

GENOTOXICIDADE EM CÉLULAS CERVICAIS DE PACIENTES COM FATORES DE RISCO PARA O CÂNCER DE COLO DE ÚTERO: ESTUDO TRANSVERSAL

GENOTOXICITY IN CERVICAL CELLS OF PATIENTS WITH RISK FACTORS FOR CERVICAL CANCER: CROSS-SECTIONAL STUDY

Kássia Marcela Silva Sousa¹, Luana Cabral Bezerra¹, Adrian Silva dos Santos¹,
Deizyane dos Reis Galhardo², Elielza do Socorro Silva do Amaral³, Luan Aécio
Melo Maciel⁴

RESUMO

O câncer uterino é uma neoplasia maligna relacionada à exposição ao papilomavírus humano. Os micronúcleos são pequenos corpos utilizados como biomarcadores de instabilidade genômica, eles permitem identificar alterações cromossômicas e avaliar se as células foram expostas a agentes genotóxicos carcinogênicos. Dessa forma, o biomarcador é apresentado logo seu potencial nos estudos de toxicidade e câncer. O objetivo deste estudo foi avaliar a instabilidade genômica através da quantificação da prevalência de micronúcleos em células esfoliadas da mucosa cervical em pacientes submetidos ao exame citopatológico. Trata-se de um estudo de abordagem quantitativa, de caráter observacional, transversal, descritivo e inferencial realizado em uma unidade básica no município de Altamira-PA. Foram coletadas amostras da região endocervical de 24 mulheres. As células foram coradas com corante Fucsina Básica e contra coradas com *Fast Green*. Foram investigadas 1000 células por indivíduo. A análise estatística foi realizada por meio da estatística descritiva e inferencial. Observou-se uma diferença significativa na proporção de micronúcleos encontrados por 1.000 células cervicais analisadas em mulheres em uso de anticoncepcional em comparação ao grupo controle ($p=0,035$). Os grupos de mulheres usuárias de anticoncepcionais hormonais e álcool apresentaram maiores quantidades de alterações celulares. Conclui-se que o uso de contraceptivos hormonais está associado a uma maior instabilidade genômica na mucosa cervical nesta amostra. Tais resultados reiteram a viabilidade do teste de micronúcleos como biomarcador na atenção primária, permitindo identificar grupos de risco antes da progressão para neoplasias visíveis no exame citopatológico convencional.

Palavras-chave: Neoplasias do colo do útero. Micronúcleos com defeito cromossômico. Instabilidade Genômica.

ABSTRACT

Uterine cancer is a malignant neoplasm related to exposure to the human papillomavirus. Micronuclei are small bodies used as biomarkers of genomic instability; they allow the identification of chromosomal alterations and the assessment of whether cells have been exposed to genotoxic carcinogenic agents. Therefore, this biomarker demonstrates its potential in toxicity and cancer studies. The objective of this study was to evaluate genomic instability by quantifying the prevalence of micronuclei in exfoliated cells from the cervical mucosa in patients undergoing cytopathological examination. This is a quantitative, observational, cross-sectional, descriptive, and inferential study conducted in a primary health care unit in the municipality of Altamira-PA. Samples were collected from the endocervical region of 24 women. The cells were stained with Basic Fuchsin and counterstained with Fast Green. 1000 cells per individual were investigated. Statistical analysis was performed using descriptive and inferential statistics. A significant difference was observed in the proportion of micronuclei found per 1,000 cervical cells analyzed in women using contraceptives compared to the control group ($p=0.035$). The groups of women using hormonal contraceptives and alcohol showed higher quantities of cellular alterations. It is concluded that the use of hormonal contraceptives is associated with greater genomic instability in the cervical mucosa in this sample. These results reiterate the viability of the micronucleus test as a biomarker in primary care, allowing the identification of risk groups before progression to neoplasms visible in conventional cytopathological examination.

Keywords: Uterine Cervical Neoplasms. Micronuclei Chromosome-Defective. Genomic Instability.

¹ Discentes do curso de enfermagem da Universidade do Estado do Pará. Altamira, Pará.

² Fisioterapeuta e docente da Universidade do Estado do Pará. Altamira, Pará.

³ Enfermeira mestra em saúde coletiva. Altamira, Pará.

⁴ Enfermeiro e docente da Universidade do Estado do Pará. Altamira, Pará.

