

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC PROF. CARMELINO CORRÊA JÚNIOR
ENSINO MÉDIO COM HABILITAÇÃO PROFISSIONAL
DE TÉCNICO EM BIOTECNOLOGIA

Eloá Maria de Oliveira Lopes

Isabelli Gimenes Leal

NANOTECNOLOGIA NO TRATAMENTO DO CÂNCER

FRANCA

2025

Eloá Maria de Oliveira Lopes

Isabelli Gimenes Leal

NANOTECNOLOGIA NO TRATAMENTO DO CÂNCER

Trabalho de Conclusão de curso, apresentado ao Curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio da Etec Prof. Carmelino Corrêa Júnior, orientado pelo Profa. Dra. Joana D'Arc Félix de Sousa, como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Biotecnologia.

FRANCA

2025

DEDICAMOS este trabalho a ETEC Prof. Carmelino Corrêa Júnior, aos nossos pais e que este trabalho possa servir de inspiração para outros estudantes que buscam conhecimento sobre este assunto.

AGRADECEMOS aos professores que nos apoiaram esses três anos e ajudaram a ter um ensino melhor no meio acadêmico

"Tenho sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá!"

AYRTON SENNA

RESUMO

LOPES, Eloá Maria de Oliveira; LEAL, Isabelli Gimenes. Nanotecnologia no Tratamento do Câncer. Trabalho de Conclusão de Curso Apresentado para Obtenção do Título de Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio. ETEC Prof. Carmelino Corrêa Júnior, Franca/SP, 2025

A nanotecnologia é um estudo utilizado na área de medicina referindo-se ao uso de partículas e estruturas em escalas nanométricas(entre 1 a 100 nanômetros), podendo criar materiais e dispositivos com propriedades exclusivas fazendo com que tenha auxílio em diagnósticos e que tenha uma atuação de forma mais eficaz no combate de doenças e condições de saúde.Estes dispositivos tão pequenos percorre pela corrente sanguínea para entregar medicamentos diretamente nas células afetadas, minimizando os efeitos colaterais e potencializando os resultados dos tratamentos porem em diagnósticos, os sensores nanométricos oferecem uma precisão sem precedentes na detecção precoce de doenças, fazendo possível uma intervenção mais rápida e eficaz. Em resumo a nanotecnologia é um tratamento que está em estudo desde 1990, e a aprovação de tratamentos por meio de paciente oncológico foram nos últimos 10 a 15 anos vários procedimentos baseados em nanotecnologia foram aprovados para o uso de pacientes com câncer, ela também oferece ferramentas direciona de fármacos, diagnóstico precoce e terapias inovadoras.A nanotecnologia também pode aprimorar o diagnóstico do câncer, auxiliando no rastreamento de células tumorais e no monitoramento de eventos celulares dinâmicos com alta precisão. As nanopartículas podem ser projetadas para serem "empurradas" por si mesmas ou "atraídas" para tumores por meio de mecanismos como o efeito EPR (Enhanced Permeability and Retention) ou a vetorização ativa (com ligantes específicos). A liberação do fármaco é controlada, garantindo que a dose do medicamento chegue ao local desejado, o que pode permitir o uso de doses menores e menos tóxicas do que na quimioterapia convencional Objetivo: Examinar e tratar o tema por meio de textos bibliográficos, estudar o meio de tratamento que a nanotecnologia proporciona para o tratamento do câncer e o quão eficaz pode ser.

Palavras-chave: Nanotecnologia, Câncer, Diagnóstico, Tratamento, Nanopartículas.

ABSTRACT

LOPES, Eloá Maria de Oliveira; **LEAL**, Isabelli Gimenes. **Nanotechnology in Cancer Treatment**. Course Conclusion Paper Presented for Obtaining the Title of Technician in Biotechnology Integrated in High School. ETEC Prof. Carmelino Correa Junior, Franca/SP, 2025.

Nanotechnology is a field of study used in medicine that refers to the use of particles and structures on a nanometric scale (between 1 and 100 nanometers), which can create materials and devices with unique properties that aid in diagnosis and are more effective in combating diseases and health conditions. These tiny devices travel through the bloodstream to deliver drugs directly to the affected cells, minimizing side effects and enhancing treatment results. In diagnostics, nanometric sensors offer unprecedented accuracy in the early detection of diseases, enabling faster and more effective intervention. In summary, nanotechnology is a treatment that has been under study since 1990, and the approval of treatments for cancer patients has been ongoing for the last 10 to 15 years. Several nanotechnology-based procedures have been approved for use in cancer patients, and it also offers targeted drug delivery tools, early diagnosis, and innovative therapies. Nanotechnology can also improve cancer diagnosis, assisting in the tracking of tumor cells and the monitoring of dynamic cellular events with high precision. Nanoparticles can be designed to be “pushed” by themselves or “attracted” to tumors through mechanisms such as the EPR (Enhanced Permeability and Retention) effect or active vectorization (with specific binders). Drug release is controlled, ensuring that the dose of medication reaches the desired location, which may allow for the use of smaller and less toxic doses than in conventional chemotherapy.

