

## ***Diagnóstico do Câncer de Colo do Útero: metodologias e atuação do Biomédico no rastreamento***

Anna Júlia Silva de Meneses<sup>1</sup>, Felipe Moreira de Jesus<sup>1</sup>, Júlia Vitória Silva Andrade<sup>1</sup>, Bruna Fernandes Silva Lima<sup>1</sup>, Agnes Kiesling Casali<sup>2</sup>, Aline Aparecida Silva Martins<sup>2</sup>.



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n7p531-551>

Artigo recebido em 28 de Maio e publicado em 08 de Julho de 2025

### ARTIGO DE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### RESUMO

O câncer do colo do útero representa uma das neoplasias mais prevalentes entre as mulheres, tendo como principal causa a infecção persistente pelo Papilomavírus Humano (HPV), especialmente pelos tipos de alto risco oncogênico. Essa infecção pode levar ao desenvolvimento de lesões precursoras, que evoluem lentamente para o câncer invasivo. O objetivo do presente artigo foi realizar uma revisão bibliográfica narrativa sobre o câncer do colo do útero, abordando os principais métodos de diagnóstico e a atuação do biomédico no rastreamento da doença. A pesquisa foi realizada em artigos científicos disponíveis nas bases eletrônicas PubMed, Scielo e Biblioteca Virtual em Saúde, publicados entre os anos de 2012 e 2025. Como critérios de inclusão, foram selecionados artigos originais nos idiomas português, inglês e espanhol. Foram excluídos trabalhos de conclusão de curso e livros. Ao todo, foram selecionados 33 artigos, que discutem principalmente a relação entre o HPV e o desenvolvimento do câncer de colo do útero, os métodos diagnósticos e o papel do biomédico na prática laboratorial. O diagnóstico citológico, realizado por meio do exame de Papanicolaou, permite identificar alterações celulares associadas a lesões de baixo e alto grau, além do carcinoma invasor. Métodos moleculares, como a captura híbrida e a PCR em tempo real, oferecem maior sensibilidade e especificidade, permitindo a detecção, qualificação e quantificação do HPV. Nesse contexto, o biomédico desempenha um papel essencial na detecção do HPV e na análise das alterações celulares com potencial evolutivo para o câncer, sendo responsável pela execução e interpretação de exames laboratoriais, bem como pela emissão de laudos diagnósticos. O diagnóstico precoce possibilita a identificação da doença em estágios iniciais, favorecendo um tratamento específico e oportuno. Portanto, o reconhecimento da importância do biomédico nas equipes multiprofissionais contribui significativamente para a redução da incidência e da mortalidade por câncer do colo do útero, além de promover melhores resultados em saúde pública e maior qualidade de vida para as mulheres.

**Palavras-chave:** câncer de colo do útero, HPV, Papanicolaou, diagnóstico molecular, atuação do biomédico.

## Diagnosis of Cervical Cancer: methodology and the role of the Biomedical Scientist in screening.

### ABSTRACT

Cervical cancer is one of the most prevalent neoplasms among women and its main cause is persistent infection by the Human Papillomavirus (HPV), especially the high-risk oncogenic types. This infection can lead to the development of precursor lesions, which slowly progress to invasive cancer. The aim of this article was to carry out a narrative literature review on cervical cancer, covering the main diagnostic methods and the role of biomedical professionals in screening for the disease. The research was carried out on scientific articles available on the electronic databases PubMed, SciELO and the Virtual Health Library (VHL), published between 2012 and 2025. The inclusion criteria were original articles in Portuguese, English and Spanish. Conclusion papers and books were excluded. A total of 33 articles were selected, mainly discussing the relationship between HPV and the development of cervical cancer, diagnostic methods and the role of the biomedical doctor in laboratory practice. Cytological diagnosis, carried out by means of the Pap test, makes it possible to identify cellular alterations associated with low-grade and high-grade lesions, as well as invasive carcinoma. Molecular methods, such as hybrid capture and real-time PCR, offer greater sensitivity and specificity, allowing for the detection, qualification and quantification of HPV. In this context, biomedical professionals play an essential role in the detection of HPV and the analysis of cellular alterations with the potential to develop into cancer, and are responsible for carrying out and interpreting laboratory tests, as well as issuing diagnostic reports. Early diagnosis makes it possible to identify the disease at an early stage, favoring specific and timely treatment. Therefore, recognizing the importance of biomedical professionals in multi-professional teams contributes significantly to reducing the incidence of and mortality from cervical cancer, as well as promoting better public health outcomes and a higher quality of life for women.

**Keywords:** cervical cancer, HPV, Pap smears, molecular diagnosis and the role of the biomedical.

**Instituição afiliada** – UNA – 1 – Discente do curso de graduação em Biomedicina, 2 – Professoras adjuntas do Centro Universitário UNA

**Autor correspondente:** Anna Júlia Silva de Meneses – [annajuliasilva.m@hotmail.com](mailto:annajuliasilva.m@hotmail.com)

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



## **INTRODUÇÃO**

O câncer de colo do útero, ou câncer cervical escamoso, é considerado uma neoplasia maligna, na cérvix uterina. Segundo o Instituto Nacional do Câncer (INCA, 2022), o câncer de colo do útero é apontado como o quarto tipo de câncer feminino mais comum no mundo. No Brasil é a terceira neoplasia de maior incidência e mortalidade entre as mulheres, possuindo uma taxa de mortalidade de 4,6 óbitos em cada 100 mil mulheres.

A alta incidência do câncer de colo do útero é resultado da exposição à vários fatores de risco, como tabagismo, infecções sexualmente transmissíveis, início precoce das relações sexuais, multiplicidade de parceiros, uso contínuo de contraceptivos orais, falta de higiene íntima, falta do uso de preservativos associados a infecção persistente pelo Papiloma Vírus Humano (HPV) de alto risco (SIMÕES; ZANUSSO JUNIOR, 2019).

O HPV pertence à família Papilomaviridae, sendo composta por mais de 200 genótipos distintos. Dentre eles, o gênero Alphapapillomavirus, caracterizado como mucosotrópico, é responsável por infectar a pele e mucosas, sendo os tipos HPV 16, 18, 31, 33, 45 e 58, os mais destacados devido ao alto potencial oncogênico, enquanto os tipos 06 e 11 são os mais frequentes entre os tipos de baixo risco (CARVALHO, 2022).