Data de recebimento: 08/05/2026.
Aceito para publicação: 19/06/2026.

1 INTRODUÇÃO

O câncer de colo de útero representa um desafio para os sistemas de saúde devido à alta taxa de incidência e mortalidade. Conforme o INCA (2022), a taxa de novos casos de câncer de colo uterino no Brasil é de 15,38 por 100 mil mulheres. Na região Norte, essa taxa sobe para 26,24 por 100 mil. No estado do Pará, a taxa é de 22 a 100 mil mulheres. A nível global, estima-se que, em 2020, mais de 500 mil mulheres foram diagnosticadas com câncer de colo uterino, resultando em mais de 342 mil mortes pela doença (Inca, 2023).

Esta patologia consiste em uma neoplasia maligna desenvolvida no colo uterino que pode afetar as mulheres a longo prazo em razão da exposição a certos tipos do papilomavírus humano (HPV) de características oncogênicas. Embora o HPV, em sua maioria, não provoque doenças imediatas, ele ocasiona mudanças celulares com potencial de evoluir para o câncer (Inca, 2023).

O HPV é transmitido em sua maioria através do contato sexual, sendo classificado como uma Infecção Sexualmente Transmissível (IST) viral que, dependendo de seus subtipos, HPV-16 e HPV-18, lesiona as células do cérvix uterino e induz posteriormente a formação de neoplasias (Viana *et al.*, 2022; Lopes *et al.*, 2021).

A história natural do câncer do colo do útero geralmente apresenta um longo período de lesões precursoras, assintomáticas, curáveis na quase totalidade dos casos quando tratadas adequadamente, conhecidas como Neoplasia Intraepitelial Cervical (NIC) II/III, ou lesões de alto grau. Já a NIC I representa a expressão citomorfológica de uma infecção transitória produzida pelo HPV com alta probabilidade de regredir, de tal forma que atualmente não é considerada como lesão precursora do câncer do colo do útero (Who, 2016).

No entanto, apesar dos avanços nas ações de controle dessa patologia na atenção primária, as iniquidades de acesso e a fragmentação/segmentação dos sistemas de saúde dificultam o progresso e tornam-se uma barreira à eliminação do câncer de colo de útero, como proposta pela Organização Mundial da Saúde - OMS (Cerqueira *et al.*, 2022).

Para o rastreio e diagnóstico é utilizado o exame Preventivo de Câncer de Colo de Útero (PCCU). Quando diagnosticado precocemente, principalmente nas pré-cancerosas, as chances de cura são de 100%. Entretanto, nas fases mais avançadas, em que o tumor já tenha se proliferado para outras regiões, o prognóstico torna-se limitado, por conta da perda da qualidade de vida acarretada por dores, comprometimento do reto e hemorragias (Who, 2016).

Este câncer apresenta uma etiologia multifatorial que influencia diretamente no processo de carcinogênese, como o tabagismo, multiparidade, IST e uso prolongado de anticoncepcionais orais. A relação entre a utilização de anticoncepcionais e o câncer de colo de útero ocorre devido à possível interação entre os hormônios estrogênio e progesterona presentes nos anticoncepcionais que interagem com os receptores hormonais presentes no tecido cervical (Bovo *et al.*, 2023).

Além disso, o álcool é considerado um carcinógeno pela OMS e um fator de risco, tendo em vista que o etanol é metabolizado, gerando metabólitos como acetaldeído, que levam à inflamação e posterior processo de formação neoplásica. No entanto, a relação entre o álcool e o mecanismo de carcinogênese do câncer cervical ainda é divergente (Kashyap *et al.*, 2025).

Em virtude da etiologia multifatorial que culminam em casos de câncer de colo de útero se faz necessário o rastreio de populações potencialmente expostas aos fatores de risco. Nesse sentido, os testes citogenéticos como o teste de micronúcleo podem ser utilizados para mensurar a instabilidade genômica em células cervicais (Campelo *et al.*, 2020; Viana *et al.*, 2022).

Anteriormente ao processo de carcinogênese, as células epiteliais cervicais exibem micronúcleos durante o ciclo celular mitótico. Esses consistem em fragmentos de cromatina procedentes de mitoses aberrantes, que permanecem próximos ao núcleo celular e sua frequência tem sido utilizada para avaliar o grau de injúria genotóxica ao qual células animais estão expostas (Maciel *et al.*, 2019).

