

## **Influência do carboidrato no processo carcinogênico de mama: uma revisão de literatura**

### **Influence of carbohydrate on the breast carcinogenic process: a literature review**

DOI:10.34119/bjhrv5n4-148

Recebimento dos originais: 14/04/2022

Aceitação para publicação: 30/06/2022

#### **Leon Victor Costa da Silva**

Farmacêutico-Bioquímico

Instituição: Universidade da Amazônia

Endereço: Av. Alcindo Cacela, Nº 287, Umarizal, Belém – PA, CEP: 66060-902

E-mail: victorcosta686@gmail.com

#### **Gabriella Nascimento Pinto**

Médica de Família e Comunidade

Instituição: Centro Universitário do Estado do Pará

Endereço: Avenida Almirante Barroso, 3775, Souza, Belém – PA, CEP: 66613-903

E-mail: Gabriella.n.p@hotmail.com

#### **Carol do Carmo e Silva**

Médica da Atenção Primária e Urgência e Emergência

Instituição: Centro Universitário do Estado do Pará

Endereço: Avenida Almirante Barroso, 3775, Souza, Belém – PA, CEP: 66613-903

E-mail: carol\_csinho@hotmail.com

#### **Gércia Samilles Almeida Lira**

Médica Pós-Graduada em Terapia Intensiva

Instituição: Centro Universitário do Estado do Pará

Endereço: Avenida Almirante Barroso, 3775, Souza, Belém – PA, CEP: 66613-903

E-mail: samillesalmeida@hotmail.com

#### **Carla de Castro Sant'Anna**

Mestre em Doenças Tropicais do Núcleo de Medicina Tropical (UFPA)

Instituição: Universidade da Amazônia

Endereço: Av. Alcindo Cacela, Nº 287, Umarizal, Belém – PA, CEP: 66060-902

E-mail: santannacarla@yahoo.com.br

#### **Claudia Marques Santa Rosa Malcher**

Doutora em Oncologia e Ciências Médicas. (UFPA)

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua Augusto Corrêa, Nº 01, Guamá, Belém – PA, CEP: 66075-110

E-mail: claudiaufpa@gmail.com

### **RESUMO**

Introdução: O Instituto Nacional de Câncer determina os fatores alimentares e nutricionais como determinantes para a causa de câncer, os alimentos atuam como fator tanto ao

desenvolvimento, como também à proteção contra os tumores. Objetivo: Compreender as influências que os carboidratos exercem no desenvolvimento do câncer de mama, além de revisar os aspectos alimentares, descrever como os fatores nutricionais implicam na condição clínica das pacientes com câncer de mama. Método: Foi realizada uma revisão de literatura, no período de 2013 a 2020, em treze artigos, escritos nas línguas alemã, inglesa, portuguesa, italiana. Resultados: Diante dos resultados foi observado que a alimentação, além da obesidade e o consumo de carboidrato mostram um reflexo no desenvolvimento da neoplasia de mama usando como a capitação de glicose para seu desenvolvimento em metástases. Conclusão: A identificação dos fatores de risco para o desenvolvimento do câncer de mama é uma prioridade contínua da saúde pública, onde este pode ser aumentado por dietas com alta ingestão de açúcar adicionado, definido pelo índice glicêmico ou pela carga glicêmica que mede fisiologicamente a capacidade dos alimentos de aumentar os níveis de glicose pós-prandial.

**Palavras-chave:** Câncer de Mama, carboidrato, açúcar, marcadores de tumor, glicose.

### ABSTRACT

Introduction: The National Cancer Institute determines dietary and nutritional factors as the cause of cancer, foods have a factor in both development and protection against tumors. Objective: To understand the influences that carbohydrates have on the development of breast cancer, in addition to reviewing dietary aspects, describing how nutritional factors imply the clinical condition of patients with breast cancer. Method: A literature review was carried out, from 2013 to 2020, in thirteen articles, written in German, English, Portuguese, Italian. Results: In view of the results, it was observed that food, in addition to obesity and carbohydrate consumption, reflect on the development of breast cancer using glucose as a capitation for its development in metastases. **Conclusion:** The identification of risk factors for the development of breast cancer is a continuous public health priority, where this can be increased by diets with a high intake of added sugar, defined by the glycemic index or the glycemic load that physiologically measures capacity of foods to increase postprandial glucose levels.