A infecção pelo HPV, principalmente pelos tipos de alto risco oncogênico, pode causar alterações celulares no colo do útero que precedem o desenvolvimento do câncer. Essas alterações são classificadas de acordo com o grau de atipia celular. As células escamosas atípicas de significado indeterminado (ASC-US) indicam alterações leves e inespecíficas, frequentemente associadas à infecção por tipos de HPV de baixo risco. Já as células escamosas atípicas, não sendo possível excluir lesão de alto grau (ASC-H), sugerem maior probabilidade de infecção por HPV de alto risco e a possível presença de lesões precursoras do câncer (ALRAJJAL, 2021).

A lesão intraepitelial escamosa de baixo grau (LIEBG) está geralmente associada à infecção transitória por HPV de baixo ou alto risco, refletindo alterações celulares leves. Em contrapartida, a lesão intraepitelial escamosa de alto grau (LIEAG) está associada aos tipos de HPV de alto risco, e apresenta alterações celulares mais significativas com maior potencial de progressão para o câncer do colo do útero



(ALRAJJAL, 2021). A evolução dessas lesões até o câncer invasivo é, na maioria das vezes, lenta e progressiva, ocorrendo em um período médio de 10 a 15 anos (STELA, 2024).

Nas fases iniciais do câncer do colo do útero, é comum que não haja manifestação de sintomas. No entanto, quando presentes, os sinais mais frequentes incluem corrimento vaginal anormal, sangramento fora do período menstrual e dor durante a relação sexual. Em estágios mais avançados da doença, podem surgir dores pélvicas, hematúria, dores na região lombar e até insuficiência renal (QUEIROZ, 2024).

A principal forma de detecção precoce do câncer de colo do útero é realizada por meio do exame citológico, mais conhecido como Papanicolaou, disponibilizado pelo Ministério da Saúde. O Papanicolaou consiste em um método de diagnóstico de rastreio realizado com o objetivo de identificar características celulares anormais (MORAIS, 2021).

De acordo com as diretrizes do Ministério da Saúde, o rastreio pelo Papanicolaou deve ser realizado em mulheres entre 25 e 64 anos, a cada três anos após dois exames com resultados negativos realizados anualmente (CORRÊA, 2017).

Além do exame de Papanicolaou, existem outras metodologias de diagnóstico que são complementares à análise citológica, como a captura híbrida e a reação em cadeia de polimerase (PCR) em tempo real, que fazem a análise molecular do HPV. A metodologia de captura híbrida permite a identificação da presença ou ausência de uma sequência alvo de DNA do HPV, em contrapartida, o método de PCR em tempo real possibilita a genotipagem do HPV (SILVA; SOUZA, 2024).

A profissão do Biomédico é regulamentada pela Lei Federal nº 6.684, e foi reconhecida oficialmente como profissional da área da saúde no dia 8 de outubro de 1998, conforme Resolução nº 287 do Conselho Nacional de Saúde. Atualmente o curso de biomedicina possui 35 áreas de habilitação, entre elas a biologia molecular e a citologia oncótica (CFBM, 2002). O biomédico especializado em biologia molecular e citologia oncótica, respectivamente, desempenha um papel crucial na detecção de infecções pelo HPV e lesões cancerígenas, através da análise e liberação de resultados através de laudos (MORAIS, 2021).

Nesse contexto, o presente artigo tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre os métodos de diagnóstico para o rastreamento do câncer de colo do



útero e a importância do biomédico na análise das amostras e liberação dos laudos. Contudo, não tem o intuito de discutir as formas de tratamento para o câncer cervical.

## **METODOLOGIA**

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa da literatura científica realizada através de artigos científicos publicados nas bases de dados Pubmed, Scielo e Biblioteca Virtual em Saúde no período de 2012 a 2025. A pesquisa foi norteada pelas seguintes palavras-chaves: câncer de colo do útero, diagnóstico, HPV, biomédico, Papanicolaou, análises moleculares, rastreamento e citologia oncológica. Como critério de inclusão, foram considerados artigos originais, nos idiomas português, inglês e espanhol. Foram excluídos artigos de trabalho de conclusão de curso e livros. Ao todo foram selecionados 33 artigos, os quais discute-se, principalmente, a relação entre o HPV e o desenvolvimento do câncer do colo uterino, os métodos diagnósticos e a atuação do biomédico no diagnóstico laboratorial.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **CÂNCER DE COLO DO ÚTERO**

O câncer de colo do útero representa a quarta neoplasia maligna mais comum entre as mulheres no Brasil. De acordo com o INCA, para cada ano do triênio 2023-2025 foram estimados 17.010 novos casos de câncer de colo do útero, o que representa uma taxa de incidência de 15,38 casos a cada 100 mil mulheres (INCA, 2022).

Fatores socioeconômicos e culturais, como baixa escolaridade, desigualdade no acesso ao sistema de saúde, início precoce da vida sexual e normalização dos sintomas iniciais, influenciam diretamente os níveis de incidência do câncer de colo do útero. É uma neoplasia com maior prevalência nas regiões Norte e Nordeste do país, onde há predominância de centros de saúde com infraestrutura precária, além de carência de recursos humanos, materiais e estruturais (CONCEIÇÃO, 2024).

O câncer de colo do útero se desenvolve na parte inferior do útero, sendo que, em 90% dos casos ocorre na zona de transformação (ZT), região onde há a transição entre dois tipos de epitélios: o epitélio glandular, endocérvice – parte interna do colo do

útero, e o epitélio escamoso, ectocérvice – parte externa do colo do útero. Trata-se de uma área que passa por um processo denominado metaplasia escamosa, no qual as células glandulares são substituídas por células escamosas. Por estarem em constante renovação e mais expostas às alterações genéticas, as células da ZT tornam-se mais suscetíveis às infecções por HPV de alto risco (SILVA; SOARES, 2024).

A progressão do câncer de colo do útero é gradual, iniciando com alterações celulares, que são classificadas de acordo com o grau de comprometimento do epitélio cervical, sendo denominadas, células escamosas atípicas de significado indeterminado (ASC-US), células escamosas atípicas, não sendo possível excluir lesão de alto grau (ASC-H), lesão intraepitelial escamosa de baixo grau (LIEBG) e lesão intraepitelial escamosa de alto grau (LIEAG) (TABELA 1). ASC-H e LIEAG apresentam maior risco de progressão para o carcinoma in situ ou até mesmo para o carcinoma invasor, caso não sejam diagnosticadas e tratadas adequadamente (CARVALHO, 2021).

