

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS – UNIGOIÁS
PRÓ-REITORIA DE ENSINO PRESENCIAL – PROEP
SUPERVISÃO DA ÁREA DE PESQUISA CIENTÍFICA – SAPC
CURSO DE FARMÁCIA

**A INFLUÊNCIA DA FARMACOGENÉTICA E FARMACOGENÔMICA NO
DESENVOLVIMENTO DE NOVOS MEDICAMENTOS ONCOLÓGICOS:
REVISÃO DA LITERATURA**

Eshelley Mendonça Lima
Jessyka Alves de Moraes
Dra. Andreia Luiza Pereira Silva

GOIÂNIA-GO
JUNHO/2026

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS–UNIGOIÁS
PRÓ-REITORIA DE ENSINO PRESENCIAL-PROEP
SUPERVISÃO DA ÁREA DE PESQUISA CIENTÍFICA-SAPC
CURSO DE FARMÁCIA

**A INFLUÊNCIA DA FARMACOGENÉTICA E FARMACOGENÔMICA NO
DESENVOLVIMENTO DE NOVOS MEDICAMENTOS ONCOLÓGICOS:
REVISÃO DA LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Farmácia
do Centro Universitário de Goiás -
UNIGOIÁS, sob orientação do Profa.
Dra. Andreia Luiza Pereira Silva,
como requisito parcial para obtenção
do título de Bacharel em Farmácia.

GOIÂNIA-GO
JUNHO/2026

Resumo: A área de tratamentos oncológicos ainda é uma área que necessita de uma atenção aos tratamentos utilizados em pacientes oncológicos, sabe-se que as abordagens médicas utilizadas em dias atuais estão voltadas a quimioterapia, cirurgia e radioterapia. Como todo tratamento invasivo, ainda são tratamentos que proporcionam reações adversas com alto risco de toxicidade ou decorrente de interações medicamentosas. Conforme os avanços tecnológicos vêm contribuindo para a ampliação de novas tecnologias para o tratamento de pacientes oncológicos, a farmacogenética e a farmacogenômica cresce também gradualmente nesta área. O objetivo principal é ter a redução dos riscos da farmacoterapia, através de tratamentos personalizados e desenvolvimento de medicamentos que possam contribuir significativamente, sem que haja risco de toxicidade.

Palavras chaves: Farmacogenética, Farmacogenômica, medicina personalizada, oncologia, farmacoterapia, polimorfismos e variabilidade genética.

THE INFLUENCE OF PHARMACOGENETICS AND PHARMACOGENOMICS ON THE DEVELOPMENT OF NEW ONCOLOGY DRUGS

Abstract: *The field of oncological treatments still requires attention to the treatments used in cancer patients. It is known that the medical approaches used today are focused on chemotherapy, surgery, and radiotherapy. Like all invasive treatments, these treatments still cause adverse reactions with a high risk of toxicity or resulting from drug interactions. As technological advances contribute to the expansion of new technologies for the treatment of cancer patients, pharmacogenetics and pharmacogenomics are also gradually growing in this area. The main objective is to reduce the risks of pharmacotherapy through personalized treatments and the development of drugs that can contribute significantly without the risk of toxicity.*

Keywords: *Pharmacogenetics, Pharmacogenomics, personalized medicine, oncology, pharmacotherapy, polymorphisms and genetic variability.*

Introdução

A Farmacogenética é a área da ciência responsável por interpretar e identificar as diferenças do genoma humano visto que, a heterogeneidade genômica ainda é uma parte da ciência na qual traz complexidade para se entender as reações genéticas no desenvolvimento de novos medicamentos (Lauschke, 2020).

Responsável pelo o campo científico que investiga as bases moleculares e genéticas das doenças, a farmacogenômica além de explorar a relação entre fatores genéticos e as variações na resposta, no metabolismo, no transporte e na ação dos medicamentos em diferentes indivíduos, com o objetivo de desenvolver novas abordagens terapêuticas (Relling, and Evans., 2015).

A farmacogenética e a farmacogenômica são áreas interconectadas que buscam entender as diferenças entre um gene específico e o genoma como um todo, investigando como essas variações genéticas influenciam a resposta dos indivíduos a medicamentos. A farmacogenética foca em genes individuais, enquanto a farmacogenômica examina o genoma completo e suas interações com os fármacos (Relling, and Evans., 2015).

