de análises clínicas, os quais foram regidos pelas novas diretrizes da SBD publicadas no ano de 2024.

Para a utilização das informações nesta pesquisa, foram selecionados dados de 12.309 (doze mil, trezentos e nove) pacientes que apresentavam os seguintes critérios de inclusão: Ser paciente atendido no laboratório-escola de análises clínicas da PUC Goiás; ter realizado o exame de Glicemia em jejum, nos meses de janeiro a dezembro do ano de 2024.

Quanto aos critérios de exclusão, foram desconsiderados dados de pacientes que não tinham realizado o exame abordado pela pesquisa. O trabalho foi aprovado pelo comitê de ética através do parecer nº 235.376, de 20/03/2025.

As análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico Data-Analysis and Statistical Software, versão 14, usando o comando survey. Realizaram-se análise e cálculo das prevalências com intervalo de confiança (IC) 95%; gerando exposição de tabelas e exposição de gráfico em colunas.

3 RESULTADOS

Os resultados dos 12.309 (doze mil, trezentos e nove) exames dos pacientes atendidos no LAC da PUC Goiás, que continham o exame Glicemia de Jejum, foram inseridos no estudo; onde 8210 (oito mil, duzentos e dez) – 66,7% eram do sexo feminino e 4.099 (quatro mil e noventa e nove) – 33,3% do sexo masculino.

Para análise do fator idade/anos, as faixas utilizadas corresponderam isoladamente a:

- 0 a 20 anos – encontrados 2.228 pacientes (18,1%);
- 21 – 40 anos – encontrados 3015 pacientes (24,5%);

- 41 – 60 anos – encontrados 4.099 pacientes (33,3%);
- 61 – 80 anos – encontrados 2696 pacientes (21,9%);
- Acima de 81 anos – encontrados 271 pacientes (2,2%).

No que tange aos valores de referência do exame Glicemia de Jejum foram observados isoladamente a:

- 7053 pacientes com valores abaixo de 99mg/dL (57,3%);
- 3742 pacientes com valores entre 100 a 125 mg/dL (30,4%);
- 1514 pacientes com valores acima de 126 mg/dL (12,3%).

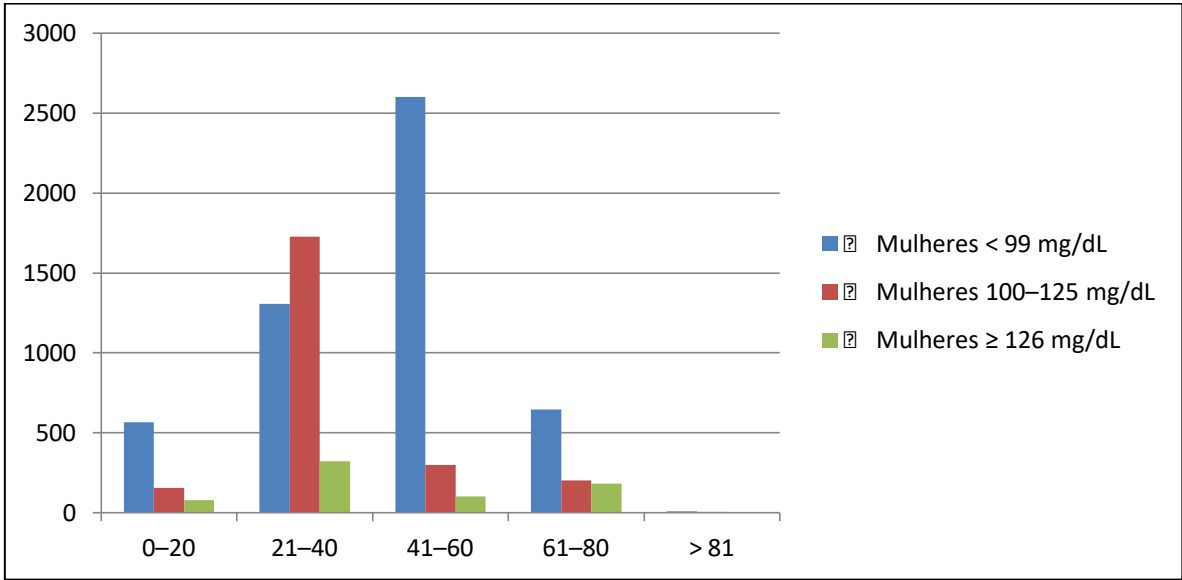
No que tange à análise para o cálculo prevalência da condição pré-diabetes, a análise envolveu as três variáveis simultaneamente, tendo como registros as tabelas e gráficos abaixo:

Tabela 1 – RELAÇÃO FAIXA ETÁRIA/RESULTADO GLICEMIA EM JEJUM - SEXO FEMININO

Faixa Etária (anos)	< 99 mg/dL	100–125 mg/dL	≥ 126 mg/dL
0–20	565 (11,0%)	157 (6,6%)	80 (11,6%)
21–40	1306 (25,5%)	1728 (72,2%)	322 (46,7%)
41–60	2601 (50,7%)	300 (12,6%)	101 (14,7%)
61–80	647 (12,6%)	202 (8,4%)	182 (26,4%)
> 81	10 (0,2%)	5 (0,2%)	4 (0,6%)
Total	5129 (62,5%)	2392 (29,1%)	689 (8,4%)

Fonte: Dados obtidos Resultados PCLab – LAC/PUCGoiás 2024.

Gráfico 1 - RELAÇÃO FAIXA ETÁRIA/RESULTADO GLICEMIA EM JEJUM - SEXO FEMININO



Fonte: Dados obtidos Resultados PCLab – LAC/PUCGoiás 2024.

A **Tabela 1** teve como registro 8.210 pacientes do sexo feminino, envolvidos com as faixas etárias do estudo e os referenciais de Glicemia de Jejum, teve como cálculo de prevalência:

- 99mg/ dL – 5129 pacientes - 62,5%;
- 100 – 125mg/dL - 2392 pacientes - 29,1%;
- > 126mg/Dl - 689 pacientes - 8,4%

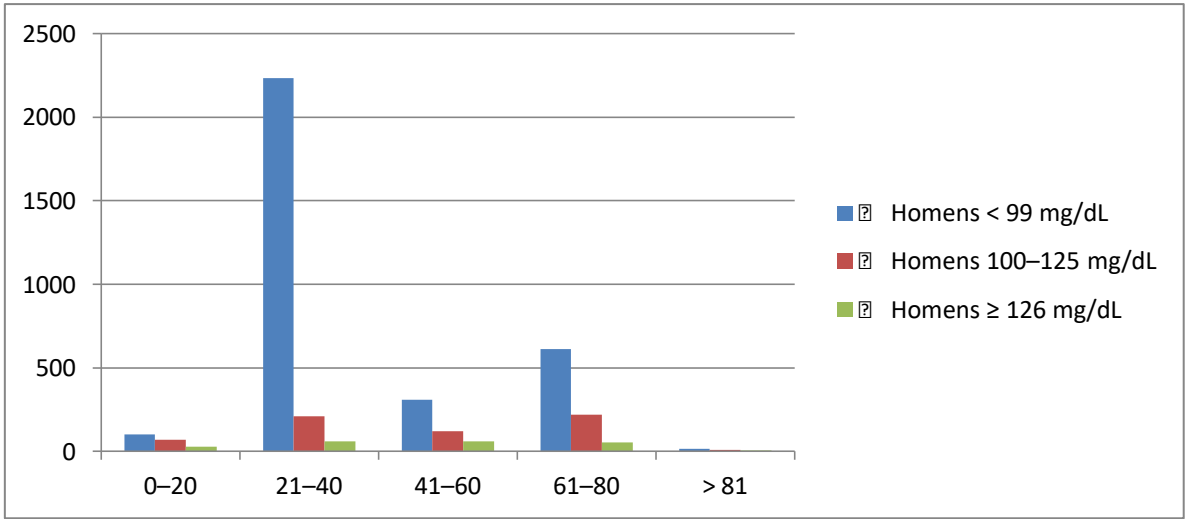
Avaliando índices expostos para pré-diabetes no sexo feminino, a presente pesquisa vislumbrou maior prevalência na faixa etária pré-diabetes (100 a 125mg/dL), a de 21 a 40 anos. Ressalta-se que nas outras faixas sua expressão se fez presente acima do referencial > 126mg/dl.

Tabela 2 – RELAÇÃO FAIXA ETÁRIA/RESULTADO GLICEMIA EM JEJUM - SEXO MASCULINO

Faixa Etária (anos)	< 99 mg/dL	100–125 mg/dL	≥ 126 mg/dL
0–20	102 (3,1%)	69 (11,1%)	28 (13;5%)
21–40	2232 (68,3)	209 (33,4%)	59 (28,4%)
41–60	308 (9,5%)	119 (19,1%)	60 (28,8%)
61–80	611 (18,7%)	219 (35,1%)	55 (26,4%)
> 81	14 (0,4%)	8 (1,3%)	6 (2,9%)
Total	3267 (79,7%)	624 (15,2%)	208 (5,1%)