Keywords: Nanotechnology, Cancer, Diagnosis, Treatment, Nanoparticles

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	Erro! Indicador não definido.
1.1	Justificativas o Problema de Pesquisa	Erro! Indicador não definido.
1.2	Objetivos	Erro! Indicador não definido.
1.2.1	Objetivo Geral.....	10
2	DESENVOLVIMENTO	Erro! Indicador não definido.
2.1	Referencial Teórico	Erro! Indicador não definido.
3	CONCLUSÃO	Erro! Indicador não definido.
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁICAS	

1 INTRODUÇÃO

1.1 Justificativas

A nanotecnologia tem transformado muitos setores da medicina, especialmente no combate ao câncer. Com o progresso nas investigações e na criação de inovações tecnológicas, essa área promete novas esperanças para aqueles que enfrentam o câncer, possibilitando abordagens de tratamento mais eficientes e sob medida. Dentro desse cenário, o uso da nanotecnologia no combate ao câncer tem se revelado encorajador, com a capacidade de aumentar a eficácia das terapias e minimizar os efeitos indesejados.

O estudo foi conduzido ao longo de vários meses, já que o assunto não é de fácil acesso e localizar informações confiáveis é complicado. Assim, quem possui maior conhecimento sobre o tema são os profissionais da saúde. Diversos sites e livros foram utilizados para compreender melhor essa questão.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

A meta principal do nosso trabalho é entender de que maneira a nanotecnologia é utilizada na terapia contra o câncer. Exploramos a natureza das nanopartículas e a forma como a nanotecnologia possibilita uma identificação mais exata dos tumores. Existem diversas maneiras pelas quais essa tecnologia pode operar em diferentes setores, ajudando a localizar a posição do tumor e identificar células cancerígenas em fases iniciais.

1.2.2 Objetivos Específicos

1) A aplicação da nanotecnologia no tratamento oncológico;

2) Proporcionar às pessoas portadoras de células cancerígenas uma ampla gama de opções terapêuticas, destacando a nanotecnologia, que não ocasiona efeitos colaterais severos, ao contrário da quimioterapia, que provoca a queda de cabelo e outros problemas, limitando a capacidade do indivíduo de realizar várias atividades devido à imunidade comprometida e fraqueza física;

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Referencial Teórico

A doença que afeta tanto monarcas, governantes e celebridades quanto pessoas comuns é um fenômeno biológico intrincado, que tem acompanhado a humanidade desde seus primórdios. O autor inicia sua literatura com a pergunta "Quem é o câncer?", personificando a doença para levar o leitor por sua longa trajetória. Através de uma linguagem direta e objetiva, Siddhartha Mukherjee revisita desde os primeiros relatos sobre a enfermidade até as mais recentes descobertas científicas, mostrando como a compreensão do câncer se desenvolveu ao longo do tempo.

A raiz etimológica do termo provém do grego karkínos, que traduzido significa "caranguejo". Esta nomenclatura foi adotada após Hipócrates, por volta de 400 a.C., notar uma semelhança entre a forma de certos tumores e os vasos sanguíneos que os cercavam, lembrando as patas do crustáceo na areia. A palavra onkos, também de origem grega, era usada para indicar um peso ou massa, simbolizando o fardo que a presença do tumor impõe ao organismo. Essas terminologias não apenas retratavam a aparência física dos tumores, mas também refletiam a visão cultural e simbólica da doença como algo que se prendia ao corpo e o enfraquecia gradualmente.

Um dos registros mais antigos sobre câncer foi encontrado em um papiro egípcio datado do século VII a.C., que foi traduzido somente em 1930. Esse documento compila ensinamentos atribuídos a Imhotep, que era reverenciado como

arquiteto, sacerdote e médico, e descreve problemas clínicos que afligiam a população naquela época, incluindo "tumores no peito que se espalham". A partir desse documento, pode-se notar que a preocupação com massas firmes e agressivas já fazia parte da medicina egípcia, mesmo sem existirem tratamentos que pudessem mudar seu desenvolvimento.