Nesse sentido, o teste de micronúcleo consiste na exposição de células a determinados agentes químicos para investigar o possível aumento da frequência de mutações em células, no qual é possível identificar alterações cromossômicas tendo como pilar a elevação da frequência de eritrócitos policromáticos com micronúcleos. É considerado um indicador de mudanças morfológicas, sendo um teste de baixo custo, minimamente invasivo, de rápida análise e relevante para o monitoramento de possíveis pacientes com chances de riscos carcinogênicos (Uchôa; Magalhães, 2020).

Por meio deste teste é possível detectar a perda do material genético, uma vez que esse ele é capaz de identificar alterações cromossômicas e avaliar se determinadas células de tecidos já foram expostas a agentes químicos genotóxicos como substâncias carcinogênicas. Estes agentes provocam danos nas estruturas do DNA refletindo na presença de micronúcleos (Uchôa; Magalhães, 2019).

No Brasil, o rastreio para o risco de câncer é realizado na Atenção Primária à Saúde (APS) e tem como principal benefício a população a capacidade de detectar precocemente o câncer em estágios iniciais e a redução da mortalidade (Cunha *et al.*, 2024). Considerando esse cenário, o presente estudo teve como objetivo analisar a frequência de micronúcleos em células cervicais de pacientes submetidos ao PCCU em uma Unidade Básica de Saúde (UBS) do município de Altamira-PA. Portanto, a partir deste estudo, as informações servem para reforçar o uso do teste de micronúcleo como ferramenta de rastreio complementar para identificar danos precoces antes do início de uma lesão cancerosa ser identificado no PCCU realizado no âmbito da atenção básica.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ASPECTOS ÉTICOS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) envolvendo seres humanos da Universidade do estado do Pará, campus XII Tapajós, de acordo com a resolução 466/2012 e 510/2016 e obteve o número de parecer ético 7.583.743.

2.1 TIPO DE ESTUDO E PERÍODO

Trata-se de um estudo de abordagem quantitativa, de carácter observacional, transversal, descritivo e inferencial desenvolvido entre os meses de junho a setembro de 2025. O estudo seguiu os padrões para desenvolvimento de estudos observacionais, adotando as métricas da Iniciativa STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*).

2.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A pesquisa foi realizada com 24 mulheres com idades entre 18 e 59 anos, usuárias da Unidade Básica de Saúde (UBS) do bairro Independente I, localizado no município de Altamira-PA, região da Transamazônica. Adotou-se a amostragem por conveniência.

As participantes do estudo foram enquadradas de forma homogênea em três grupos amostrais, sendo estes G1 = 8 (Mulheres usuárias de anticoncepcional hormonal), G2 = 8 (Mulheres usuárias de bebidas alcoólicas) e CO = 8 (Grupo controle sem exposição), de forma a se comparar a frequência de micronúcleos nos grupos analisados.

2.4 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Para participar do estudo, as mulheres foram selecionadas obedecendo-se os critérios de inclusão tais como, deveriam assinar por escrito o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), submeter-se ao exame PCCU, ser alfabetizadas e ter entre 18 e 60 anos. Foram excluídas mulheres gestantes ou aquelas que apresentaram deficiência audiovisual.

2.5 COLETA DE DADOS

2.5.1 Formulário sociodemográfico

As participantes primeiramente responderam a uma entrevista mediante aplicação de um questionário com perguntas abertas e fechadas referentes a informações relacionadas ao grau de escolaridade, renda familiar, profissão, idade da menarca, uso de preservativos e anticoncepcionais, bem como histórico de doenças crônicas como câncer e ISTs.

2.5.2 Coleta do exame de PCCU

Em seguida, durante as consultas de rotina para realização do PCCU foi realizada a coleta de células da região cervical. A coleta do material biológico foi realizada em lâminas pela enfermeira integrante da UBS devidamente limpas com álcool 70% e identificadas com o número da citologia para garantir o anonimato das informações e a análise às cegas dos grupos amostrais. O esfregaço celular foi feito com a escova do tipo *cytobrush* em movimento giratório e anti-horário e fixado com spray citológico.