**Tabela 1.** Classificação das alterações celulares

<b>Classificação</b>	<b>Grau</b>	<b>Característica citológica</b>
ASC-US	Indeterminado	Leve aumento nuclear, citoplasma preservado e pode indicar início de infecção por HPV. Acomete células maduras
ASC-H	Indicativo de alto grau	Aumento nuclear acentuado, hiper cromasia e geralmente relacionado com os tipos oncogênicos do HPV. Acomete células imaturas.
LIEBG	Baixo Grau	Alterações celulares moderadas, presença de coilócitos e relacionado com HPV, principalmente de baixo risco. Acomete células maduras.
LIEAG	Alto Grau	Aumento da relação núcleo/citoplasma, bordas irregulares e associado ao HPV de alto risco oncogênico. Acomete células imaturas.

Fonte: Adaptado de ALRAJJAL, 2021.

Após cerca de três anos das primeiras alterações celulares, como ASC-H e LIEAG, pode surgir o carcinoma in situ, uma lesão maligna em estágio inicial, em que as células anormais permanecem restritas à camada epitelial, sem invadir o tecido subjacente. No entanto, se a lesão não for identificada e tratada, pode evoluir, em aproximadamente seis anos, para um carcinoma invasor, caracterizado pela infiltração das células malignas

em camadas mais profundas do colo do útero e, eventualmente, em órgãos adjacentes (ORTEGA, 2023).

O câncer de colo do útero pode ser classificado em dois tipos principais: carcinoma invasivo de células escamosas (CEC), que surge nas células da camada mais externa do colo do útero, e representa cerca de 80% a 85% dos casos; e adenocarcinoma invasivo, que origina nas células glandulares da parte interna do colo do útero, representando de 10% a 25% dos casos (Ó, 2025).

## **PAPILOMAVÍRUS HUMANO (HPV)**

Os HPVs são pequenos vírus de DNA, não envelopados, com simetria icosaédrica e um genoma de aproximadamente 8.000 pares de bases de DNA dupla fita circular. Pertence à família Papillomaviridae e ao gênero Alphapapillomavirus, um grupo com tropismo específico por células epiteliais, infectando tanto a pele quanto as mucosas (CARVALHO, 2022).

Existem mais de 200 tipos de HPV, que podem ser divididos em grupos de baixo ou alto risco, de acordo com seu potencial oncogênico. Os HPVs de baixo risco, sendo os principais 6, 11, 40, 42, 54 e 61, são responsáveis por causar lesões de baixo grau e verrugas genitais. Em contrapartida, os HPVs de alto risco podem desencadear alterações na morfologia tecidual, o que pode acarretar uma neoplasia maligna do colo do útero (CONCEIÇÃO, 2024).

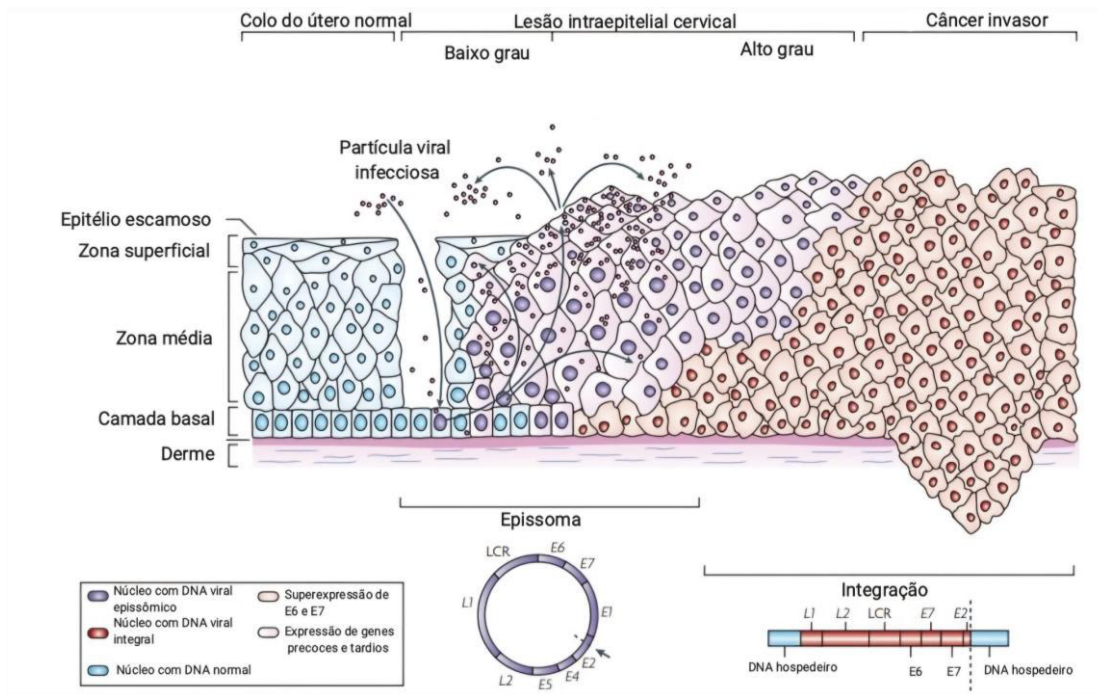
Os subtipos do HPV de alto risco, mais frequentes, associados ao carcinoma de células escamosas são: HPV 16 (59%), HPV 18 (13%), HPV 58 (5%), HPV 33 (5%) e HPV 45 (4%). Já os subtipos associados ao adenocarcinoma são: HPV 16 (36%), HPV 18 (37%), HPV 45 (5%), HPV 31 (2%) e HPV 33 (2%) (VALÉRIO, 2022).

A infecção pelo HPV se inicia quando o vírus penetra o epitélio através de microfissuras e atinge as células da camada basal, onde o material genético viral é liberado na forma episomal (circular), sem integração ao DNA do hospedeiro. Nessa fase, ocorre a proliferação e o desenvolvimento de lesões intraepiteliais de baixo grau, geralmente causadas por tipos de HPV de baixo risco (CARVALHO, 2022).

No entanto, em infecções persistentes por HPVs de alto risco, pode ocorrer a ruptura das regiões E2 e E4 do genoma viral, permitindo a integração do DNA viral ao

DNA do hospedeiro. Esse processo está associado à superexpressão das oncoproteínas E6 e E7, que inativam proteínas supressoras tumorais como p53 e proteína do Retinoblastoma (pRb), favorecendo alterações celulares mais severas e o desenvolvimento de lesões intraepiteliais de alto grau. A progressão contínua dessas alterações pode resultar no carcinoma invasor (FIGURA 1) (CONCEIÇÃO, 2024).