Apesar de uma das principais enzimas (CYP2D6) ser responsável por metabolizar de 20 a 25% de todas as drogas utilizadas clinicamente, dentre elas; analgésicos e antidepressivos, a variabilidade genética é um fato crucial para a resposta do organismo ao interagir com determinado fármaco, uma vez que mutações ou polimorfismos genéticos podem afetar a atividade dessa enzima, alterando a eficácia e a segurança (Metzger, 2006) *apud* (Magnus Ingelman-Sundberg, 2004).

Com base nos avanços em estudos sobre a influência da farmacogenética e a farmacogenômica em respostas do organismo sob o uso de um determinado fármaco, é possível prever reações adversas aos pacientes e contribuir para o desenvolvimento de novos medicamentos, com base em respostas ao uso destes medicamentos, porém a linha genômica ainda é algo a ser estudado dentro deste tema devido a sua variedade (Dan M. Roden, 2019).

A farmacogenômica tem se consolidado como ferramenta essencial na medicina personalizada, permitindo a seleção de terapias mais eficazes e seguras conforme o perfil genético do paciente. Aplicações já são observadas em áreas como oncologia e no uso de anticoagulantes, onde testes genéticos auxiliam na escolha do tratamento adequado e na prevenção de reações adversas. Assim, essa ciência demonstra grande potencial para transformar a prática clínica e otimizar o desenvolvimento de novos medicamentos (Relling & Evans, 2015).

A decisão de qual tratamento deve ser escolhido a um paciente é uma parte essencial, mas é baseado na natureza da doença e no grau no qual ela se encontra. Atualmente, os métodos que são mais utilizados são a cirurgia (ressecção), a radioterapia e a quimioterapia o manejo da doença oncológica (Silveira FM, 2021).

A farmacogenômica está revolucionando o âmbito de tratamentos quimioterápicos, através de estudos avançados em base da variabilidade genética e testes de perfil genético são permitidos que haja personalização do tratamento de pacientes oncológicos, é possível analisar tomada de decisões em base dos resultados adquiridos e avaliar tratamentos que se adequam em cada paciente (Marcu, L.G., 2024).

Esta revisão tem como objetivo analisar e explorar a influência da farmacogenética e da farmacogenômica no desenvolvimento de medicamentos na área de oncologia, destacando como as variações genéticas podem impactar diretamente a resposta terapêutica, a eficácia e a segurança dos tratamentos oncológicos (Bayona, 2025).

Metodologia

Trata-se de uma revisão da literatura, de caráter descritivo e exploratório, desenvolvida com o objetivo de analisar e sistematizar o conhecimento científico disponível acerca da farmacogenética e da farmacogenômica, com ênfase em suas aplicações na oncologia.

A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed, SciELO (Scientific Electronic Library Online) e Google Acadêmico, no período compreendido

entre os meses de março de 2025 a maio de 2026. Foram considerados para análise estudos publicados nos últimos 20 anos, ou seja, entre os anos de 2005 e 2026, abrangendo publicações nos idiomas português e inglês.

Para a realização das buscas, foram utilizados os seguintes descritores e suas combinações, em português e inglês: "farmacogenética" (*pharmacogenetics*), "farmacogenômica" (*pharmacogenomics*), "oncologia" (*oncology*), "polimorfismos genéticos" (*genetic polymorphisms*), "variabilidade genética" (*genetic variability*), "medicina personalizada" (*personalized medicine*), "biomarcadores" (*biomarkers*), "citocromo P450" (*cytochrome P450*) e "terapia alvo" (*targeted therapy*). As combinações foram realizadas com o uso dos operadores booleanos *AND* e *OR*.

Foram adotados como critérios de inclusão: artigos originais, artigos de revisão, revisões sistemáticas e capítulos de livros que abordassem a temática da farmacogenética e/ou farmacogenômica com aplicação clínica, especialmente no contexto oncológico; publicações disponíveis na íntegra e gratuitamente; e estudos publicados dentro do recorte temporal estabelecido.

Como critérios de exclusão, foram descartados: estudos duplicados encontrados em mais de uma base de dados; publicações que não apresentassem relação direta com o tema proposto; trabalhos publicados em idiomas distintos do português e do inglês; editoriais, cartas ao editor e resumos de congressos; bem como estudos que não estivessem disponíveis na íntegra.