Fonte: Dados obtidos Resultados PCLab – LAC/PUCGoiás 2024

Gráfico 2 - RELAÇÃO FAIXA ETÁRIA/RESULTADO GLICEMIA EM JEJUM - SEXO MASCULINO



Fonte: Dados obtidos Resultados PCLab – LAC/PUCGoiás 2024

A **Tabela 2** teve como registro 4.099 pacientes do sexo masculino, envolvidos com as faixas etárias do estudo e os referenciais de Glicemia de Jejum, teve como cálculo de prevalência:

- 99mg/ dL – 3267 pacientes - 79,7%
- 100 – 125mg/dL - 624 pacientes - 15,2%;
- > 126mg/dL - 208 pacientes - 5,1%

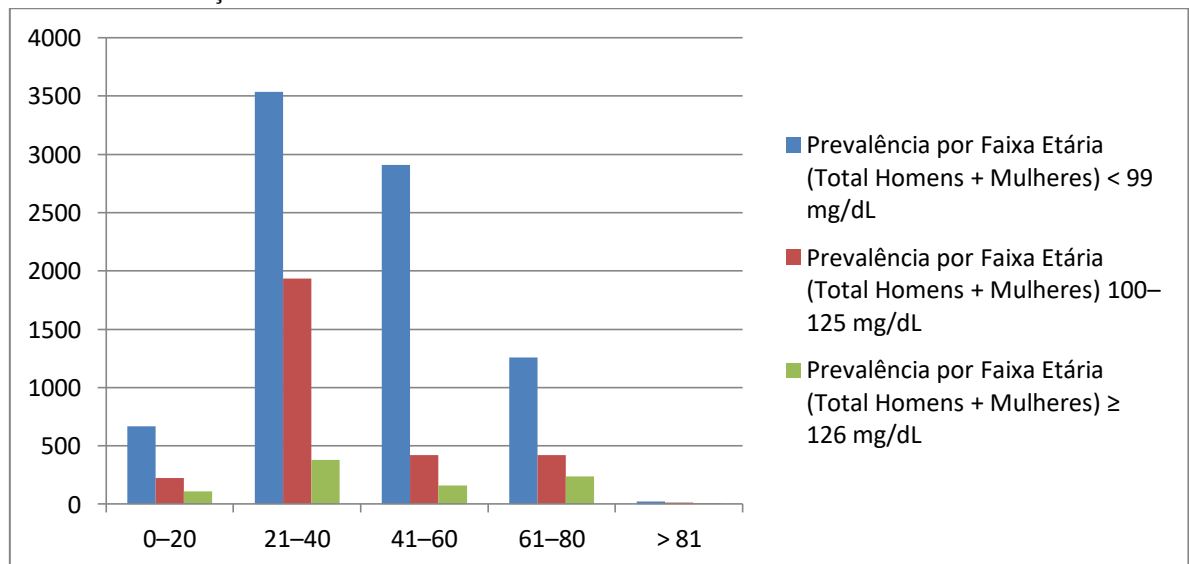
Avaliando índices expostos para pré-diabetes no sexo masculino, a presente pesquisa vislumbrou maior prevalência na faixa etária pré-diabetes (100 a 125mg/dL), a de 61 a 80 anos. A faixa etária 21 a 40 anos teve uma diferença discreta, retratando uma exposição significativa.

Tabela 3 – RELAÇÃO FAIXA ETÁRIA/RESULTADO GLICEMIA EM JEJUM – TODOS OS PACIENTES

Faixa Etária	< 99 mg/dL	100–125 mg/dL	≥ 126 mg/dL
0–20	667 (7,9%)	226 (7,5%)	108 (12%)
21–40	3538 (42,2%)	1937 (64,2%)	381 (42,5%)
41–60	2909 (34,6%)	419 (13,9%)	161 (18%)
61–80	1258 (15%)	421 (14%)	237 (26,4%)
> 81	24 (0,3%)	13 (0,4%)	10 (1,1%)
Total	8396 (68,2%)	3016 (24,5%)	897 (7,3%)

Fonte: Dados obtidos Resultados PCLab – LAC/PUCGoiás 2024

Gráfico 3 – RELAÇÃO FAIXA ETÁRIA/RESULTADO GLICEMIA EM JEJUM – TODOS OS PACIENTES



Fonte: Dados obtidos Resultados PCLab – LAC/PUCGoiás 2024

A **Tabela 3** teve como registro os 12.309 pacientes amostral, ambos sexos, envolvidos com as faixas etárias do estudo e os referenciais de Glicemia de Jejum, teve como cálculo de prevalência:

- 99mg/ dL – 8396 pacientes - 68,2%
- 100 – 125mg/dL - 3016 pacientes - 24,5%;
- > 126mg/dL - 897 pacientes - 7,3%

Avaliando índices expostos para pré-diabetes em ambos sexos, a presente pesquisa observou maior prevalência na faixa etária pré-diabetes (100 a 125mg/dL), a faixa etária de 21 a 40 anos.