**Figura 1.** Infecção pelo HPV e a progressão das lesões



Observa-se o ciclo de infecção do HPV, que se inicia quando o vírus penetra na camada basal do epitélio. As células representadas em roxo correspondem à fase proliferativa, na qual o material genético viral permanece na forma epissomal, sem integração ao DNA da célula hospedeira, processo relacionado ao desenvolvimento das lesões de baixo grau. À medida que a infecção persiste, pode ocorrer o rompimento da região E2 do genoma viral, levando à integração do DNA viral ao DNA da célula hospedeira. Esse evento, representado pelas células em vermelho, desencadeia alterações celulares mais severas, associadas às lesões intraepiteliais de alto grau e podem evoluir para o carcinoma invasor, também ilustrado na imagem.

Fonte: Adaptado de CONCEIÇÃO, 2024.

A oncoproteína E6 do HPV se liga à proteína p53 da célula hospedeira, levando sua destruição pelo proteassoma, que é o sistema da célula responsável por eliminar proteínas. Com a perda da p53, que normalmente corrige erros no DNA ou causa apoptose da célula danificada, esses mecanismos deixam de funcionar, permitindo o

acúmulo de mutações. Simultaneamente, a oncoproteína E7 se liga à proteína pRb, que normalmente bloqueia o fator E2F, impedindo que a célula se divida sem controle. Quando a E7 desativa a pRb, o E2F é liberado e ativa genes que fazem a célula entrar na fase de divisão, levando a multiplicação celular descontrolada (PAL; KUNDU, 2020).

## **DIAGNÓSTICO**

### **DIAGNÓSTICO CITOLÓGICO**

O diagnóstico citológico realizado através do método de Papanicolaou, desenvolvido por Geogius Papanicolaou em 1942, tem sido progressivamente aprimorado com o objetivo de reduzir custos e tempo de processamento. Inicia-se com a coleta de material na região cervical, realizada pelo ginecologista em consultório médico, e encerra-se com a liberação do laudo pelo laboratório especializado (BARROS, 2021).

A coleta pode ser realizada por dois métodos distintos: o esfregaço convencional e citologia em meio líquido. No esfregaço convencional, as células da ectocérvice são coletadas com o auxílio da espátula de Ayre e da endocérvice com a escovinha endocervical, e transferidas para uma lâmina, posteriormente fixada com conservante à base de álcool (FREITAS, 2023).

A citologia em meio líquido (CML) tem como objetivo melhorar a qualidade e a eficácia do diagnóstico citopatológico. As células são coletadas com uma escova apropriada e transferidas para um frasco contendo conservante líquido à base de metanol para a sua fixação (FREITAS, 2023).

O método CML permite uma melhor preservação das células, maior representatividade da amostra, redução de interferências, aumento da sensibilidade e possibilidade de realizar exames complementares, como testes de biologia molecular para detecção do HPV, visto que, preserva o material genético da célula (SOUZA, MUSTAFA, SENA, 2021).

A coloração é uma etapa crucial no exame de Papanicolaou, pois permite a visualização clara e detalhada das células, diferenciando seus componentes estruturais. A técnica utiliza três corantes: hematoxilina, que apresenta coloração azul a roxa e cora o núcleo das células; Orange G6, de coloração laranja, que cora o citoplasma de células



queratinizadas; e a combinação Eosina-Azul de metileno (EA) que confere tons de verde, azul e rosa ao citoplasma, sendo que células maduras tendem a se corar de rosa, enquanto células imaturas possuem coloração verde ou azul (BARROS, 2021).

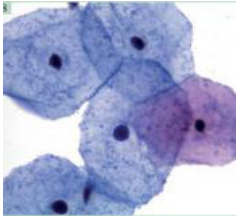
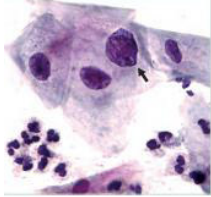
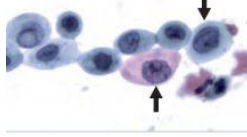
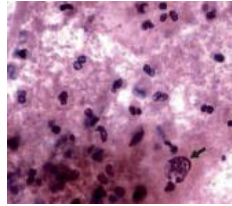
Na análise microscópica do colo do útero, é possível identificar características celulares típicas de um epitélio trófico, onde se observa predominância de células escamosas maduras, com núcleos pequenos, regulares, cromatina uniforme e citoplasma amplo e bem definido (LIMA,2012).

Nas lesões de baixo grau, relacionadas ao HPV de baixo risco, observa-se um discreto aumento da relação núcleo/citoplasma, hipercromasia nuclear moderada e alterações leves no tamanho, formato e número dos núcleos. Uma característica marcante desse tipo de lesão é a presença de coilócitos, células com cavidade perinuclear clara, típicas de infecção por HPV (CARVALHO, 2021).

Nas lesões de alto grau, relacionadas ao HPV de alto risco, as alterações morfológicas tornam-se mais evidentes, com presença de células menores e imaturas, núcleo bastante aumentado, hipercromáticos e irregulares, além de um aumento acentuado da relação núcleo/citoplasma. Destaca-se ainda o agrupamento de células com fusão de citoplasma, denominada sincícios celulares (CARVALHO,2021).

No carcinoma invasivo, observa-se hipercromasia intensa, acentuado aumento da relação núcleo/citoplasma, agrupamentos celulares desorganizados com presença de pleomorfismo celular nos carcinomas mais diferenciados, além de nucléolos naqueles pouco diferenciados. Uma característica marcante é a diátese tumoral, um fundo citológico com restos celulares, células inflamatórias e hemácias lisadas (TABELA 2) (LIMA,2012).

**Tabela 2.** Achados citológicos

<b>Colo do útero normal</b>	<b>Lesão de Baixo Grau</b>	<b>Lesão de Alto Grau</b>	<b>Carcinoma Invasivo</b>
			
Nota-se relação núcleo-citoplasma normal com citoplasma abundante e núcleo reduzido	Nota-se células maduras com núcleos volumosos, às vezes irregulares (seta) e exibindo hiperchromasia.	Nota-se células pequenas com citoplasma escasso, núcleos volumosos e agrupamento de células.	Nota-se diátese tumoral

Fonte: Adaptado de LIMA, 2012.