**Keywords:** Breast Cancer, carbohydrate, sugar, tumor markers, glucose.

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com dados do Instituto Nacional do Câncer (INCA), estima-se para 2022, a incidência de 66.280 casos novos de câncer de mama no Brasil, o que representa uma taxa ajustada de incidência de 43,74 casos por 100 mil mulheres (INCA, 2019). Além disso, no Mundo, o câncer de mama é o mais incidentes nas mulheres (GLOBOCAN, 2020). Atualmente o câncer é um dos problemas mais complexos que o Sistema Único de Saúde (SUS) enfrenta, devido a sua magnitude epidemiológica, social e econômica, se tornando uma enfermidade grave na carga global de doenças em todo o mundo (GARÓFOLO *et al.*, 2013). Na mortalidade proporcional por câncer em mulheres, entre 2016 a 2020, os óbitos por câncer de mama estão em primeiro lugar no Brasil, representando 16,3%. Esse padrão é seguido para as demais regiões brasileiras, com exceção da região Norte, onde o câncer de mama ocupa o segundo

lugar de óbitos com 13,6%, perdendo para o câncer de colo de útero que está em primeiro lugar (INCA, 2022).

Os fatores alimentares e nutricionais são classificados como a segunda causa de câncer que pode ser prevenida, devido os alimentos possuírem um fator ao desenvolvimento ou proteção contra os tumores (PEREIRA *et al.*, 2015). Um notável interesse crescente tem sido observado na literatura científica sobre o metabolismo de carboidratos do tecido tumoral (HYPPOLITO *et al.*, 2019). Em contraste com os tecidos normais, que podem metabolizar glicose, ácidos graxos e corpos cetônicos, muitos tumores dependem fortemente da glicose para suas demandas metabólicas e a fermentam para a nutrição com suprimento suficiente de oxigênio. Entretanto, os carboidratos constituem uma parte importante da nossa alimentação e nossa dieta, visto que, e a melhor fonte de energia através dos açúcares, que entram em nossas vias metabólicas (MILES; WILLIAMS, 2008; FADAKA *et al.*, 2017).

O glicogênio é armazenado no fígado e nos músculos e existe uma degradação do glicogênio em glicose, chamado de glicogenólise. A glicose é a molécula central na degradação e síntese de carboidratos, na qual as principais vias do metabolismo dos carboidratos estão ligadas às conversões de glicose, sendo esta molécula o principal açúcar o sangue, sobretudo, o maior combustível energético do corpo (FADAKA *et al.*, 2017).

O câncer de mama é considerado uma neoplasia multifatorial, com fatores de riscos que incluem a genética individual, fatores hormonais e ambientais. Estima-se que 30% dos carcinomas estão relacionados a razões alimentares, a exemplo da ingestão aumentada de aditivos químicos, dietas ricas em gorduras saturadas, carboidratos refinados e baixos consumo de frutas e vegetais (KEY *et al.*, 2002).

A relação da alimentação que rodeia o câncer de mama e os possíveis fatores causadores e propagadores desse tipo de neoplasia são amplamente reconhecidos pela literatura, pois a alimentação surge como um importante instrumento na prevenção desta fisiopatologia (GARÓFOLO *et al.*, 2013), sendo que, uma dieta demasiada em carboidratos refinados e lipídeos podem levar a Síndrome Metabólica que está relacionada ao aumento dos riscos do câncer de mama em mulheres menopáusicas segundo Nahas et al (2012).

Portanto, se torna cada vez mais evidente que oncogenes e supressores de tumores regulam o metabolismo energético alterado, uma vez que, oncogênicas culminam na regulação positiva de transportadores de glicose como (GLUT 1, GLUT 3), fazendo assim aumentar o consumo de glicose pelas células cancerígenas, e por sua vez, aumenta a taxa de metabolismo da glicose (LEAL, 2020).