Na obra **Imperador de Todos os Males: Uma Biografia do Câncer** (Companhia das Letras, 2012), que recebeu o Prêmio Pulitzer de 2011 na categoria de não ficção, Mukherjee explora em profundidade a história dessa doença, indicando que suas manifestações são ainda mais antigas do que as registradas nos papiros. Evidências arqueológicas indicam que, há cerca de 35.000 anos, um esqueleto descoberto em Krapina, na Croácia, já mostrava sinais de osteossarcoma, o que se torna a evidência mais antiga conhecida da enfermidade. Dessa forma, embora o câncer seja visto como um fenômeno recente, relacionado ao envelhecimento e à vida urbana, ele se insere na história evolutiva dos seres humanos.

No campo biológico, o surgimento do câncer está ligado a mudanças no material genético das células. Os proto-oncogenes são genes normais que desempenham funções cruciais no crescimento e na divisão celular. Quando esses genes sofrem mutações ou têm sua atividade aumentada, tornam-se oncogenes, que começam a promover de maneira anormal a multiplicação celular. Essa divisão celular é acelerada e descontrolada, rompe o equilíbrio homeostático do corpo, levando ao aparecimento de células anômalas que frequentemente formam massas tumorais e, em muitos casos, conseguem invadir tecidos vizinhos ou se espalhar para outras partes do corpo.

Ao descrever essa jornada histórica e científica, Mukherjee evidencia que o câncer não se limita a ser uma doença, mas sim um evento que está intimamente entrelaçado com a biologia humana, influenciado por séculos de observação, aprendizagem e esforços para entender. A história mostra que a batalha contra essa condição é tão antiga quanto os primeiros registros de sua aparição, acompanhando a evolução da medicina e desafiando constantemente o saber científico. Existem vários tipos de câncer, e eles são organizados de acordo com o órgão afetado e o tipo celular de origem. Por exemplo, os carcinomas se originam em células epiteliais,

que podem ser encontradas em órgãos ou na pele. Os sarcomas, por sua vez, derivam de tecidos conjuntivos como músculos e ossos. Além disso, há leucemias e linfomas, que afetam as células do sangue e do sistema linfático. Com um diagnóstico abrangente, as células cancerígenas podem impactar regiões como cabeça e pescoço, mamas, pele, sistema digestivo, sistema urinário, sistema reprodutivo, sistema endócrino, cérebro, sistema nervoso, olhos, sangue e sistema linfático, ossos e tecidos moles, incluindo tumores no pulmão. Essas áreas, caso não sejam tratadas, podem ser altamente prejudiciais. É fundamental destacar que o câncer de pulmão é especialmente alarmante, pois é considerado o mais letal. No entanto, o câncer de fígado e o de pâncreas são frequentemente silenciosos, sendo identificados apenas em estágios avançados ou quando há metástases, o que dificulta qualquer possibilidade de tratamento curativo.

Os métodos para diagnosticar células cancerígenas incluem exames regulares, como exames de sangue, tomografias computadorizadas, raios-X e ressonâncias magnéticas. No caso do câncer de mama, é possível notar a presença de um nódulo, muitas vezes descrito como uma “pedra”, que várias mulheres conseguem detectar durante o autoexame. Contudo, a confirmação precisa só é obtida por meio de biópsia.

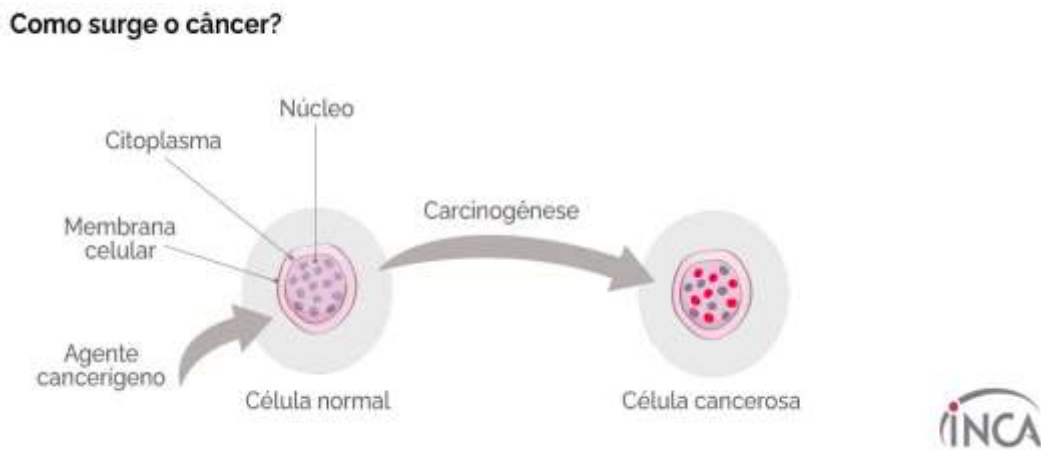
Dentre as diversas abordagens terapêuticas, cada uma adota um método distinto para melhorar a vida do paciente e prolongar a sobrevivência. Porém, cada tratamento tem seu papel específico; por exemplo, a cirurgia é utilizada para remover tumores, enquanto a radioterapia aplica radiação com o intuito de eliminar células cancerígenas. Já a quimioterapia envolve o uso de medicamentos, que podem ser administrados via intravenosa ou por via oral, para atacar diretamente as células malignas. A imunoterapia, por sua vez, visa fortalecer a resposta do sistema imunológico contra o câncer. A terapia-alvo se concentra em direcionar as células tumorais de forma precisa, e a hormonoterapia é voltada para cânceres influenciados por hormônios. Também existem casos em que se realiza um transplante de medula óssea, comum para restaurar a medula afetada pelas células cancerígenas. Contudo, todos esses tratamentos podem causar complicações, como infecções, dor, perda de mobilidade, fadiga, irritações na pele, reações autoimunes e efeitos colaterais relacionados à sexualidade e aos hormônios.