## **DIAGNÓSTICO MOLECULAR**

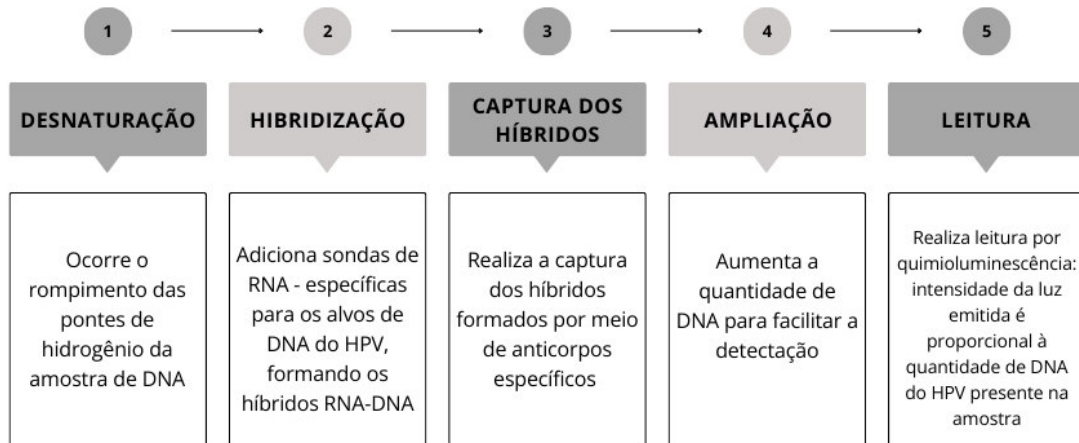
### **CAPTURA HÍBRIDA**

A captura híbrida é uma metodologia de diagnóstico molecular amplamente empregada no Brasil, especialmente para a detecção do DNA viral do HPV. Esse método baseia-se em um teste de hibridização molecular, seguido por leitura do sinal por quimioluminescência, tecnologia que confere alta sensibilidade e especificidade ao exame. A técnica é capaz de detectar a presença de DNA viral em amostras clínicas, mesmo em quantidades muito pequenas, o que a torna uma ferramenta valiosa para a triagem de infecções pelo HPV, além de detectar HPV de baixo e alto risco oncogênico (ADORNO, 2020).

Uma das principais vantagens da captura híbrida é a possibilidade de análise tanto qualitativa quanto quantitativa dos resultados. Isso significa que, além de indicar se o HPV está presente, o teste também fornece uma estimativa da carga viral, o que pode ser relevante para o acompanhamento clínico da paciente. Essa característica

torna o exame útil não apenas para o diagnóstico inicial, mas também para o monitoramento de pacientes com infecção persistente. É uma técnica altamente sensível e realizada através de cinco etapas principais (FIGURA 2) (SEERIG, 2023).

**Figura 2.** Etapas da captura híbrida



Fonte: Adaptado de ARAUJO, 2020.

O uso da captura híbrida permite identificar infecções antes do aparecimento de alterações citológicas mais evidentes, possibilitando o acompanhamento clínico da paciente e contribuindo para prevenir a evolução do vírus para lesões mais graves (ADORNO, 2020).

### **PCR EM TEMPO REAL**

A reação em Cadeia de Polimerase (PCR) em Tempo Real é uma técnica molecular avançada, utilizada para detectar e amplificar sequências específicas de ácidos nucleicos *in vitro*. Considerada uma das ferramentas mais precisas na biologia molecular, a metodologia alia a sensibilidade da PCR convencional com a capacidade de monitorar o processo de amplificação em tempo real, por meio da fluorescência (CONCEIÇÃO, 2024).

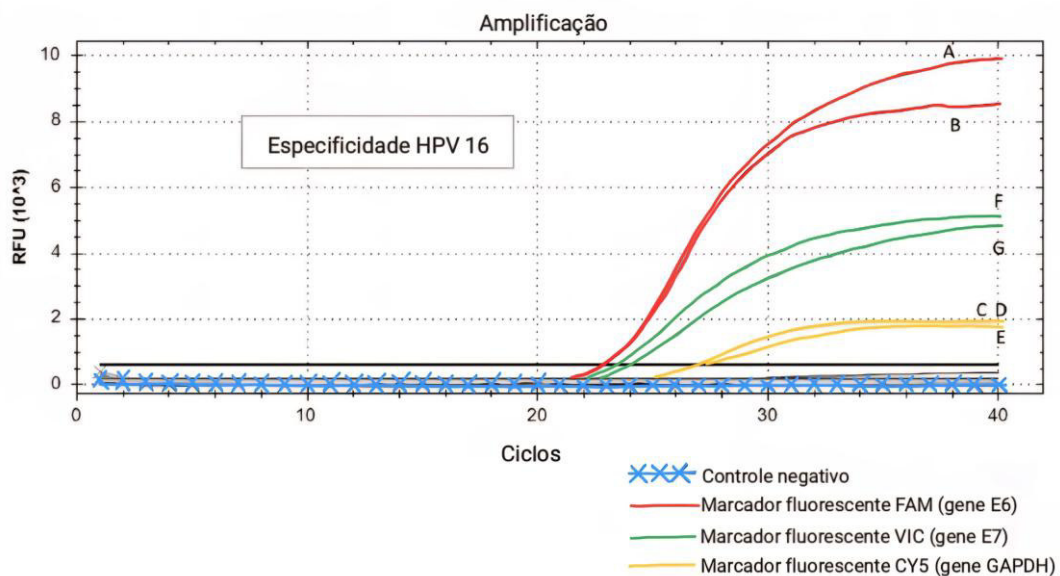
A PCR em tempo real ocorre em três etapas principais, sendo elas: desnaturaç o, onde as fitas de DNA se separam devido ao aquecimento a temperaturas entre 94°C e 96°C; hibridiza o dos primers, em que os primers se ligam em cada uma das fitas de DNA; polimeriza o, onde a temperatura   elevada a 72°C para otimizar a atividade enzima DNA polimerase, que sintetiza novas cadeias de DNA. O ciclo de amplia o  

repetido várias vezes, resultando na produção de milhões de cópias da sequência alvo (XIANG TAO, 2017).

Durante o processo, a amplificação do DNA é monitorada ciclo a ciclo, permitindo uma quantificação precisa do material genético presente na amostra desde as fases iniciais da reação. Essa quantificação ocorre por meio da emissão de fluorescência, em que a intensidade é proporcional à quantidade de DNA amplificado. O equipamento gera um gráfico, no qual as amostras negativas não apresentam sinal de fluorescência, enquanto nas amostras positivas observa-se um padrão de curva exponencial, indicando replicação do material genético. Além disso, a diferenciação das cores no gráfico corresponde aos distintos alvos analisados na reação, sendo possível identificar múltiplos genes (HARLÉ, 2018).