Algumas pesquisas têm investigado a relação entre a ingestão de carboidratos totais ou tipos específicos de carboidratos como açúcares totais ou específicos com o câncer de mama, porém ainda não elucidado completamente (KNEK *et al.*, 1990; SIERI *et al.*, 2002; SCHLESINGER *et al.*, 2017). Certas análises têm investigado a associação entre dietas com alto índice de glicêmico e a glicemia carga cênica, marcadores de qualidade carboidratos, e o risco da neoplasia de mama (BARCLAY *et al.*, 2008; MULLIE *et al.*, 2016). Alguns achados em estudos têm indicado que o câncer de mama tem sofrido um aumento com o alto índice glicêmico, pois tanto o fator neoplásico tem se mostrado expressivo, como também a glicemia de tais pacientes (BARCLAY *et al.*, 2008; CHOI *et al.*, 2012; DONG *et al.*, 2011).

Desta forma, o objetivo do estudo foi compreender as influências que os carboidratos exercem no desenvolvimento do câncer de mama, além de revisar os aspectos alimentares descrever como fatores nutricionais implicam na condição clínica das pacientes com câncer de mama.

## 2 MÉTODO

### 2.1 MODELO DE ESTUDO

Este estudo foi realizado por meio de uma revisão de literatura, feito de acordo com o protocolo de Prisma.

### 2.2 OBTENÇÕES DA AMOSTRA

A coleta de dados foi realizada por meio de pesquisas bibliográficas, com publicações do período que corresponde entre os anos 2013 e 2020, coletando artigos nacionais e estrangeiros, além de revisões, sites institucionais ligados a pesquisas direcionadas ao câncer de mama, monografias, e livros, além do Ministério da Saúde e Conselho Federal de Farmácia.

Os sites de bancos de dados que foram utilizados: diretório Google Acadêmico; *Elsevier Sciences (Science direct)*; *Scientific Eletronic Libray (SCIELO)*; *Nutrition and Metabolism (DianetPlus)*; *US NationalLibraryof Medicine (NCBI)*; Instituto Nacional de Saúde (INS); *US National Library of Medicine National Institutes of Health (PubMed)*; sites do Ministério da Saúde e do Instituto Nacional de Câncer (INCA); *International Agency for Research on Cancer World Health Organization (GLOBOCAN)*.

Essas fontes foram coletadas a partir de 2013, utilizando os seguintes descritores: carboidratos no desenvolvimento do câncer; fatores alimentares na influência de neoplasias; glicose como fonte de energia para câncer de mama; câncer de mama e dieta alimentar.

### 2.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

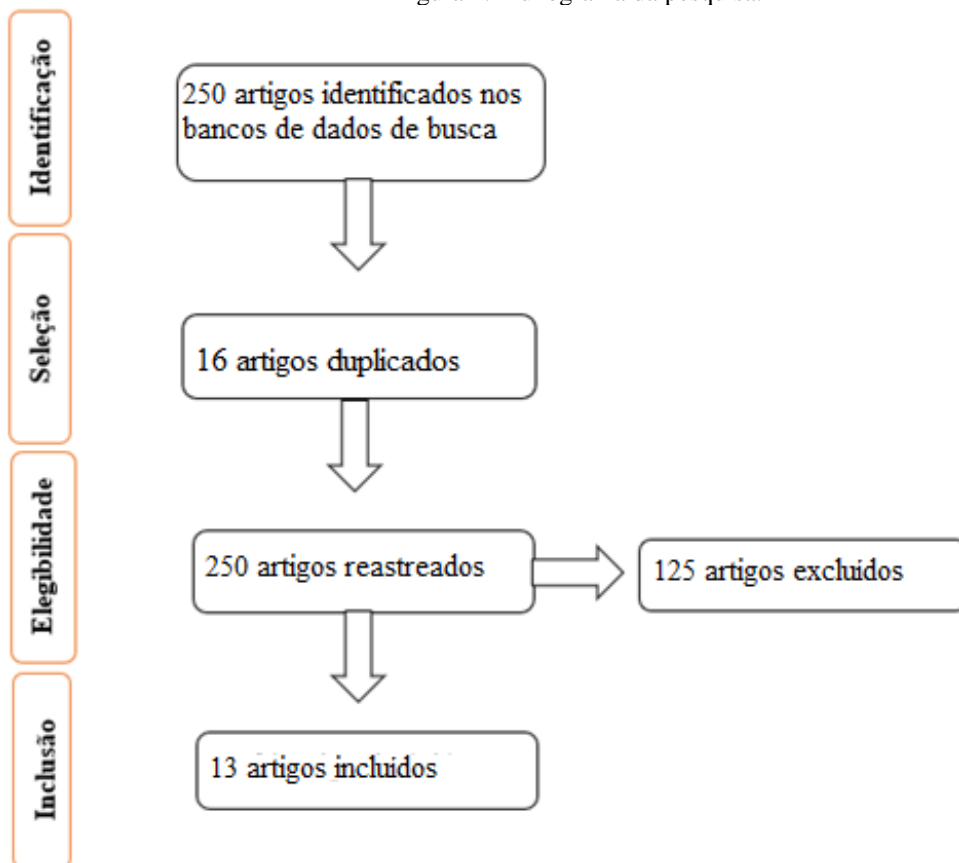
Para execução desse trabalho foram utilizados artigos indexados em revistas científicas indexadas e sites oficiais do Ministério da Saúde, Organização Mundial da Saúde (OMS), abordando assuntos de doenças neoplásicas, com tumores primários usando a glicose como influência em carcinogênese no câncer de mama em mulheres que estejam acima de 18 anos de idade, após o início do processo fértil, conseqüentemente, confirmadas positivamente com elevação do marcador tumoral CA15.3, e o teste molecular onde mostra a super expressão genica do receptor HER2, de estrógeno. As datas de publicação dessa coleta serão a partir de 2013 à 2020.