2.5.3 Preparo e análise das amostras cervicais

O preparo, coloração e análise das amostras ocorreu no Laboratório Multidisciplinar em Ciências Biológicas do Xingu (LAMCBIX) do campus IX da Universidade do Estado do Pará (UEPA) e os procedimentos laboratoriais utilizados no presente estudo seguiram o protocolo preconizado por Maciel *et al.* (2019) com adaptações.

As lâminas sofreram hidrólise com 20 mL de ácido clorídrico (HCl) em título 1:10 (10%) por 2 minutos a temperatura ambiente e depois em 200 mL de água destilada (H₂O_d), volume suficiente para 10 lâminas. Posteriormente, as células do

epitélio cervical foram coradas com corante Fucsina Básica por 8 minutos, contra coradas com corante *Fast Green* por 15 segundos e enxaguadas com álcool 70% para remover os resíduos de corantes, consecutivamente. Para a fucsina utilizou-se 1g dissolvida em 200mL de água destilada a 100°C e depois filtrada em papel filtro e mantida ao abrigo da luz. A concentração de *Fast green* foi de 0,24g em 500mL de etanol 95%.

Após as lâminas serem coradas, foi realizada a contagem da frequência de micronúcleos nas amostras colhidas. A contagem da frequência de micronúcleos foi realizada em microscópio óptico, sendo analisadas 2 lâminas para cada participante. Foram investigadas 1000 células por indivíduo. As lâminas com quantitativo menor que o indicado ou insatisfatórias foram excluídas do estudo.

2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada por meio da estatística descritiva e inferencial. Na análise descritiva, os dados categóricos foram apresentados em frequência absoluta e relativa. Para dados quantitativos, utilizou-se média e mediana com dispersão para média e amplitude interquartil para mediana. A verificação da normalidade dos dados foi realizada pelo teste de Shapiro-Wilk, adequado para amostras inferiores a 50. A partir desse teste, foi identificado que a amostra seguia uma distribuição não paramétrica.

Para verificar a diferença entre os grupos, aplicou-se o teste de Kruskal-Wallis, seguido do pós-teste de Dunn. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. Utilizou-se o software estatístico *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) versão 25 para análise dos dados. Para elaboração dos gráficos boxplot, foi utilizado o Graphpad prism versão 8.0.

3 RESULTADOS

Participaram deste estudo 24 mulheres, com idades entre 18 a 59 anos de idade, (média de $34,7 \pm 11,6$).

Observou-se um perfil predominante de mulheres com ensino médio completo (45,8%) e renda de até um salário-mínimo (58,3%). Além disso, a maioria era solteira (58,3%) e pertencia à faixa etária entre 25 e 34 anos (33,3%). Os dados sociodemográficos das participantes são demonstrados na tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização perfil socioeconômico das mulheres submetidas ao exame ginecológico na UBS Independente, Altamira-PA, 2025.

Característica	N = 24	%
<i>Escolaridade</i>		
Fundamental incompleto	5	20,8
Fundamental completo	2	8,3
Médio completo	11	45,8
Superior incompleto	6	25,0

<i>Renda</i>		
Até 1 salário-mínimo	14	58,3
Até 2 salários-mínimos	8	33,3
Até 3 salários-mínimos	2	8,3
<i>Estado civil</i>		
Solteira	14	58,3
União estável	3	12,5
Casada	5	20,8
Divorciada	2	8,3
<i>Faixa etária</i>		
18-24 anos	5	20,8
25-34 anos	8	33,3
35-44 anos	6	25,0
45-59 anos	5	20,8

Fonte: Autores, 2026.

Os fatores epigenéticos e clínicos pesquisados em células basais da mucosa uterina entre os grupos analisados evidenciou que a frequência de micronúcleos foi maior no grupo G1 (mulheres usuárias de anticoncepcional hormonal) com 10 micronúcleos (62,5%), seguido do grupo G2 (mulheres usuárias de álcool) com 5 micronúcleos (31,25%) e CO (grupo controle) com 1 micronúcleo (6,25%), conforme dados demonstrados na tabela 2.