O câncer é uma das principais razões para morte e baixa qualidade de vida em todo o planeta. Apesar de várias abordagens serem implementadas para diminuir as mortes, a dor persistente e melhorar o bem-estar, ainda existe uma deficiência na eficácia dessas terapias contra o câncer. Entre as ações essenciais para garantir um tratamento oncológico eficaz estão a identificação precoce das células malignas e a utilização de medicamentos com alta especificidade para minimizar a toxicidade. Com o aumento da toxicidade sistêmica e a resistência às abordagens tradicionais de diagnóstico e tratamento do câncer, novas táticas, incluindo a nanotecnologia, estão sendo utilizadas para melhorar os diagnósticos e reduzir a gravidade da enfermidade. Ao longo dos anos, terapias imunológicas baseadas em nanotecnologia têm sido aplicadas a diferentes tipos de câncer, visando diminuir a agressividade das células cancerosas, ao mesmo tempo em que preservam as células saudáveis na área alvo. Nanomateriais, como nanotubos de carbono, micelas poliméricas e lipossomas, têm sido empregados no desenvolvimento de medicamentos oncológicos, mostrando vantagens significativas em termos de farmacocinética e farmacodinâmica no diagnóstico e tratamento do câncer. De acordo com a Organização Mundial da Saúde, o câncer permanece como um dos mais significativos obstáculos globais à saúde pública. No ano de 2012, aproximadamente 14,1 milhões de novos casos da enfermidade foram registrados globalmente, além de 8,2 milhões de mortes causadas por vários tipos de neoplasias. Esses dados destacam a gravidade da questão e a urgência por estratégias eficazes de prevenção, diagnóstico precoce e tratamento. Além disso, previsões recentes da OMS sugerem que a taxa de câncer deverá aumentar consideravelmente nas próximas décadas. A entidade projeta que, até 2050, mais de 35 milhões de novos casos serão identificados, o que indica um crescimento de cerca de 77% em comparação com os números de 2022. Essa previsão ressalta a importância de políticas públicas focadas na luta contra a doença em nível global.

Vários elementos estão ligados ao surgimento do câncer, abarcando tanto causas externas quanto internas do corpo. Entre os fatores externos, podemos citar o consumo elevado de álcool, o uso de tabaco, uma dieta inadequada, a exposição prolongada ao sol ou a outras fontes de radiação, a falta de atividades físicas e a obesidade. Esses fatores, frequentemente relacionados a estilos de vida que podem ser alterados, exercem um impacto significativo no risco de surgimento de diferentes

tipos de tumores. Em contraste, existem elementos biológicos e internos que também influenciam o desenvolvimento da enfermidade. Destacam-se infecções virais e bacterianas, o envelhecimento, predisposições genéticas herdadas e inflamações crônicas. A interação entre essas variáveis complexifica o câncer, enfatizando a necessidade de abordagens abrangentes que considerem tanto o ambiente quanto as particularidades de cada paciente, Figura 1.

Figura 1. Surgimento do câncer.