Em relação aos critérios de exclusão foram descartados: dados de sites não oficiais, e artigos publicados em revista não indexada com outros tipos de câncer, câncer de mama em homens, câncer de mama em mulheres que optaram previamente pela cirurgia, ou retirada das mamas, artigos publicados em revistas não indexadas e artigos anteriores ao ano de 2013.

### 3 RESULTADOS

A estratégia de busca identificou 250 artigos. Desse total, foram excluídos duplicados e que não abordavam o tema dessa pesquisa, resultando em 125 para avaliação do título e resumo. Nesta fase, foram excluídos 112 artigos que não tratavam da questão de pesquisa, deixando 13 estudos para leitura em texto completo e incluídos nesta revisão (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma da pesquisa.



As principais informações sobre os 13 estudos utilizados em nossos resultados encontram-se no Quadro 1.

Quadro 1. Principais informações sobre os estudos incluídos na pesquisa

Autor / ano de publicação	País do estudo	Título do estudo	Objetivo do estudo	Desfecho do estudo
OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2014	Brasil	Avaliação nutricional de pacientes com câncer de mama atendidas no Serviço de Mastologia do Hospital das Clínicas, Belo Horizonte (MG), Brasil.	Avaliar o perfil nutricional, a composição corporal e as características tumorais de 31 pacientes com câncer de mama atendidas pelo Serviço de Mastologia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais.	O carcinoma ductal invasivo foi o câncer de mama predominante. A inadequação do consumo alimentar mostra a necessidade de orientação e monitoramento nutricional individual.
FERREIRA <i>et al.</i> , 2016	Brasil	Consumo alimentar e estado nutricional de	Analisar o consumo alimentar e o estado nutricional de	Foi verificado 75% de pessoas com excesso de peso. A