Após a triagem inicial com base nos títulos e resumos, os estudos que atenderam aos critérios de elegibilidade foram lidos na íntegra e analisados de forma crítica. Os conteúdos selecionados foram organizados e categorizados conforme as principais temáticas identificadas, sendo: variabilidade genética e metabolismo de fármacos; enzimas metabolizadoras e polimorfismos genéticos; farmacogenética aplicada à oncologia; biomarcadores genéticos no tratamento do câncer; terapias-alvo e medicina personalizada; e testes farmacogenéticos na prática clínica.

Variabilidade genética e metabolismo de fármacos

A variabilidade genética é uma parte fundamental para o desenvolvimento de novos fármacos. Por meio dela, é possível compreender como uma população apresenta inúmeras variações genéticas. Esse conhecimento permite identificar e analisar diferentes genomas, incluindo variantes múltiplas e raras, contribuindo para o avanço das pesquisas biomédicas e para o desenvolvimento de tratamentos mais eficazes (Roden, 2019).

É importante ressaltar que variantes genéticas comuns podem estar presentes em populações de vários continentes, enquanto variantes raras tendem a ser encontradas apenas em grupos populacionais específicos ou em um único continente. Um exemplo disso é a África, considerada o continente com maior diversidade genética humana, pois é o local de origem dos seres humanos modernos (*Homo sapiens*). Por esse motivo, as populações africanas apresentam uma grande quantidade de variações genéticas, muitas das quais são raras e não estão presentes em outras regiões do mundo (1000 Genomes Project Consortium, 2015).

Para que seja analisada uma variação genética, é necessário que o metabolismo de um fármaco seja analisado também. O metabolismo de fármacos desempenha um papel fundamental no desenvolvimento e na eficácia terapêutica de novos medicamentos oncológicos. É preciso que sejam analisadas a fase farmacocinética, a fase farmacodinâmica e a fase farmacêutica. Em cada uma delas, é possível avaliar como o metabolismo de um determinado fármaco reage em um organismo (Dárcio Pereira, 2007).

O metabolismo pode influenciar diretamente a duração da ação farmacológica, a formação de metabólitos ativos ou tóxicos e a variabilidade da resposta terapêutica entre indivíduos. Esse processo envolve reações enzimáticas responsáveis pela biotransformação de substâncias químicas em metabólitos geralmente mais polares, facilitando sua eliminação pelo organismo. Dessa forma, o estudo do metabolismo é considerado essencial no planejamento de fármacos, pois permite prever propriedades farmacocinéticas importantes, como biodisponibilidade,

tempo de meia-vida e possíveis interações medicamentosas, contribuindo para o desenvolvimento de compostos mais eficazes e seguros (Dárcio Pereira, 2007).

Enzimas metabolizadoras e polimorfismos genéticos

Identificar as fontes e compreender os fatores que contribuem para a variabilidade farmacocinética e farmacodinâmica entre indivíduos ainda representa um desafio relevante na prática clínica, especialmente no caso de medicamentos que apresentam índice terapêutico estreito, nos quais pequenas variações na concentração podem resultar em falha terapêutica ou toxicidade. Nesse contexto, os citocromos P450 (CYP) constituem a principal família de enzimas responsável pela biotransformação oxidativa da maioria dos fármacos e de diversos xenobióticos lipofílicos, desempenhando papel fundamental na farmacologia clínica (Zanger, 2013).

Dessa forma, o conhecimento dos fatores intrínsecos e extrínsecos que influenciam a expressão e a atividade dessas enzimas é essencial para compreender a variabilidade farmacocinética e a resposta terapêutica aos medicamentos. Embora os polimorfismos genéticos monogênicos expliquem parte da variabilidade observada em algumas enzimas específicas, como a CYP2D6, a atividade da maioria das enzimas do citocromo P450 é modulada por múltiplos fatores. Entre esses fatores destacam-se polimorfismos em genes reguladores, bem como aspectos não genéticos relacionados ao hospedeiro, como sexo, idade, presença de doenças, influências hormonais e ritmos circadianos (Zanger, 2013).

Farmacogenética aplicada à oncologia

O campo dedicado à farmacogenética está em constante evolução. Por meio de estudos voltados à variabilidade genética no contexto da oncologia, é possível perceber como os tratamentos para doenças cancerígenas podem ser otimizados a partir do estudo da genética. Ao analisar essas variações, torna-se possível analisar tratamentos específicos e de menor risco através da genética (Bayona, 2025).