Quanto às características do G1, os anticoncepcionais utilizados pelas participantes incluíam métodos injetáveis (50%) como Algestona, composto por algestona acetofenida e enantato de estradiol, sendo considerado um anticoncepcional mensal combinado de progestogênio e estrogênio indicado para toda e qualquer mulher que preencha os critérios de elegibilidade (Brasil, 2022; Brasil, 2016). Além disso, o G1 incluía mulheres que utilizavam contraceptivos orais (37,5%) como o Ciclo 21 e Tâmis 30, ambos considerados anticoncepcionais combinados por conter em sua composição estrogênio associado a progestagênios (levonorgestrel ou gestodeno). O tempo foi variado entre as participantes, sendo 8 meses (1 usuária), 3-6 anos (3 usuárias), 10-16 anos (2 usuárias) e tempo não informado (2 usuárias).

Tabela 2– Fatores epigenéticos investigados nos grupos amostrais de pacientes que realizaram o PCCU na UBS do bairro Independente em Altamira-PA.

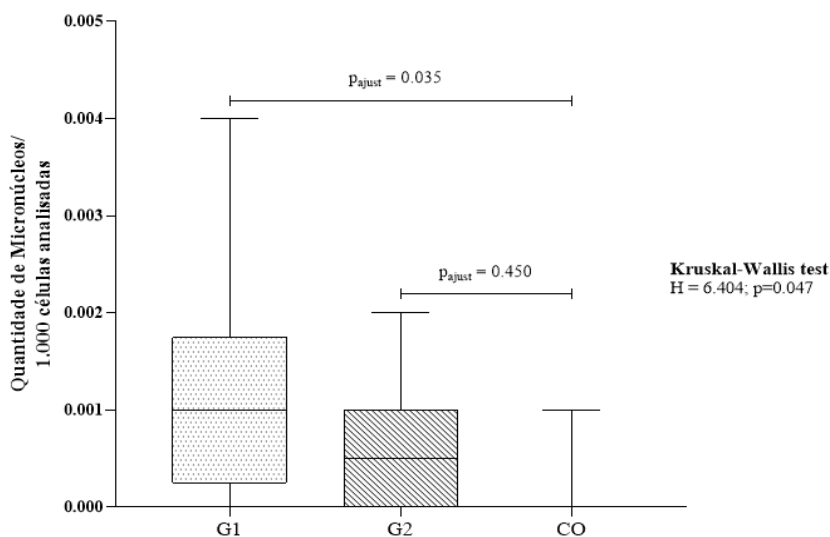
Grupo	Característica	N	Células analisadas	Micronúcleos (N)	(%)	Proporção (Micronúcleo/ Células)
G1	Usuárias anticoncepcional hormonal	8	8000	10	62,5	0,0012

G2	Usuárias de álcool	8	8000	5	31,5	0,00062
G3	Grupo Controle	8	8000	1	6,25	0,00012

Fonte: Autores, 2026.

Em relação aos dados da análise da frequência de micronúcleos, este estudo mostrou que houve diferença significativa entre os grupos analisados ($H = 6.404$; $p = 0,047$). Na comparação entre os grupos, houve diferença significativa na proporção de micronúcleos encontrados por 1.000 células cervicais analisadas em mulheres em uso de anticoncepcional (G1) em comparação ao grupo controle (CO) ($p_{ajust}=0.035$) (Figura 1). Registro de micronúcleo identificado no presente estudo é reportado na figura 2.

Figura 1 - Análise estatística da quantidade de micronúcleos pelo teste de Kruskal-Wallis. G1: usuárias de anticoncepcionais hormonais; G2: usuárias de álcool; CO: grupo controle.



Fonte: Autores, 2026.

Figura 2 - Registro fotográfico de célula epitelial do colo uterino com micronúcleo indicado por seta. Lente de aumento 100x.



Fonte: Autores, 2026.

4 DISCUSSÃO

O objeto deste estudo consistiu na avaliação da instabilidade genômica em células do epitélio cervical, mensurada pela frequência de micronúcleos em mulheres atendidas na APS. A hipótese central sustentava que a exposição a fatores epigenéticos, especificamente o uso de anticoncepcionais hormonais e o consumo de álcool, resultaria em danos detectáveis precocemente, antes da manifestação de lesões neoplásicas. Os principais achados confirmaram uma diferença significativa na proporção de micronúcleos entre os grupos analisados, verificando a sensibilidade deste biomarcador para identificar a integridade nuclear em usuárias de métodos hormonais em comparação ao grupo controle.