		mulheres em quimioterapia	mulheres com câncer de mama (CM) em quimioterapia (QT).	média da ingestão de cálcio, cobre e outros, estava abaixo do recomendado. Houve elevado excesso de peso, desequilíbrio na dieta e ingestão de micronutrientes que necessitam de melhorias.
SALES <i>et al.</i> , 2020	Brasil	Consumo de Alimentos Ultraprocessados por Mulheres Sobreviventes do Câncer de Mama	Avaliar o consumo de alimentos ultraprocessados em mulheres sobreviventes do câncer de mama.	Mulheres que são sobreviventes do câncer de mama tem um terço da sua alimentação composta por ultraprocessados e há a redução no consumo in natura, de proteínas e fibras.
AZEVEDO; BOSCO, 2011	Brasil	Perfil nutricional, dietético e qualidade de vida de pacientes em tratamento quimioterápico	Verificar o perfil nutricional, dietético e avaliar a qualidade de vida de pacientes em tratamento quimioterápico.	Observou-se risco nutricional e de consumo alimentar não satisfatório. Percebeu-se que o câncer tem grande impacto na qualidade de vida desses pacientes.
CATTAFESTA <i>et al.</i> , 2014	Brasil	Consumo Alimentar de Pacientes com Câncer de Mama Acompanhados em Centro Especializado em Oncologia na Grande Vitória/ES-Brasil.	Avaliar o consumo alimentar de pacientes com câncer de mama acompanhados em centro especializado em Oncologia.	Observou-se em pacientes com câncer de mama, um consumo alimentar satisfatório após a intervenção nutricional.
JIANG <i>et al.</i> , 2016	EUA	A Sucrose-Enriched Diet Promotes Tumorigenesis in Mammary Gland in Part through the 12-Lipoxygenase Pathway	Investigar o impacto do açúcar da dieta no desenvolvimento do tumor da glândula mamária em vários modelos de camundongos, juntamente com os mecanismos que podem estar envolvidos.	Foi identificado que a ingestão de sacarose por camundongos, comparável aos níveis das dietas ocidentais, fez aumentar o tumor e metástase, quando comparada a uma dieta de amido sem açúcar.
MAKAREM <i>et al.</i> , 2018.	EUA	Consumption of Sugars, Sugary Foods, and Sugary Beverages in Relation to Adiposity- Related Cancer Risk in the Framingham Offspring Cohort (1991–2013).	Investigar a associação entre açúcares na dieta (frutose e sacarose) e alimentos e bebidas açucarados em relação a cânceres associados à adiposidade combinados e	Não se obteve associação entre frutose, sacarose, consumo de alimentos açucarados e incidência combinada de cânceres relacionados à adiposidade ou os

			específicos do local (mama, próstata, colorretal).	cânceres específicos do local examinado.
SIERI <i>et al.</i> , 2013	Itália	High glycemic diet and breast cancer occurrence in the Italian EPIC cohort	Investigar a associação entre índice glicêmico (GI) dietético e carga glicêmica (GL) e câncer de mama na seção italiana da European Prospective Investigation on Cancer and Nutrition (EPIC).	Durante 11 anos de seguimento, se identificaram 879 casos de câncer de mama (797 invasivos e 82 in situ). A carga glicêmica (GL) dietética elevada foi associado ao risco aumentado de câncer de mama, enquanto o índice glicêmico (IG) da dieta e carboidratos totais não tiveram influência.
SCHLESINGER, <i>et al.</i> , 2017	Alemanha	Carbohydrates, glycemic index, glycemic load, and breast cancer risk: a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies	Revisão sistemática e meta-análises de dose-resposta foram conduzidas para investigar essas associações.	A carga glicêmica e consumo de carboidratos foram associadas positivamente ao câncer de mama entre mulheres na pós-menopausa com tumores estrogênicos negativos.
MAKAREM <i>et al.</i> , 2017.	EUA	Carbohydrate nutrition and risk of adiposity-related cancers: results from the Framingham Offspring cohort (1991–2013)	Investigar a quantidade e a qualidade dos carboidratos em relação ao risco de cânceres relacionados à adiposidade.	A amostra do estudo consistiu de 3.184 adultos da coorte Framingham Offspring. O consumo de carboidratos no quintil mais alto x mais baixo foi associado a 41% menor risco de câncer de mama. Alimentos com baixo índice glicêmico (IG) tiveram 49% menos risco de câncer de mama
THOMPSON <i>et al.</i> , 2016	EUA	Effect of low or high glycemic load diets on experimentally induced mammary carcinogenesis in rats	Investigar se dietas com diferentes cargas glicêmicas afetavam o processo carcinogênico usando um modelo pré-clínico.	A proteção do baixo índice glicêmico foi atenuada quando duas dietas purificadas, que diferiam em amido resistente e simulavam os efeitos glicêmicos das dietas humanas, foram fornecidas. A proteção foi relacionada a alterações nos