A PCR em tempo real é amplamente utilizada por sua capacidade de identificar e quantificar diferentes genótipos do HPV, abrangendo os HPV de baixo e os HPV de alto risco oncogênico (FIGURA 3). Essa característica permite sua utilização não apenas no diagnóstico inicial, mas também no acompanhamento da evolução da infecção e na avaliação da eficácia do tratamento (BORDIGONI, 2021).

**Figura 3.** Gráfico de amplificação da PCR em tempo real para o HPV 16



No gráfico é possível observar que o eixo X representa o número de ciclos realizados e o eixo Y a fluorescência detectada. A linha preta corresponde à amplificação do gene E6, enquanto a linha cinza intermediária representa o gene E7, ambos alvos específicos do HPV. A linha cinza mais clara corresponde ao gene GAPDH, utilizado como controle interno, que assegura a qualidade da amostra e da reação. As linhas retas próximas a zero, identificadas com o símbolo "X", representam os controles



negativos, que não apresentam sinal de fluorescência, indicando a ausência de DNA alvo. As amostras marcadas como A e B apresentam uma curva de amplificação mais precoce, o que indica uma alta carga viral. Já as demais curvas cruzam o limiar mais tardiamente, ou seja, atingem o nível de fluorescência detectável apenas após mais ciclos de amplificação, o que indica uma menor quantidade inicial de material genético viral.

Fonte: adaptado de BORDIGONI, 2021.

A integração entre os métodos moleculares e a análise citológica possibilita um diagnóstico mais completo, ao combinar a observação de alterações morfológicas celulares com a identificação de infecções por HPV mesmo com baixa carga viral. Quando utilizados de forma complementar, esses métodos fornecem resultados mais sensíveis e específicos, reduzindo a ocorrência de resultados falsos-negativos e aumentando a precisão na detecção de lesões precursoras e potenciais neoplasias (CARVALHO, 2020).

Em 2024, o Sistema Único de Saúde (SUS) iniciou uma mudança na estratégia de rastreamento do câncer do colo do útero, visando substituir o teste citopatológico convencional (Papanicolaou) pela detecção através do DNA-HPV. Essa nova metodologia, mais sensível e precisa, permite identificar infecções pelo HPV com maior antecedência. Com isso, torna-se possível ampliar o intervalo entre os exames de rastreamento de três para cinco anos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2024).

Em contrapartida, a implementação da técnica de DNA-HPV no SUS enfrenta alguns desafios importantes. Entre eles, destacam-se a necessidade de investimentos em infraestrutura laboratorial e na capacitação de profissionais, o que pode representar um custo elevado. Além disso, há o risco de acentuar desigualdades no acesso ao exame, principalmente em regiões remotas ou com baixo investimento em saúde. E por fim, é importante considerar um possível impacto psicológico nas pacientes, já que o teste pode detectar infecções transitórias que não evoluem para o câncer e não exigem tratamento, o que pode causar preocupação entre as mulheres.

## **O PROFISSIONAL BIOMÉDICO**

A biomedicina é uma área dedicada ao estudo de diagnósticos e tratamentos de diversas doenças, com destaque para sua atuação na detecção precoce de patologias e no desenvolvimento de tratamentos personalizados. Os biomédicos são



profissionais de saúde com formação superior, capacitados para apoiar o diagnóstico, gerenciar, coordenar e controlar atividades relacionadas à saúde. São profissionais que estão habilitados a atuar em diversos setores laboratoriais e clínicos, contribuindo de maneira significativa para a promoção da saúde e para a tomada de decisões médicas (ORTEGA, 2023).

No contexto da histotecnologia clínica e da citologia oncótica, o biomédico desempenha um papel extremamente importante. Sendo responsável por realizar o preparo técnico das amostras biológicas e pela análise das células no microscópio. Essa atuação inclui a elaboração de laudos técnicos detalhados, nos quais são descritas eventuais alterações morfológicas celulares para a equipe médica. A precisão nos resultados do exame citopatológico e a comunicação clara sobre as alterações celulares são fundamentais para o desenvolvimento de um plano de tratamento eficaz e a prevenção da progressão para estágios mais graves da doença (CRBM 2012).

Além da análise morfológica, o biomédico desempenha um papel importante na biologia molecular, por meio da execução e interpretação dos testes moleculares, como PCR em tempo real e captura híbrida. Essas técnicas permitem a confirmação do diagnóstico, definição do prognóstico e a escolha do tratamento adequado (CFBM, 2024).

Portanto, o biomédico é um profissional indispensável no diagnóstico laboratorial. Sua atuação integrada a equipes multiprofissionais potencializa os resultados clínicos, fortalece as estratégias de saúde pública e contribui diretamente para a redução da incidência e da mortalidade associadas ao câncer do colo do útero, especialmente em contextos em que o acesso ao diagnóstico precoce é determinante para o sucesso do tratamento (ORTEGA, 2023).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O câncer de colo do útero representa um dos principais desafios de saúde pública no Brasil, principalmente em regiões onde o acesso ao serviço de saúde de qualidade ainda é limitado. A relação da neoplasia com a infecção persistente pelo HPV reforça a importância de manter as estratégias de prevenção, como a vacinação, o rastreamento periódico e o diagnóstico precoce.



O avanço nas técnicas diagnósticas, como a captura híbrida e a PCR em tempo real, permite maior sensibilidade na detecção de infecções e lesões precursoras. Isso contribui para a identificação em estágios iniciais da doença e permite um tratamento específico e oportuno. Entretanto, o Papanicolaou não deixa de ser uma ferramenta fundamental no diagnóstico do câncer de colo do útero pois é um exame simples, acessível e eficaz na detecção de alterações celulares precoces.

Nesse contexto, a atuação do biomédico é fundamental, visto que é um profissional responsável pela análise técnica das amostras e pela liberação dos laudos, os quais são essenciais no diagnóstico do paciente. Portanto, o reconhecimento da importância do biomédico nas equipes multiprofissionais promove melhores resultados para o sistema de saúde, contribuindo para redução da incidência e da mortalidade por câncer de colo do útero, além de promover uma melhor qualidade de vida para as mulheres.