Fonte: (instituto nacional do câncer,2020)

A nanotecnologia é um estudo que surgiu em 1959, entretanto começou a ser utilizada e estudada com mais aprimoramento na década de 1980, em 1959 o físico Richard Feynman que é considerado como o pai da nanotecnologia apresentou a ideia pela primeira vez em uma palestra, descrevendo a possibilidade de modificar átomos e moléculas individualmente criando novos materiais. Em 1981 houve uma invenção de um microscópio de tunelamento (STM), por Gerd binnih e Heinrich Rohrer, que possibilitou uma visualização e até mesmo conseguir manipular átomos individuais pela primeira vez. Ao decorrer de 1986 o livro Engines of Creation, do autor K.Eric Drexler, fez com que teve uma popularização da nanotecnologia e suas ideias, tendo a inclusão de construção de máquinas moleculares. Já no ano de 1989 Don Eigler, da IBM (international Business Machines) usou o microscópio de tunelamento para manipular 35 átomos de xenônio para formatar o logo da empresa, demonstrando a capacidade em mover átomos individualmente, porém só na

década de 1990 que teve um aprimoramento em aplicações práticas, tanto que criaram um medicamento chamado Doxil, que foi aprovado nos estados unido em 1995. Na década em que vivemos a nanotecnologia se tornou algo mundialmente utilizada teve uma popularização em aplicações de produtos de consumo como roupas resistentes a manchas, protetores solares incolores, equipamentos esportivos resistentes, mas principalmente em áreas que nem se imagina.

A nanotecnologia é um avanço inovador para a evolução tecnológica que abrange a manipulação de substâncias em dimensões nanométricas (um bilhão de vezes menor que um metro). Na verdade, nanotecnologia refere-se a qualquer tecnologia em escala nano com diversas aplicações práticas no mundo (NASROLLAHZADEH, 2019).

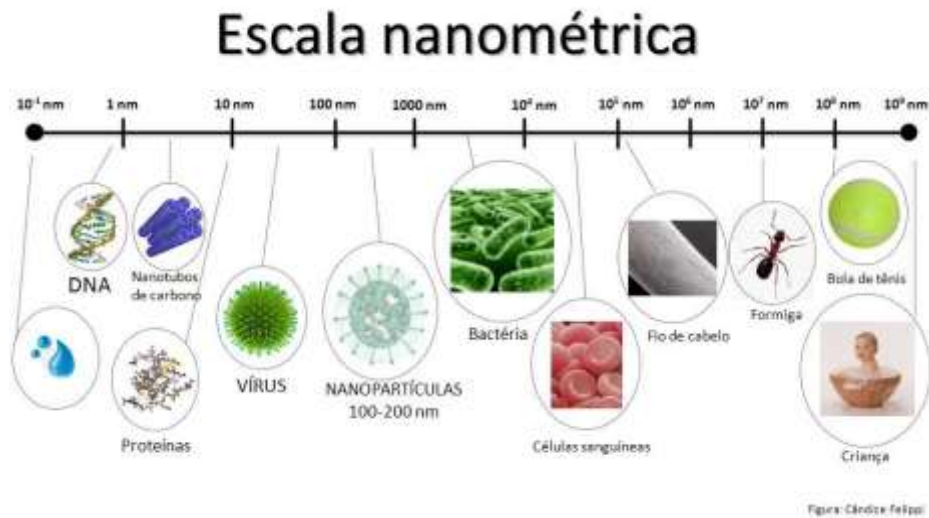
Explicando mais profundamente, a nanotecnologia é um estudo científico e da engenharia, que concentra no estudo e no desenvolvimento de materiais e dispositivos em escala nanométrica porem para se saber o que é uma escala nanométrica tem que se saber que 1 nanômetro é equivalente a 10 milhões de vezes menor de que 1 centímetro, como é algo muito pequeno para se ver ao olho nu, muitos pesquisadores, físicos, falam que está sendo montado “tijolinho por tijolinho”. Um nanômetro é uma unidade de medida que equivale a um bilionésimo de metro, muito se usa o fio de cabelo para dar um exemplo, retratando que é cerca de 80.000 nanômetros. Nesses desenvolvimentos de materiais se é utilizado várias técnicas, dentre elas síntese química que é um processo que se cria um novo tipo de composto combinando dois ou mais reagentes, que normalmente é uma substancia simples, podendo formar um produto complexo e com propriedades específicas, além de que este processo também se é chamado de reação de combinação, já na parte de litografia é um método que envolve uma criação de padrões em uma área utilizando luz ou outros tipos de radiação, entretanto existe quatro tipos de litografia, litografia óptica é um método que aplica luz para poder traçar padrões pequenos em uma superfície. É amplamente utilizada na produção de chips e outros dispositivos eletrônicos, pois é rápida e bem estabelecida na indústria. No entanto, a resolução dessa técnica é restrita, quanto menor o comprimento de onda da luz, menor o nível de detalhe que se pode alcançar. Litografia por feixe de elétrons (EBL) Neste processo, em lugar de luz, utiliza-se um