No plano geral, faz-se registrar algumas observações do resultado deste estudo:

- A maioria da população-amostral tem glicemia normal.
- Mulheres têm maior prevalência de glicemia alterada.
- A prevalência da glicemia > 126mg/dl aumenta com a idade.
- Apesar de o grupo 21 – 40 anos ter mais indivíduos com glicemia normal, o número absoluto de casos com pré-diabetes e glicemia alta ainda é expressivo.
- A soma de pacientes com pré-diabetes ou com glicemia alta, representa mais de 31% da amostra.

4 DISCUSSÃO

No geral (faixa etária e exposição de ambos sexos), houve como indicativo o referencial pré-diabetes a faixa entre 20 a 41 anos de idade. Segundo a SDB, esta é a faixa etária que mais está exposta a uma alimentação desregrada e rica em açúcares, gorduras e carboidratos refinados, aliada ao sedentarismo^{12- 13}, excesso de peso, obesidade¹⁴, histórico familiar de diabetes¹⁵, sendo estes os fatores que contribuem para o desenvolvimento da pré-diabetes, com possíveis desencadeadores à resistência insulínica^{16, 17}; apesar que, para a confirmação desta relação, há necessidade de exames diretivos à análise do hormônio insulina na circulação, em jejum; o que não foi objeto deste estudo^{1,2- 12,13}. Esta faixa etária detectada como referencial de pré-diabetes no estudo, com percentual 64,2%, faz correlação com as avaliações presentes quando se retrata os países de baixa-média renda 20 a 39 anos⁴,

Ao obter resultados em que a soma dos pacientes pré-diabéticos e com glicemia elevada representam mais de 31%, indica uma alta prevalência de distúrbios glicêmicos, o que pode destacar a importância de políticas públicas voltadas para prevenção primária e secundária de doenças metabólicas em larga escala, especialmente nos grupos de risco^{4, 19}.

O sexo feminino apresentou índices glicêmicos mais elevados frente ao sexo masculino. A justificativa pode estar no fator hormonal, uso de medicamentos, obesidade, síndrome dos ovários policísticos, maior probabilidade em realizar exames preventivos, dentre outros^{4, 20}.

Ressalta-se que nas faixas etárias mais velhas houveram maior proporção de glicemia alta. Este fato é esperado clinicamente, face que com o envelhecimento há redução da sensibilidade à insulina; reforçando a necessidade de acompanhamento periódico em pacientes idosos^{5, 21- 23}.

5 CONCLUSÃO

A análise da população avaliada no LAC da PUC Goiás (n=12309) revelou que 24,5% dos pacientes apresentavam glicemia em jejum entre 100 e 125mg/dL, faixa compatível com a classificação de pré-diabetes, segundo diretrizes internacionais¹. A prevalência foi significativamente maior entre as mulheres (29,1%) em comparação com homens (15,2%), sugerindo uma possível necessidade de abordagens preventivas diferenciadas por sexo.

Dada a relevância clínica da condição – com risco aumentado de conversão para diabetes e complicações cardiovasculares – é recomendável fortalecimento de estratégias de rastreio precoce, educação em saúde e intervenções focadas na modificação do estilo de vida da população com perfil de risco.

6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1.American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes—2024. *Diabetes Care*. 2024;47(Supl 1):S1–S150.

2.American Diabetes Association. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2020. *Diabetes Care* 2020; 43(Supl. 1):S14-31.