A variabilidade interindividual observada na eficácia e segurança dos tratamentos oncológicos pode ser explicada, em parte, por polimorfismos em genes

envolvidos no metabolismo, transporte e mecanismo de ação dos fármacos. Nesse contexto, destacam-se genes como DPYD, responsável pela metabolização do 5-fluorouracil, cujas variantes podem levar a toxicidades graves; TYMS, associado à resposta ao tratamento com fluoropirimidinas; e MTHFR, que influencia o metabolismo do folato e pode impactar tanto a eficácia quanto a toxicidade terapêutica. Esses marcadores reforçam a importância da individualização do tratamento, visando maior eficácia e menor ocorrência de eventos adversos (Marcheva, 2022).

Os efeitos adversos relacionados ao tratamento oncológico são frequentes e representam um desafio significativo na prática clínica. Estudos indicam que mais de 50% dos pacientes com doença avançada apresentam eventos adversos moderados a graves associados à quimioterapia, podendo levar à piora da qualidade de vida, à interrupção do tratamento e ao aumento do risco de interações medicamentosas, o que pode comprometer a efetividade terapêutica e a segurança do paciente (Bayona, 2025).

Biomarcadores genéticos no tratamento do câncer

Os biomarcadores farmacogenéticos desempenham um papel essencial na individualização do tratamento oncológico, pois permitem identificar variações genéticas que influenciam diretamente a eficácia e a toxicidade dos medicamentos. Esses biomarcadores estão frequentemente associados a genes que codificam enzimas metabolizadoras, transportadores e alvos terapêuticos, sendo fundamentais para a previsão da resposta clínica aos agentes antineoplásicos. Nesse contexto, sua aplicação contribui para a seleção de terapias mais seguras e eficazes, reduzindo a ocorrência de efeitos adversos e promovendo melhores desfechos clínicos (Ruwali, 2019).

Um biomarcador de câncer é qualquer característica mensurável utilizada como indicador do risco, presença ou evolução da doença. Esses biomarcadores podem ser moleculares, celulares, fisiológicos ou baseados em imagem, sendo que os biomarcadores moleculares são os mais utilizados na oncologia moderna. Eles

são encontrados em tecidos ou fluidos corporais e podem ser produzidos tanto por células tumorais quanto por células normais em resposta ao câncer (Sarhadi, 2022).

Entre os principais biomarcadores descritos na literatura, destacam-se os genes DPYD, TPMT, UGT1A1 e CYP2D6, que estão diretamente envolvidos no metabolismo de fármacos amplamente utilizados na oncologia. Alterações nesses genes podem resultar em diferenças significativas na metabolização de medicamentos como fluoropirimidinas, irinotecano, tiopurinas e tamoxifeno, impactando tanto a eficácia quanto o risco de toxicidade. Dessa forma, a identificação prévia desses biomarcadores torna-se uma ferramenta importante para a personalização do tratamento, embora ainda seja necessária a validação clínica em larga escala para sua implementação (Ruwali, 2019).

As terapias alvo-direcionadas representam um avanço significativo no tratamento oncológico, pois atuam especificamente em alterações moleculares presentes nas células tumorais. Diferentemente das abordagens tradicionais, como a quimioterapia, essas terapias têm como foco melhoria na qualidade de vida do paciente, receptores e mutações genéticas responsáveis pelo crescimento e proliferação do câncer, permitindo uma intervenção mais precisa e eficaz (Zhou, 2024).

Diante desse contexto, observa-se que as terapias alvo-direcionadas vêm consolidando seu papel como uma das principais inovações no tratamento do câncer, contribuindo para uma abordagem mais individualizada e eficaz. A possibilidade de direcionar o tratamento com base nas características do perfil oncológico do paciente representa um avanço importante na oncologia, promovendo melhores taxas de resposta terapêutica e ampliando as perspectivas de sobrevida dos pacientes (Alqahtani, 2025).

Entretanto, apesar dos avanços significativos, a implementação dessas terapias ainda enfrenta limitações, como o alto custo, a necessidade de exames específicos para identificação dos alvos moleculares e o desenvolvimento de resistência por parte das células tumorais. Dessa forma, torna-se fundamental o investimento contínuo em pesquisas científicas e em políticas de saúde que ampliem

o acesso a essas tecnologias, garantindo que um maior número de pacientes possa se beneficiar dos avanços da medicina personalizada (Lauschke, 2026).