feixe de elétrons para "escrever" diretamente no material. Isso possibilita a criação de detalhes extremamente finos, muito menores do que os que podem ser alcançados com luz. Contudo, a metodologia é consideravelmente mais lenta e dispendiosa, tornando-se mais comum em investigações ou na confecção de moldes e protótipos. Litografia por nanoimpressão (NIL) que se opera de maneira similar a um carimbo: um molde com o padrão desejado é aplicado na superfície para transferir o desenho. Este procedimento é rápido e econômico, capaz de gerar estruturas muito pequenas. Entretanto, requer um alinhamento preciso, e o molde pode se deteriorar com o tempo. Litografia de ultravioleta extremo (EUVL) muito se utiliza a luz ultravioleta com um comprimento de onda extremamente curto aproximadamente 13,5 nanômetros para formar padrões em escala nanométrica. Essa tecnologia é uma das mais avançadas disponíveis atualmente e é utilizada na fabricação dos chips mais modernos, com transistores variando de 3 a 2 nanômetros. Apesar de seu alto desempenho, o equipamento necessário é extremamente dispendioso e complexo. Além da automontagem: A automontagem refere-se a um processo no qual moléculas se organizam de forma natural em configurações determinadas.

Na escala nanométrica, que se refere à bilionésima parte de um metro, existe um fascinante universo, junto com a nanociência, que atualmente oferece contribuições significativas em amplas áreas do conhecimento humano. A nanotecnologia aproveita a nanociência para desenvolver ou melhorar materiais funcionais, dispositivos e sistemas, através da manipulação da matéria em nível atômico e molecular. Entre as diversas disciplinas que se beneficiam da nanotecnologia, podemos mencionar a nanoeletrônica, a bionanotecnologia e a nanomedicina, entre outras. As utilizações vão desde a criação de sistemas de nanoencapsulamento para medicamentos até a produção de materiais biodegradáveis, retardantes de chama e antimicrobianos(ANTUNES FILHO, 2020)

ANTUNES FILHO, Sérgio; BACKX, Bianca Pizzorno. Nanotecnologia e seus impactos na sociedade. Revista Tecnologia e Sociedade, v. 16, n. 40, p. 1-15, 2020.

Figura 2. escala manométrica.



Fonte: (betaeq.com.br/index.php/2015/09/29/a-origem-da-nanotecnologia-e-suas-varias-aplicacoes/)

A nanotecnologia representa um campo que integra várias disciplinas, englobando diferentes áreas do saber e proporcionando soluções criativas para desafios convencionais. Na indústria de eletrônicos e computação, essa tecnologia permite a fabricação de microchips em tamanhos cada vez menores, além da criação de dispositivos que se destacam pela rapidez e eficiência. Ademais, sua utilização facilita a produção de componentes compactos que são empregados em smartphones, computadores e outros dispositivos digitais, ajudando a melhorar o desempenho e a diminuir o consumo energético desses aparelhos.

No setor energético, a nanotecnologia tem sido crucial na produção de painéis solares que apresentam maior eficiência. A utilização de materiais em escala nanométrica contribui para otimizar a absorção da luz solar, além de fomentar o desenvolvimento de tecnologias focadas em energias limpas, aumentando as opções sustentáveis e minimizando os impactos ambientais. Na esfera ambiental, evidenciam-se sistemas de nanofiltração que conseguem purificar ar e água com uma precisão superior. Essas inovações também são aplicadas em iniciativas de recuperação ambiental, ajudando a descontaminar solos e corpos hídricos.

O setor alimentício também se beneficia das inovações proporcionadas pela nanotecnologia, especialmente com o uso de embalagens em escala nanométrica que aumentam a durabilidade dos alimentos. Essas embalagens ajudam a prevenir

a degradação dos produtos e podem incluir nanossensores que detectam rapidamente a presença de patógenos. Nos domínios de cosméticos e têxteis, as nanopartículas são incorporadas para aprimorar a absorção de ingredientes ativos na pele e para conferir novas propriedades aos tecidos, como impermeabilidade, ação antimicrobiana e proteção contra radiações UV.

No setor agrícola, a nanotecnologia facilita o desenvolvimento de dispositivos e sensores utilizados em equipamentos de cultivo, permitindo o monitoramento de condições do solo, umidade e nutrientes. Essas ferramentas são essenciais para tornar o plantio e a colheita mais eficientes. No campo da medicina e da saúde, as aplicações da nanotecnologia destacam-se pela possibilidade de trazer melhorias notáveis em diagnósticos, tratamentos e monitoramento de doenças. Exemplos dessas aplicações incluem a criação de medicamentos com liberação controlada, exames mais precisos e novas abordagens para o tratamento do câncer, como o uso de nanoagulhas.