3. Di Pino A, DeFronzo RA. Insulin resistance and atherosclerosis: implications for insulin-sensitizing agents. *Endocr Rev.* 2019;40:1447–67.
4. Moreira NCV, Montenegro RM, Meyer HE, Bhowmik B, Mdala I, *et al.* Glycated Hemoglobin in the Diagnosis of Diabetes Mellitus in a Semi-Urban Brazilian Population. *Int J Environ Res Public Health* 2019; 16(19):3598.
5. Tsao CW, Aday AW, Almarzooq ZI, Anderson CAM, Arora P, Avery CL, *et al.* Heart disease and stroke statistics-2023 update: A report from the american heart association. *Circulation.* 2024 147:e93–e621.
6. Zhang X, Du Y, Zhang T, Zhao Z, Guo Q, Ma X, *et al.* Prognostic significance of triglyceride-glucose index in acute coronary syndrome patients without standard modifiable cardiovascular risk factors. *Cardiovasc Diabetol.* (2024) 23:270.
7. Vaduganathan M, Mensah GA, Turco JV, Fuster V, Roth GA. The global burden of cardiovascular diseases and risk: A compass for future health. *J Am Coll Cardiol.* (2022) 80:2361–71.
8. Cai X, Hu J, Zhu Q, Wang M, Liu S, Dang Y, *et al.* Relationship of the metabolic score for insulin resistance and the risk of stroke in patients with hypertension: A cohort study. *Front Endocrinol (Lausanne).* (2022) 13:1049211.
9. Yang W, Cai X, Hu J, Wen W, Mulalibieke H, Yao X, *et al.* The metabolic score for insulin resistance (METS-IR) predicts cardiovascular disease and its subtypes in patients with hypertension and obstructive sleep apnea. *Clin Epidemiol.* (2023) 15:177–89.
10. Beverly JK, Budoff MJ. Atherosclerosis: Pathophysiology of insulin resistance, hyperglycemia, hyperlipidemia, and inflammation. *J Diabetes.* (2020) 12:102–4.
11. Cersosimo E, Solis-Herrera C, Trautmann ME, Malloy J, Triplitt CL. Assessment of pancreatic β -cell function: review of methods and clinical applications. *Curr Diabetes Rev.* (2014) 10:2–42.

12. Gastaldelli A. Measuring and estimating insulin resistance in clinical and research settings. *Obes (Silver Spring)*. (2022) 30:1549–63.
- 13.. Wan H, Cao H, Ning P. Superiority of the triglyceride glucose index over the homeostasis model in predicting metabolic syndrome based on NHANES data analysis. *Sci Rep*. (2024) 14:15499.
14. Santulli G, Visco V, Varzideh F, Guerra G, Kansakar U, Gasperi M, et al. Prediabetes increases the risk of frailty in prefrail older adults with hypertension: beneficial effects of metformin. *Hypertension*. (2024) 81:1637–43.
15. Barzegar N, Tohidi M, Hasheminia M, Azizi F, Hadaegh F. The impact of triglyceride-glucose index on incident cardiovascular events during 16 years of follow-up: Tehran Lipid and Glucose Study. *Cardiovasc Diabetol*. (2020) 19:155.
16. Liu X, Tan Z, Huang Y, Zhao H, Liu M, Yu P, et al. Relationship between the triglyceride-glucose index and risk of cardiovascular diseases and mortality in the general population: a systematic review and meta-analysis. *Cardiovasc Diabetol*. (2022) 21:124.
17. Jia Y, Zhang Y, Bai S, Liu J, Chen T, Liu X, et al. Triglyceride glucose index is a risk factor for heart failure: A prospective cohort study. *ESC Heart Fail*. (2024).
18. Hu J, Cai X, Li N, Zhu Q, Wen W, Hong J, et al. Association between triglyceride glucose index-waist circumference and risk of first myocardial infarction in chinese hypertensive patients with obstructive sleep apnoea: an observational cohort study. *Nat Sci Sleep*. (2022) 14:969–80.
19. Zhao W, Wang J, Chen D, Ding W, Hou J, Gui Y, et al. Triglyceride-glucose index as a potential predictor of major adverse cardiovascular and cerebrovascular events in patients with coronary heart disease complicated with depression. *Front Endocrinol (Lausanne)*. (2024) 15:1416530.
20. Emerging Risk Factors Collaboration, Wormser D, Kaptoge S, Di Angelantonio E, Wood AM, Pennells L, et al. Separate and combined associations of body-mass index and abdominal

adiposity with cardiovascular disease: collaborative analysis of 58 prospective studies. *Lancet*. (2011) 377:1085–95.

21. Wang X, Liu J, Cheng Z, Zhong Y, Chen X, Song W. Triglyceride glucose-body mass index and the risk of diabetes: a general population-based cohort study. *Lipids Health Dis*. (2021) 20:99.

22. Zhang X, Zhang T, He S, Jia S, Zhang Z, Ye R, et al. Retraction Note to: Association of metabolic syndrome with TyG index and TyG-related parameters in an urban Chinese population: a 15-year prospective study. *Diabetol Metab Syndr*. (2022) 14:118.

23. Zhang Y, Wang F, Tang J, Shen L, He J, Chen Y. Association of triglyceride glucose-related parameters with all-cause mortality and cardiovascular disease in NAFLD patients: NHANES 1999-2018. *Cardiovasc Diabetol*. (2024) 23:262.