Quanto ao perfil sociodemográfico das participantes, a predominância de mulheres jovens, solteiras, com ensino médio e renda de até um salário-mínimo evidencia a vulnerabilidade da população assistida pela unidade básica. Esses dados são fundamentais para a discussão, pois a baixa renda e a escolaridade média limitam o acesso a orientações sobre métodos contraceptivos de diferentes bases hormonais (Trindade *et al.*, 2021). O perfil identificado sugere que a intervenção de educação em saúde deve ser direcionada a este estrato social, onde o uso de hormônios anticoncepcionais é a principal ferramenta adotada no planejamento reprodutivo.

No que tange aos fatores epigenéticos e clínicos, a maior frequência de micronúcleos foi observada em mulheres que usam anticoncepcional hormonal, como Algestona, Ciclo 21 e Tâmissa 30. De acordo com Sommer, Buraczewska e Kruszewski (2020), os hormônios estrogênio e progesterona presentes nos anticoncepcionais combinados provocam um estímulo proliferativo que resulta no aumento da taxa de divisão celular e, conseqüentemente, na probabilidade de ocorrência de erros cromossômicos, como quebras ou perdas cromossômicas, resultando na formação de micronúcleos. Somado a isso, a variação no tempo de uso, que alcançou 16 anos em algumas participantes, sugere alterações no ambiente da microbiota cervical decorrentes do uso prolongado de contraceptivos hormonais, como mudanças no pH, na resposta inflamatória e na morfologia celular, que podem contribuir para a maior suscetibilidade a danos cromossômicos. Essas alterações podem não apenas intensificar a formação de micronúcleos, mas também gerar efeitos citotóxicos que

influenciam a integridade nuclear das células cervicais (Holanda, 2008).

Embora o grupo de usuárias de álcool tenha apresentado uma frequência de micronúcleos superior ao grupo controle, não se observou diferença estatisticamente significativa nesta amostra. No entanto, a ação genotóxica do etanol e seu principal metabólito, o acetaldeído, não deve ser subestimada. Segundo Jimenez (2019), essas substâncias induzem quebras cromossômicas, formação de adutos de DNA e aumento da produção de espécies reativas de oxigênio, o que culmina em maior instabilidade genômica. Esse caráter cumulativo da exposição é reforçado por Maciel *et al.* (2019), que identificaram taxas significativamente mais altas de micronúcleos em consumidores crônicos. Ademais, o álcool pode atuar de forma sinérgica com outros fatores de risco, como o tabagismo e a infecção pelo HPV, intensificando os danos cromossômicos preexistentes (Nersesyan *et al.*, 2006).

Diante das projeções do Instituto Nacional do Câncer (INCA), que estimam 17.010 novos casos de câncer de colo do útero para o ano de 2026, essa neoplasia permanece como um grave problema de saúde pública no Brasil (Brasil, 2022). Nesse cenário, a investigação de biomarcadores de genotoxicidade mostra-se relevante para a adoção de estratégias preventivas, especialmente em grupos expostos a fatores de risco. A identificação precoce desses danos auxilia na promoção do conhecimento e favorece uma maior adesão da comunidade feminina ao rastreamento da neoplasia cervical (Gratão *et al.*, 2023).

Por fim, as limitações deste estudo referem-se ao número reduzido do N amostral, reflexo da baixa adesão ao rastreamento citopatológico na unidade durante a coleta. Tal restrição não invalida os achados de instabilidade genômica observados. Ressalta-se a importância de estudos longitudinais com amostras ampliadas e controle para HPV, visando consolidar o teste de micronúcleos como uma ferramenta na prevenção da oncogênese cervical.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo demonstrou-se que a frequência de micronúcleos em células cervicais de mulheres é influenciada por fatores epigenéticos, como anticoncepcionais hormonais, inferindo que o dano ao DNA pode preceder as alterações morfológicas detectadas pelo exame citopatológico convencional.

Sendo assim, os resultados dessa pesquisa contribuem para o campo científico reforçando a importância do teste de micronúcleo como uma ferramenta eficaz e de rastreamento complementar ao PCCU, pois identifica danos anteriores a uma lesão cancerosa. A partir dele fornecem informações que podem ser utilizadas para aprimorar o monitoramento e prevenção de grupos expostos ao câncer de colo de útero na região do Xingu, especialmente em Altamira-Pará.