				marcadores da regulação do crescimento celular.
World Cancer Research Fund, 2018	EUA	Diet, nutrition, physical activity and breast cancer.	Analisar pesquisas globais sobre como certos fatores de estilo de vida afetam o risco de desenvolver câncer de mama.	A maior gordura corporal obtida ao longo da vida adulta (registrada pelo IMC, circunferência da cintura e relação cintura quadril) é uma causa pertinente de câncer de mama pós-menopausa.
COSTA, 2013	Brasil	Consumo alimentar de pacientes com câncer de mama durante a quimioterapia adjuvante.	Avaliar o consumo alimentar de mulheres durante o tratamento quimioterápico adjuvante para câncer de mama.	No tratamento, o consumo de carboidrato, proteína e lipídeos, fibras, Vitaminas C e D foi maior do que recomendado, enquanto o consumo de ácido fólico, cálcio, tocoferol, retinol estavam abaixo do recomendado. Houve a inadequação e alteração no consumo alimentar durante o tratamento quimioterápico.

#### 4 DISCUSSÃO

Diante dos resultados foi observado que a alimentação além da obesidade e o consumo de carboidrato mostram um reflexo no desenvolvimento da neoplasia de mama usando como a captação de glicose para seu desenvolvimento em metástases. Identificar os fatores de risco para o desenvolvimento do câncer de mama é uma prioridade contínua da saúde pública, pois vários estudos epidemiológicos, expõem que o risco de câncer de mama pode ser aumentado por dietas com alta ingestão de açúcar adicionado, definido pelo índice glicêmico ou pela carga glicêmica que mede fisiologicamente a capacidade dos alimentos de aumentar os níveis de glicose pós-prandial (JIANG *et al.*, 2016).

O consumo a longo prazo de uma dieta com alto índice glicêmico (IG) resulta em níveis cronicamente elevados de glicose no sangue e conseqüentemente em concentrações elevadas de insulina, pois, a insulina aumenta o IGF-1 bioativo, que promove o desenvolvimento do câncer ao inibir a apoptose e estimular a proliferação celular. Além disso, a hiperglicemia, a resistência à insulina, o diabetes, obesidade estão ligados ao metabolismo da glicose, tem potencial de afetar o risco de câncer (CASTRO; GUERRA-JÚNIOR, 2005).

Portanto, a obesidade tem um efeito prognóstico adverso na sobrevida das mulheres com câncer de mama, pois, o excesso de peso corporal parece influenciar no desenvolvimento e na progressão do câncer de mama devido ao aumento da síntese do estrógeno, resistência à insulina e ativação de vias inflamatórias. A obesidade está associada com risco de desenvolvimento e ruim prognóstico de neoplasia mamária, sendo que existe associação entre Índice de Massa Corporal (IMC) elevado com o desenvolvimento e prognóstico de câncer (MOTA, 2016).

O grande consumo de açúcar devido à ingestão excessiva de alimentos e bebidas adoçados com calorias é associado ao sobrepeso e obesidade, o que pode promover câncer por meio de mecanismos relacionados à adiposidade, incluindo resistência à insulina, hiperinsulinemia, aumento da biodisponibilidade de hormônios esteroides, estresse oxidativo e inflamação (MOTA, 2016). Essas mudanças metabólicas criam um ambiente que promove a iniciação, crescimento do tumor. E sua influência na adiposidade corporal, pela alta ingestão de açúcares também mostrou promover de forma independente a ativação crônica da via de sinalização da insulina, bem como a elevação dos marcadores de estresse oxidativo e inflamação, que coletivamente aumentam o risco de câncer (KLEMENT; KAMMERER, 2011; MOTA, 2016).

Em achados na literatura e de acordo com Instituto Americano de Pesquisa do Câncer (AICR) mostram relação existente sobre açúcares dietéticos e câncer. É derivada de estudos de caso controle e sugere que açúcares, alimentos açucarados e bebidas açucaradas podem estar ligados a um risco mais elevado de certos tipos de câncer (INCA, 2020).