Testes farmacogenéticos na prática clínica

A farmacogenética aplicada à oncologia tem se destacado como uma importante ferramenta na individualização do tratamento de pacientes com câncer. Essa abordagem considera as variações genéticas individuais que influenciam a resposta aos medicamentos, permitindo uma conduta terapêutica mais precisa e eficaz. Dessa forma, a prática clínica passa a ser orientada não apenas pelo tipo de tumor, mas também pelas características genéticas do paciente (Pereira et al., 2019).

Nesse contexto, a utilização de testes farmacogenéticos possibilita o ajuste de medicamentos e de suas dosagens conforme o perfil genético do indivíduo. Tal estratégia contribui significativamente para a otimização dos resultados terapêuticos, uma vez que reduz falhas no tratamento e aumenta a probabilidade de resposta positiva aos fármacos utilizados (Ribeiro, 2023).

Além disso, a farmacogenética exerce um papel fundamental na redução da toxicidade associada aos quimioterápicos, que frequentemente apresentam efeitos adversos severos. A identificação prévia de variações genéticas relacionadas ao metabolismo dos fármacos permite prever reações adversas e, conseqüentemente, adotar medidas preventivas, promovendo maior segurança ao paciente durante o tratamento oncológico (Pereira et al., 2019).

Por fim, observa-se que a aplicação da farmacogenética na prática clínica contribui para o avanço da medicina personalizada, tornando os tratamentos mais seguros e eficazes. Apesar disso, ainda existem desafios para sua ampla implementação, como custos elevados e limitações no acesso aos testes genéticos, o que reforça a necessidade de investimentos em pesquisa e na incorporação dessas tecnologias nos sistemas de saúde (Pereira et al., 2019).

Benefícios e limitações da farmacogenética na oncologia

Atualmente, a triagem farmacogenética preventiva tem possibilitado maior personalização dos tratamentos oncológicos, permitindo a identificação prévia de variações genéticas capazes de influenciar a resposta terapêutica dos pacientes. Essa abordagem contribui para a otimização da eficácia do tratamento, além de reduzir significativamente o risco de toxicidade associada aos medicamentos antineoplásicos, evento que pode comprometer a qualidade de vida e, em casos graves, levar o paciente a óbito (Bernsen, 2025).

Diante desses avanços, foram desenvolvidas diretrizes farmacogenéticas por organizações internacionais, como o *Clinical Pharmacogenetics Implementation Consortium* e o *Dutch Pharmacogenetics Working Group*. Essas diretrizes estabelecem recomendações gene-fármaco, incluindo ajustes de dose e estratégias terapêuticas individualizadas para medicamentos anticancerígenos e tratamentos de suporte, promovendo maior segurança e efetividade na terapêutica oncológica (Bernsen, 2025).

Com os avanços tecnológicos implantados na área da oncologia, em dias atuais é possível realizar testes farmacogenéticos em pacientes oncológicos, para que haja uma personalização em tratamentos oncológicos. Nomeado como teste de PGx, é responsável por investigar como a ancestralidade genética, a variação genômica herdada dos familiares, está associada à eficácia de fármacos e segurança de medicamentos (Shriver, 2024).

Apesar dos avanços nas pesquisas e dos resultados satisfatórios relacionados à aplicação da farmacogenética na oncologia, a implementação dos testes farmacogenéticos ainda enfrenta importantes desafios, como a padronização das metodologias, a integração dos dados farmacogenômicos aos sistemas de saúde e os elevados custos de implementação. Além disso, a necessidade de infraestrutura adequada e capacitação profissional limita a expansão desses testes na prática clínica, dificultando sua ampla utilização como ferramenta para personalização e otimização dos tratamentos oncológicos (Geetha, 2024) appud (Dancey, 2012).

Perspectivas Futuras da Farmacogenômica

A farmacogenômica no Brasil ainda enfrenta desafios estruturais relacionados ao sistema de saúde e à escassa divulgação do tema nas instituições de ensino superior. A formação acadêmica dos profissionais de saúde, em sua maioria, não os prepara adequadamente para utilizar as ferramentas disponíveis na farmacogenômica, tornando-a um campo pouco explorado no contexto brasileiro (Stein,2020).