Além disso, biossensores em escala nanométrica são capazes de detectar biomarcadores de doenças em amostras de sangue e tecidos, como no diagnóstico do câncer pancreático, proporcionando maior precisão e eficácia. Os exames de imagem também se beneficiam da aplicação de nanomateriais, que aumentam a resolução e a exatidão das imagens obtidas. Em análises sanguíneas, a utilização de microssondas em escala nanométrica resulta em resultados mais rápidos e menos invasivos. Com relação ao tratamento, nanocarreadores têm a capacidade de encapsular medicamentos e direcioná-los precisamente às células doentes, como as cancerosas, minimizando os danos às áreas saudáveis do corpo. Além disso, nanopartículas biomiméticas obtidas a partir de membranas celulares estão sendo investigadas como uma abordagem terapêutica para o câncer.

A nanotecnologia proporciona uma ajuda considerável na luta contra infecções, sendo útil tanto na criação de vacinas quanto no manejo de diversas doenças. Além disso, suas utilizações estão progredindo na área de doenças do sistema nervoso, abarcando patologias como Parkinson e Alzheimer, ajudando na elaboração de tratamentos mais eficientes e específicos.

Atualmente, o câncer se posiciona como a segunda causa mais frequente de óbitos globalmente, superado apenas por doenças do coração. Milhares de indivíduos buscam tratamentos que lhes proporcionem uma vida mais equilibrada,

confortável e digna. No entanto, muitos dos métodos tradicionalmente adotados oferecem apenas resultados temporários e, em muitos casos, limitam fisicamente e emocionalmente o paciente. Nesse cenário, a nanotecnologia surgiu como uma alternativa inovadora, abrindo novas possibilidades de tratamento e um atendimento mais humanizado. A proposta dessa técnica é oferecer ao paciente terapias menos invasivas, minimizando o impacto no corpo e garantindo que a pessoa não fique tão debilitada que não consiga executar tarefas básicas, como comer ou levantar-se.

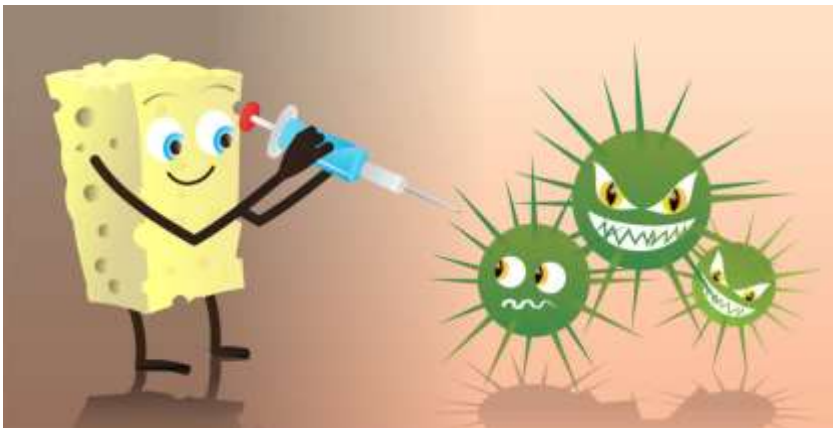
Por essa razão, a nanotecnologia tem atraído cada vez mais interesse na área da saúde moderna. Médicos e indivíduos que se sensibilizam pelo sofrimento associado a terapias tradicionais, como a quimioterapia e outras intervenções invasivas, incluindo aquelas que exigem a remoção de partes do corpo, estão procurando alternativas que possam diminuir esses efeitos. Apesar de pesquisas terem enfrentado dificuldades e testes que inicialmente pareceram impraticáveis, a utilização da nanotecnologia no tratamento do câncer se tornou uma abordagem de grande importância. Seus métodos demonstram a capacidade de oferecer maior estabilidade clínica, além de uma significativa melhoria no bem-estar físico e emocional do paciente.

A curiosidade de muitas pessoas se baseia em entender como estruturas tão pequenas podem ajudar no combate a uma doença que causa tantas mortes no planeta. A explicação está nas características singulares das nanopartículas, que permitem uma intervenção extremamente precisa no corpo. Após a realização de testes padrão, essas partículas podem ser usadas como agentes de contraste em diagnósticos, aumentando a capacidade de identificar tumores com alta sensibilidade e resolução usando técnicas de imagem. Assim, elas possibilitam a detecção de alterações celulares em estágios iniciais, o que aumenta de forma significativa as chances de sucesso do tratamento.