## REFERÊNCIAS

ADORNO, F.A. et al. **A utilidade da captura híbrida para o HPV de alto risco em pacientes com atipia de células escamosas na colpocitologia.** *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial.* v. 56, p. 01-06. 2020. Disponível em: [https://jbpm.org.br/wp-content/uploads/2021/11/pt\\_v56a0006.pdf](https://jbpm.org.br/wp-content/uploads/2021/11/pt_v56a0006.pdf). Acesso em: 07 abr. 2025.

ALRAJAL, A. et al. **Lesões intraepiteliais escamosas (SIL: LSIL, HSIL, ASCUS, ASC-H, LSIL-H) do colo uterino e do sistema de Bethesda.** *CytoJournal.* 2021. Disponível em: [https://dx.doi.org/10.25259/Cytojournal\\_24\\_2021](https://dx.doi.org/10.25259/Cytojournal_24_2021). Acesso em: 11 mai. 2025.

ARAUJO, I. M. C. et al. **A importância do exame de captura híbrida em paciente com lesão intraepitelial cervical.** *Revista Científica Multidisciplinar Nucleo de Conhecimento.* v. 12, n. 5, ed. 11, p. 27-39. 2020. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/wp-content/uploads/2020/11/exame-de-captura.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2025.

BARROS, K. C. S; SILVA, A. F; SUWA, U. F. **Erros pré-analíticos na técnica citológica ginecológica papanicolau e suas consequências no diagnóstico: uma revisão sistemática.** *Brazilian Journal of Development.* Curitiba. v. 7, n. 10, p. 100331-100343. 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/38367/pdf>. Acesso em: 03 abr. 2025.

BORDIGONI, A. et al. **Development and validation of a multiplex qPCR assay for detection and relative quantification of HPV16 and HPV18 E6 and E7 oncogenes.** *Scientific Reports.* v. 11, n. 4039. 2021.



- Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-021-83489-2>. Acesso em: 21 mai. 2025.
- BOUVARD, V. et al. **The IARC Perspective on Cervical Cancer Screening**. The new england journal of medicine. 385; 20, p. 1908-1918. 2021. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJMsr2030640>. Acesso em: 31 mar. 2025.
- CALZADA, J. V. D. et al. **Câncer de colo do útero, uma perspectiva médica**. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação. São Paulo. v. 10, n. 10, p. 1012-1018. 2024. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/15180/7920>. Acesso em: 19 mar. 2025.
- CARVALHO, A. D. et al. **A importância da relação entre o diagnóstico molecular e o rastreamento da infecção por HPV associado aos métodos convencionais**. Brazilian Journal of Development. v. 6, n. 6, p.38283-38288. 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/11790/10665>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- CARVALHO, C. F. et al. **Rastreamento do câncer do colo do útero com teste de DNA-HPV: atualizações na recomendação**. Femina. v. 50, n. 4, p. 200-207. 2022. Disponível em: <https://www.febrasgo.org.br/media/k2/attachments/Femina2022250Z04.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2025.
- CARVALHO, N. S. et al. **Protocolo Brasileiro para Infecções Sexualmente Transmissíveis 2020: infecção pelo papilomavírus humano (HPV)**. Revista epidemiologia e serviços de saúde. Brasília. v. 30, n.1, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ress/a/xLM3FTG5mnTM8kHT7b8HLpn/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 02 abr. 2025.
- CFBM – CONSELHO FEDERAL DE BIOMEDICINA. **Habilitações biomédicas**. CFBM. Brasília, 2024. Disponível em: <https://cfbm.gov.br/habilitacao/>. Acesso em: 07 abr. 2025.
- CFBM – CONSELHO FEDERAL DE BIOMEDICINA. **Resolução nº 78, 29 de abril de 2002**. CFBM. Brasília, 2002. Disponível em: [https://crbm1.gov.br/RESOLUCOES/Res\\_78de29abril2002.pdf](https://crbm1.gov.br/RESOLUCOES/Res_78de29abril2002.pdf). Acesso em: 12 abr. 2025.
- CLARO, I. B; LIMA, L. D; ALMEIDA, P. F. **Diretrizes, estratégias de prevenção e rastreamento do câncer do colo do útero: as experiências do Brasil e do Chile**. Ciência e Saúde Coletiva. v. 26, n. 10, p. 4497-4509. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/ryPf33LvS6k5yJMqYMSSPPd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 31 mar. 2025.
- CONCEIÇÃO, B. M. F. et al. **Lesão do colo uterino: uma abordagem abrangente das neoplasias intraepiteliais às neoplasias**. Mário Penna Journal - molecular and clinical cancer research. Belo Horizonte, v.2, n.1, p. 54-66. 2024. Disponível em: <https://revista.mariopenna.org.br/mpj/article/view/30/37>. Acesso em: 31 mar. 2025.
- CORRÊA, C. S. L. et al. **Rastreamento do câncer do colo do útero em Minas Gerais: avaliação a partir de dados do Sistema de Informação do Câncer do Colo do Útero (SISCOLO)**. Cadernos Saúde Coletiva. Rio de Janeiro. v. 25, n. 3, p. 315-323. 2017. Disponível em:



<https://www.scielo.br/j/cadsc/a/dMzdhwfgFDNn9NJPSGC6BH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 mar. 2025.

CRBM – CONSELHO REGIONAL DE BIOMEDICINA (6º REGIÃO). **Normativa nº01/2012**. CRBM. 2012. Disponível em: <https://crbm6.gov.br/novosite/wp-content/uploads/2017/11/Normativa-N%C2%BA-01.2012.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2025.

FREITAS, V. C. A. et al. **Citopatológico do colo uterino e adequabilidade da amostra: ensaio clínico randomizado controlado**. Acta Paulista de Enfermagem. 36:eAPE00972. 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ape/a/tPZwjBtcMqDy4KmtQZxjh7y/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03 abr. 2025.

HARLÉ, A. et al. **Evaluation and validation of HPV real-time PCR assay for the detection of HPV DNA in oral cytobrush and FFPE samples**. Scientific Reports. v. 8, n. 11313. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-29790-z>. Acesso em: 13 abr. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA (INCA). **Dados e números sobre o câncer de colo do útero**. Rio de Janeiro. INCA. 2022. Disponível em: [https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files/media/document/dados\\_e\\_numeros\\_colo\\_22nove\\_mbro2022.pdf](https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files/media/document/dados_e_numeros_colo_22nove_mbro2022.pdf). Acesso em: 19 mar. 2025.