Soma-se a isso uma significativa barreira econômica, que impacta tanto o setor público quanto o privado. Os custos elevados dos testes genéticos ainda limitam sua aplicação rotineira, sendo este um dos principais obstáculos à implementação clínica da farmacogenômica (Arbitrio, 2024; Kanegusuku et al., 2024).

No entanto, assim como ocorreu com outros exames que antes tinham custo elevado e hoje fazem parte da rotina clínica, espera-se que a longo prazo esses testes se tornem mais acessíveis, inclusive no Sistema Único de Saúde (SUS). O investimento nessa área, especialmente em ensaios clínicos com pacientes oncológicos, tem potencial de salvar vidas ao evitar erros de medicação, reduzir efeitos adversos e melhorar a qualidade de vida durante o tratamento (Shaman, 2024).

Considerações Finais

Com base nas evidências apresentadas neste artigo de revisão, é possível afirmar que a farmacogenética e a farmacogenômica consolidam-se como ferramentas fundamentais para a investigação de novas terapias-alvo e para o desenvolvimento de medicamentos oncológicos no contexto da medicina personalizada. Tais disciplinas representam um avanço significativo na oncologia moderna, ao permitir a individualização do tratamento a partir do perfil genético de cada paciente, promovendo maior eficácia terapêutica e redução de efeitos adversos.

Os estudos analisados nessa revisão evidenciam que a indústria farmacêutica tem avançado significativamente no desenvolvimento de tratamentos

quimioterápicos, contribuindo para o aumento da sobrevida e da qualidade de vida dos pacientes oncológicos. Esses avanços se refletem, sobretudo, na elaboração de terapias com menor risco de toxicidade e reduzido potencial de interações medicamentosas, tornando o processo terapêutico mais seguro e eficaz.

A área farmacológica desempenha papel central no avanço de novos fármacos, especialmente por meio do estudo das variações genéticas e de como estas influenciam diretamente o desenvolvimento de novas terapias. Nesse sentido, o progresso tecnológico mostrou-se fundamental ao possibilitar a investigação aprofundada das variações genéticas humanas e dos polimorfismos genéticos, abrindo caminho para uma abordagem terapêutica cada vez mais precisa e individualizada.

No entanto, apesar dos avanços alcançados, essas áreas ainda enfrentam obstáculos relevantes nos dias atuais. O elevado custo das tecnologias envolvidas, aliado à escassez de profissionais capacitados e à insuficiência de infraestruturas adequadas, representa um entrave significativo para a plena implementação e o desenvolvimento dessas ferramentas, evidenciando a necessidade de investimentos e políticas públicas voltadas à consolidação da farmacogenética e da farmacogenômica na prática clínica.

Diante disso, sugere-se que pesquisas futuras sejam direcionadas à ampliação do acesso às tecnologias de variabilidade genética, bem como ao desenvolvimento de políticas públicas que viabilizem a incorporação da farmacogenética e da farmacogenômica na rotina clínica do sistema de saúde, como banco de dados genéticos e testes de perfil genético para condução de tratamentos personalizados. Estudos voltados à padronização de testes genéticos e à formação de profissionais especializados também se mostram necessários para que os benefícios da medicina personalizada alcancem de forma equitativa toda a população.

Referências

1000 GENOMES PROJECT CONSORTIUM *et al.* A global reference for human genetic variation. **Nature**, v. 526, n. 7571, p. 68–74, 2015.

ALQAHTANI, Saud *et al.* Unveiling pharmacogenomics insights into circular RNAs: Toward precision medicine in cancer therapy. **Biomolecules**, v. 15, n. 4, p. 535, 2025.

ARBITRIO, Mariamena. Pharmacogenomics: Challenges and future. **Genes**, v. 15, n. 6, p. 714, 2024.

BERNSEN, Emma C. *et al.* Implementing pre-emptive pharmacogenetics: Impact of early pharmacogenetic screening in a pediatric oncology cohort of 1,151 subjects. **Clinical Pharmacology and Therapeutics**, v. 118, n. 2, p. 438–448, 2025.

DANCEY, Janet E. *et al.* Guidelines for the development and incorporation of biomarker studies in early clinical trials of novel agents. **Clinical Cancer Research: An Official Journal of the American Association for Cancer Research**, v. 16, n. 6, p. 1745–1755, 2010.

GEETH, Karra *et al.* Pharmacogenomics in healthcare: Applications, challenges, and future directions with a focus on oncology. **International Journal of Health Sciences and Research**, v. 14, n. 6, p. 117–121, 2024.