Embora a nanotecnologia já esteja sendo integrada a algumas abordagens de tratamento do câncer, este continua a ser um campo em evolução constante. Existem diversos processos envolvidos na sua implementação, desde etapas experimentais que geram incertezas até procedimentos que exigem detalhes

técnicos rigorosos. Em muitos sistemas de saúde, a infraestrutura necessária ou os recursos adequados para a implementação plena desses métodos ainda não estão disponíveis, representando um desafio para sua ampla adoção. Ainda assim, seu potencial terapêutico é inegável, e a continuidade das investigações é crucial para que essa tecnologia se torne acessível, impactando positivamente a vida de um número crescente de pessoas.

Figura 3. A esponja é uma imagem significativa como se fosse alguém utilizando a nanotecnologia para atingir diretamente a célula cancerígena.



Fonte: (Unesp nanotecnologia, 2020)

A nanotecnologia, como um domínio de estudo e aplicação, revela significativa importância em variados setores científicos e industriais. Contudo, uma de suas áreas com maior impacto no dia a dia é a medicina, onde sua utilização tem permitido conquistas notáveis no diagnóstico e tratamento de várias doenças. Entre as principais inovações, destaca-se o desenvolvimento de nanopartículas, criadas com o intuito de aprimorar a detecção precoce de doenças e a administração específica de medicamentos. Essa tecnologia faz com que os medicamentos sejam entregues de maneira precisa às células tumorais, aumentando a efetividade do tratamento e diminuindo substancialmente os efeitos adversos comuns dos métodos tradicionais.

Nesse cenário, a nanotecnologia oferece uma abordagem distinta para a aplicação de quimioterápicos, permitindo a combinação de diferentes estratégias terapêuticas em uma única plataforma. Nesse caso, trata-se da integração da quimioterapia com a terapia gênica, o que expande a possibilidade de atuar sobre as células cancerígenas. Em adição, algumas nanopartículas têm características

magnéticas que possibilitam sua ativação por meio de um campo magnético externo. Quando submetidas a esse processo de aquecimento, elas conseguem promover a eliminação direcionada das células cancerígenas, contribuindo para a diminuição do tumor e melhorando a eficácia do tratamento de uma maneira menos invasiva ao paciente.

Essa estratégia combinada evidencia como a nanotecnologia tem se afirmado como uma ferramenta promissora no campo da saúde, proporcionando novas opções de tratamento, aumentando a exatidão das intervenções e oferecendo melhores condições para enfrentar doenças complexas, como o câncer. A Medicina Teranóstica utiliza nanotecnologia para identificar e tratar doenças, incluindo a utilização de nanopartículas magnéticas que são seguras para o organismo durante o diagnóstico e no enfrentamento do câncer. Recentemente, houve um avanço considerável nesta área, possibilitando o desenvolvimento de novas técnicas, como a ressonância magnética nuclear. O uso de nanopartículas magnéticas para tratamentos é visto como uma opção promissora na aplicação da nanotecnologia no combate ao câncer (DA SILVA,2021)

3 CONCLUSÃO

Encerramos discutindo a relevância da nanotecnologia para o combate ao câncer e para aqueles pacientes com tumores em estágios críticos, já que estes necessitam de tratamento ou não estão familiarizados com a nanotecnologia. Este campo é relativamente recente em comparação à radioterapia e à quimioterapia, portanto, não é de conhecimento de todos. Entretanto, ela se faz cada vez mais presente em nossa rotina, manifestando-se em diversos itens como : filtros solares, telefones inteligentes e produtos de beleza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES FILHO, Sérgio; BACKX, Bianca Pizzorno. Nanotecnologia e seus impactos na sociedade. Revista Tecnologia e Sociedade, v. 16, n. 40, p. 1-15, 2020.

DA SILVA, Victória Muraro et al. Nanotecnologia aplicada ao tratamento do câncer. 2021.

NASROLLAHZADEH, Mahmoud et al. Introdução à nanotecnologia. Em: Ciência e tecnologia de interface. Elsevier, 2019. p. 1-27.

DA SILVA, Victória Muraro et al. Nanotecnologia aplicada ao tratamento do câncer. 2021.

ANTUNES FILHO, Sérgio; BACKX, Bianca Pizzorno. Nanotecnologia e seus impactos na sociedade. Revista Tecnologia e Sociedade, v. 16, n. 40, p. 1-15, 2020.

Falleiros, JPB; Brandi, al; Fonseca, ARA. 2015 - Aplicações Da Nanotecnologia No Diagnóstico E Tratamento De Câncer.

<https://portalelemedicina.com.br/nanotecnologia-na-medicina-inovacoes-da-saude/amp>

ufg.br/n/84857-estudo-utiliza-nanotecnologia-em-tratamentos-contr-o-cancer

“NASROLLAHZADEH, Mahmoud et al. Introdução à nanotecnologia. Em: Ciência e tecnologia de interface. Elsevier, 2019. p. 1-27.”