KELLOFF, G. J; SIGMAN, C. C. **Assessing intraepithelial neoplasia and drug safety in cancer-preventive drug development**. Nature Reviews Cancer, vol. 7, no. 7, July 2007, pp. 508+. Disponível em: <https://go.gale.com/ps/i.do?p=HRCA&u=anon~dc70c136&id=GALE%7CA188154852&v=2.1&it=r&sid=googleScholar&asid=93f20b53>. Acesso em: 12 mai. 2025.

LIMA, D. N. O. **Atlas de citopatologia ginecológica**. Ministério da Saúde. 2012. Disponível em: [https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/atlas\\_citopatologia\\_ginecologica.pdf](https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/atlas_citopatologia_ginecologica.pdf). Acesso em: 14 abr. 2025.

MENÊSES, M. S. L. et al. **Evolução da técnica de PCR: sua contribuição no diagnóstico da infecção por HPV**. Revista Ciências Médicas e Biológicas. Salvador, v. 18, n. 3, p. 361-366. 2019. Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/02/1359168/34480-texto-do-artigo-127070-1-10-20200207-1.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Nota para os gestores do SUS sobre a mudança do método de rastreamento do câncer de colo do útero no Brasil**. Ministério da Saúde. 2024. Disponível em: [https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files/media/document/nota\\_informativa\\_sobre\\_dna\\_hpv.pdf](https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files/media/document/nota_informativa_sobre_dna_hpv.pdf). Acesso em: 12 mai. 2025.

MORAIS, I. S. M. et al. **A importância do exame preventivo na detecção precoce do câncer de colo uterino: uma revisão de literatura**. Revista Eletrônica Acervo Enfermagem. Bahia. v. 10, p. 01-07. 2021. Disponível em: <https://acervomais.com.br/index.php/enfermagem/article/view/6472/4397>. Acesso em: 19 mar. 2025.

Ó, M. J. F; FUKUSHIMA, A. R; NICOLETTI, M. A. **Revisão integrativa sobre a triagem e o diagnóstico de**



**pacientes para a prevenção ou detecção precoce do câncer de colo de útero no Brasil.** Revista Foco. v.8, n.1, p. 01-34. 2025. Disponível em: <https://research.ebsco.com/c/l3wcv2/viewer/pdf/6ay4qpyhbf>. Acesso em: 31 mar. 2025.

ORTEGA, M. J. et al. **A importância do profissional biomédico para diagnóstico de papilomavírus humano agente etiológico do Câncer Cervical.** Brazilian Journal of Health Review. Curitiba. v. 6, n. 6, p. 26743-26757. 2023. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/64430/46260>. Acesso em: 31 mar. 2025

PAL, A; KUNDU, R. **Human Papillomavirus E6 and E7: The Cervical Cancer Hallmarks and Targets for Therapy.** Frontiers in Microbiology. v. 10, n. 3118. 2020. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6985034/pdf/fmicb-10-03116.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2025.

QUEIROZ, R. R. et al. **Diagnóstico e tratamento do câncer de colo de útero: uma revisão de literatura.** Brazilian Journal of implantology and Health Sciences. v. 6, n. 8, p. 482-492. 2024. Disponível em: <https://bjih.emnuvens.com.br/bjih/article/view/2781/2991>. Acesso em: 19. mar. 2025

SEERIG, M. et al. **Eficácia da Técnica de PCR e Captura Híbrida para a detecção do HPV: uma revisão integrativa.** Acta Elit Salutis. v. 8, n. 2. 2023. Disponível em: <https://e- revista.unioeste.br/index.php/salutis/article/view/28263/23185>. Acesso em: 14 abr. 2025.

SILVA, G. G; SOUZA, M. R. **Comparação entre métodos tradicionais e novas abordagens tecnológicas na citologia oncológica.** Revista Contemporânea. Amazonas. v. 4, n. 11, p. 01-20. 2024. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/6649/4737>. Acesso em: 19 mar. 2025.

SILVA, P. H. J; SOARES, C. B; BERNARDINO, I. C. **Importância da zona de transformação (ZT) e da junção escamo-colunar (JEC) no rastreamento precoce do câncer de colo de útero (CCU): uma breve revisão narrativa da literatura.** Revista ft. v. 28, e. 139. 2024. Disponível em: <https://revistaft.com.br/importancia-da-zona-de-transformacao-zt-e-da-juncao-escamo-colunar-jec-no-rastreamento-precoce-do-cancer-de-colo-de-utero-ccu-uma-breve-revisao-narrativa-da-literatura/>. Acesso em: 31 mar. 2025.

SIMÕES, L. P; ZANUSSO JUNIOR, G. **Vírus HPV e o desenvolvimento de câncer de colo de útero - uma revisão bibliográfica.** Revista UNINGÁ. Maringá. v. 56, n.1, p. 98-107. 2019. Disponível em: <https://revista.uninga.br/uninga/article/view/2243/1887>. Acesso em: 19 mar. 2025.

SOUZA, E. P. P; MUSTAFA, M. M; SENA, A. B. **Vantagens e desvantagens da citologia convencional e da citologia em meio líquido na prática clínica: uma revisão integrativa da literatura.** Research, Society and Development. v. 10, n. 14. 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/22350/19786>. Acesso em: 13 abr. 2025

STELA, F. E. T; SERENO, A. P. P. G; RÓDIO, G. R. **Perfil epidemiológico do câncer de colo do útero no Brasil de 2013 a 2021.** Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR. Paraná. v. 28, n. 2, p. 393-416. 2024. Disponível



em: <https://revistas.unipar.br/index.php/saude/article/view/10975/5400>. Acesso em: 19. mar. 2025.

VALÉRIO, M. P. et al. **Câncer de colo de útero: do diagnóstico ao tratamento**. Brazilian Journal of Development. Curitiba. v.8, n.3, p.20235-20241. 2022. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/45454/pdf>. Acesso em: 02 abr. 2025.

XIANG TAO, M. D. et al. **Polymerase Chain Reaction Human Papillomavirus (HPV) Detection and HPV Genotyping in Invasive Cervical Cancers With Prior Negative HC2 Test Results**. American Journal of Clinical Pathology. v. 147, n. 5, p. 477-483. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ajcp/aqx027>. Acesso em: 13 abr. 2025.

ZHANG, D. et al. **Comparison of prevalence, viral load, physical status and expression of human papillomavirus16, -18 and -58 in esophageal and cervical cancer: a case-control study**. BMC cancer. 2010. Disponível em: <https://bmccancer.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2407-10-650>. Acesso em: 19 mai. 2025.