A estruturação dos grupos vulneráveis para o desenvolvimento do câncer podem ampliar o desenvolvimento de ações educativas em saúde a fim de garantir a promoção e prevenção dessa patologia.

Portanto, essa pesquisa evidenciou o potencial do teste de micronúcleo como método complementar ao exame citopatológico, podendo subsidiar políticas públicas e ações de educação em saúde voltadas à detecção precoce, à redução de fatores de risco e à promoção da saúde da mulher e pesquisas futuras relacionados a essa temática.

REFERÊNCIAS

BOVO, Adriane Cristina; PEDRÃO, Priscila Grecca; GUIMARÃES, Yasmin Medeiros; GODOY, Luani Rezende; RESENDE, Júlio César Possati; LONGATTO-FILHO, Adhemar; REIS, Ricardo dos. Combined Oral Contraceptive Use and the Risk of Cervical Cancer: literature review. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia / Rbgo Gynecology And Obstetrics**, [S.L.], v. 45, n. 12, p. 818-824, dez. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Brasil: estimativa de casos novos. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/cancer/numeros/estimativa/estado-capital/brasil>. Acesso em: 10 mar. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Protocolos da Atenção Básica**: saúde das mulheres. Brasília: Instituto Sírio-Libanês de Ensino e Pesquisa, 2016. 230 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Relatório recomendação medicamento**: contraceptivos injetáveis acetato de medroxiprogesterona + cipionato de estradiol (25mg + 5mg) e algestona acetofenida + enantato de estradiol (150 mg + 10mg) para mulheres em idade fértil. Brasília: CONITEC, 2022. 103 p.

CUNHA, Matheus de Almeida; DIAS, Isabela Lima; ZANON, Ariane Padilha; CARVALHO, Gabriel Leão de; CASTRO, Izabela Fernanda Ferreira de; AGULHON, Nathalia Gomes; TELES, Lavínia de Souza; COSTA FILHO, Rones Dias da; AZEVEDO, Ana Luiza Fonseca; MIRANDA, Paulo Henrique Generoso de. Importância do rastreio e detecção precoce do câncer de colo de útero: uma revisão. **Brazilian Journal Of Implantology And Health Sciences**, [S.L.], v. 6, n. 5, p. 308-316, 4 maio 2024.

CAMPELO, Rômulo Costa; ARAÚJO, Sirley Silva; BATISTA, Nelson Jorge Carvalho; VIANA, Magda Rogéria Pereira; ANDRADE, Tércio Macedo. Teste de micronúcleo para detecção de instabilidade genômica em lesão cervical por papilomavírus humano. **Journal of nursing on health**. v.10, n.2, 2020.

CERQUEIRA, Raissa Santos; SANTOS, Hebert Luan Pereira Campos dos; PRADO, Níli Maria de Brito Lima; BITTENCOURT, Rebecca Gusmão; BISCARDE, Daniela Gomes dos Santos; SANTOS, Adriano Maia dos; Controle do câncer do colo do útero na atenção primária à saúde em países sul-americanos: revisão sistemática. **Pan American Journal of Public Health**. v,46, 2022.

GRATÃO, Bianca Monti; NOGUEIRA, Iara Sescon; LABEGALINI, Célia Maria Gomes; SILVA, Poliana Ávila; VIEIRA, Viviane Cazetta de Lima; FREZ, Flávia Cristina Vieira; CAPARROZ, Heloiza Farias; BALDISSERA, Vanessa Denardi Antoniassi. Práticas de educação em saúde sobre câncer de mama e colo de útero: revisão integrativa. **Saúde Coletiva (Barueri)**, [S.L.], v. 13, n. 86, p. 12779-12804, 20 jun. 2023.

HOLANDA, Nina; BOLOGNESI, Cláudia; KIRSCH-VOLDERS, Micheline; BONASSI, Stefano; ZEIGER, Errol; KNASMUELLER, Siegfried; FENECH, Michael. O ensaio de micronúcleos em células bucais humanas como ferramenta para biomonitoramento de danos ao DNA: a perspectiva do projeto HUMN sobre o status atual e lacunas de conhecimento. **Mutation Research/Reviews in Mutation Research**, v. 659, n. 1-2, p. 93–108, jul./ago. 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. **Atlas da mortalidade**. Rio de Janeiro: INCA, 2022. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/app/mortalidade> Acesso em: 21 jul 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. **Estimativa 2023**: incidência de câncer no Brasil, 2023. Disponibilizado em: <https://www.inca.gov.br/publicacoes/livros/estimativa-2023-incidencia-de-cancer-no-brasil>. Acesso em: 24 de maio de 2024.