LAUSCHKE, Volker M.; INGELMAN-SUNDBERG, Magnus. Emerging strategies to bridge the gap between pharmacogenomic research and its clinical implementation. **Npj Genomic Medicine**, v. 5, n. 1, p. 9, 2020.

LAUSCHKE, Volker M.; INGELMAN-SUNDBERG, Magnus. The evolving landscape of pharmacogenomics: Current achievements and future directions. **Pharmacological Reviews**, v. 78, n. 2, p. 100122, 2026.

MARCU, Loredana G.; MARCU, David C. Pharmacogenomics and Big Data in medical oncology: developments and challenges. **Therapeutic Advances in Medical Oncology**, v. 16, p. 17588359241287658, 2024.

METZGER, Ingrid F. *et al.* FARMACOGENÉTICA: PRINCÍPIOS, APLICAÇÕES E PERSPECTIVAS. **Medicina (Ribeirao Preto Online)**, v. 39, n. 4, p. 515–521, 2006.

MITEVA-MARCHEVA, Nelly N. *et al.* Application of pharmacogenetics in oncology. **Biomarker Research**, v. 8, n. 1, p. 32, 2020.

PEREIRA, Dárcio Gomes. Importância do metabolismo no planejamento de fármacos. **Química nova**, v. 30, n. 1, p. 171–177, 2007.

PEREIRA, Naveen L. *et al.* International survey of patients undergoing percutaneous coronary intervention and their attitudes toward pharmacogenetic testing. **Pharmacogenetics and Genomics**, v. 29, n. 4, p. 76–83, 2019.

RELLING, Mary V.; EVANS, William E. Pharmacogenomics in the clinic. **Nature**, v. 526, n. 7573, p. 343–350, 2015.

RIBEIRO, Maria Angélica Gomes; FERREIRA, Carlos Eduardo Faria. Testes Farmacogenéticos e Farmacogenômicos na prática clínica: Benefícios e desafios da sua implementação. **Revista Científica da Faculdade de Medicina de Campos**, v. 18, n. 2, p. 12–21, 2023.

RODEN, Dan M. *et al.* Pharmacogenomics. **Lancet**, v. 394, n. 10197, p. 521–532, 2019.

RUWALI, Munindra. Pharmacogenetics and Cancer Treatment: Progress and Prospects. **Molecular Medicine: IntechOpen**. 83424, 2019.

SÁNCHEZ-BAYONA, Rodrigo *et al.* Pharmacogenomics in solid tumors: A comprehensive review of genetic variability and its clinical implications. **Cancers**, v. 17, n. 6, p. 913, 2025.

SANTANA, Thainã Domingos Ferreira de *et al.* Fundamentos e aplicações da farmacogenômica no tratamento de doenças. **RECIMA21 - ISSN 2675-6218**, v. 3, n. 7, p. e371652, 2022.

SARHADI, Virinder Kaur; ARMENGOL, Gemma. Molecular biomarkers in cancer. **Biomolecules**, v. 12, n. 8, p. 1021, 2022.

SHAMAN, Jeffrey A. The future of pharmacogenomics: Integrating epigenetics, nutrigenomics, and beyond. **Journal of Personalized Medicine**, v. 14, n. 12, p. 1121, 2024.

SHRIVER, Sharon P. *et al.* Overcoming barriers to discovery and implementation of equitable pharmacogenomic testing in oncology. *Journal of Clinical Oncology: Official Journal of the American Society of Clinical Oncology*, v. 42, n. 10, p. 1181–1192, 2024.

SILVEIRA, Fernanda Modesto *et al.* Impacto do tratamento quimioterápico na qualidade de vida de pacientes oncológicos. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 34, 2021.

STEIN, Ricardo *et al.* Farmacogenômica e Doença Cardiovascular: Onde Estamos e Para Onde Vamos. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 115, n. 4, p. 690–700, 2020.

ZANGER, Ulrich M.; SCHWAB, Matthias. Cytochrome P450 enzymes in drug metabolism: regulation of gene expression, enzyme activities, and impact of genetic variation. **Pharmacology & Therapeutics**, v. 138, n. 1, p. 103–141, 2013.

ZHOU, Yalan *et al.* Review of personalized medicine and pharmacogenomics of anti-cancer compounds and natural products. **Genes**, v. 15, n. 4, p. 468, 2024.