JIMÉNEZ, Haydee Gina Quispe. **Avaliação subclínica da frequência de micronúcleos em células da mucosa bucal em pacientes fumantes e não fumantes**. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) — Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Campus Sobral, Universidade Federal do Ceará, Sobral, 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/50593>. Acesso em: 05 out. 2025.

KASHYAP, Vivek K.; KENCHAPPA, Divya B.; SINGH, Ajay K.; SINGH, Bhupesh; YALLAPU, Murali M.; COBOS, Everardo; CHAUHAN, Subhash C.. Alcohol Consumption and Cervical Carcinogenesis: time to draw conclusions. **Cells**, [S.L.], v. 14, n. 20, p. 1639, 21 out. 2025.

LOPES, Ana Beatriz Barbosa; BRAVO, Barbara Silva; TIJOLIN, Maria Beatriz; NUNES, Priscila Luzia Pereira; JUNIOR DIAS, Silvano Farias; LENHANI, Thalia; CARVALHO, Fernanda Biscaro de. Cervical Cancer. **Brazilian Journal of Health Review**. Curitiba, v.4, n.4, p.16428-16438, 2021.

MACIEL, Luan Aécio; FEITOSA, Samaroni Brelaz; TROLLY, Thais Sena; SOUSA, Albino Luciano; TROLLY, Thais Sena; SOUSA, Albino Luciano. Avaliação dos efeitos genotóxicos da exposição ocupacional em frentistas atuantes em postos de gasolina no município de Santarém, Pará. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**, [S.L.], v. 17, n. 2, p. 247-253, 2019.

NERSESYAN, Armen; KUNDI, Michael; ATEFIE, Kambis; SCHULTE-HERMANN, Rolf; KNASMÜLLER, Siegfried. Effect of Staining Procedures on the Results of Micronucleus Assays with Exfoliated Oral Mucosa Cells. **Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention**, [S.L.], v. 15, n. 10, p. 1835-1840, 1 out. 2006.

POBLETE, Mei Ling Chang. **Aporte de los Micronúcleos como biomarcadores de progresión de daño genético en frotis citológicos diagnosticados con lesiones precursoras de Cáncer Cervicouterino, mediante el examen de Papanicolaou: una revisión narrativa**. 2021. 99 f. Monografia (Especialização) - Curso de Licenciatura Médica, Universidade Valparaíso Chile, Chile, 2021.

SOMMER, Sylwester; BURACZEWSKA, Iwona; KRUSZEWSKI, Marcin. Micronucleus Assay: The State of Art, and Future Directions. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 21, n. 4, art. 1534, 2020.

TRINDADE, Raquel Elias da; SIQUEIRA, Bárbara Barrozo; PAULA, Thayane Fraga de; FELISBINO-MENDES, Mariana Santos. Uso de contracepção e desigualdades

do planejamento reprodutivo das mulheres brasileiras. **Ciência & Saúde Coletiva**, [S.L.], v. 26, n. 2, p. 3493-3504, 2021.

UCHÔA, Isabela Soares; MAGALHÃES, Maria do Amparo Veloso. Teste de micronúcleos como biomarcador para pacientes com patologias diversas: uma revisão integrativa da literatura. **Brazilian Journal Of Surgery And Clinical Research**, [s. l], v. 27, n. 1, p. 78-83, jun. 2019.

UCHÔA, Isabela Soares; MAGALHÃES, Maria do Amparo Veloso. Teste de micronúcleo um importante biomarcador celular. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 61601-61606, 2020.

VIANA, Magda Rogéria Pereira; MELO, Igor Martins Alves; BATISTA, Nelson Jorge Carvalho; RANIERO, Leandro José Raniero; CANEVARI, Renata de Azevedo. Micronucleus and FTIR spectroscopy analysis as screening tests for HPV vírus detection. **Research, Society and Development**. v.11, n.16, 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). ICO. Centro de Informação sobre HPV e Cancro do Colo do Útero (Centro de Informação sobre HPV). **Papilomavírus humano e cânceres relacionados no mundo**. Relatório Resumido. 2016.