As ligações entre a ação da insulina e atores do ciclo celular foi recentemente traduzido à luz pela publicação de uma meta-análise de oito estudos na qual revisou a associação de variantes genes em todo genoma produzido em populações de diabetes tipo 2. Em estudo, a análise mostra que entre locais de suscetibilidade associados ao diabetes do tipo 2 são encontradas células que afetam a função da célula  $\beta$  e conseqüentemente a ação insulina, como esperado, porém, também vários genes envolvidos na proliferação celular (BURNOL; MORZYGLOD; POPINEAU VOIGHT, 2013). Assim, altos índices glicêmicos (IG), e cargas glicêmicas (GL) da dieta tem sido associado a neoplasia de mama em alguns achados de caso controle. O elevado (IG) da alimentação foi associado com aumento de risco de câncer de mama na pós-menopausa mulheres do *Canadian National Breast Screening Study* (KOPANS; FEIG, 1993).

Em estudos pré-clínicos com ratos mostram que os padrões dietéticos humanos de baixa ou alta carga glicêmica afetam diferencialmente a resposta carcinogênica em um modelo de roedor não diabético para câncer de mama. O método utilizado da pesquisa foi o uso de dietas

humanas, formuladas para diferir 2 vezes na carga glicêmica, foram avaliadas no modelo de carcinogênese mamária induzida por 1-metil-nitrosourea (37,5 mg / kg). A incidência de câncer (23,3 versus 50,0%,  $p = 0,032$ ), multiplicidade, (0,40 versus 1,03,  $p = 0,030$ ) e carga, (0,62 versus 1,19 g / rato,  $p = 0,037$ ) foram reduzidas nas dietas de baixa versus alta carga glicêmica, respectivamente, entretanto, o efeito protetor de baixo índice glicêmico foi atenuado quando duas dietas purificadas que diferiam em amido resistente e simulavam os efeitos glicêmicos das dietas humanas foram fornecidas. A proteção foi associada a alterações nos marcadores da regulação do crescimento celular (THOMPSON *et al.*, 2016).

O metabolismo tumoral inicialmente foi descrito por Otto Warburg em 1920, onde afirma que as células cancerosas utilizam o metabolismo da glicose de forma diferente das células normais por meio da glicólise aeróbica, surgindo alvos farmacológicos direcionados a esse metabolismo. Entretanto, ainda não está claro como o metabolismo tumoral funciona (MARTINEZ-OUTSCHOORN; SOTGIA; LISANTI, 2014, MILES; WILLIAMS, 2008; WARBURG, 1956).

Esta observação de Miles e Williams (2008) de que os cânceres exibem uma alta taxa de uso de glicose foi validada em muitos tumores humanos com a tomografia por emissão de pósitrons de fluorodeoxiglicose, que usa um análogo de glicose radioativa para a captação de glicose em tumores e tecido normal adjacente. Muitos estudos têm demonstrado que a grande maioria das células tumorais tem a capacidade de produzir energia por meio da oxidação da glicose. Entretanto, limitar a produção de ATP glicolítico pela inibição da atividade da piruvato quinase falha em prevenir a tumorigênese. Apesar de suas altas taxas glicolíticas, a maioria das células cancerosas gera a maior parte do ATP por meio da função mitocondrial, com a provável exceção de cânceres que apresentam mutações em enzimas envolvidas na respiração mitocondrial (DEBERARDINIS; CHANDEL *et al.*, 2016).

Portanto, a glicólise foi um alvo atraente inicial para a terapia das neoplasias e tumores, dada a observação clínica de que muitos tumores exibem um aumento significativo na captação de glicose em comparação com o tecido normal adjacente (DEBERARDINIS; CHANDEL *et al.*, 2016).

## 5 CONCLUSÃO

Esta revisão mostrou como os aspectos alimentares influenciam na resistência da sobrevivência do câncer e culmina para seu desenvolvimento, uma vez que as pesquisas analisaram os efeitos dos carboidratos na alimentação, conseqüentemente seu impacto no câncer de mama, no qual foi relatado um alto nível de carboidratos culminado com o aumento

do índice glicêmico e resistência à insulina e a obesidade refletem na sobrevida de pacientes com câncer de mama, e seus riscos para saúde do paciente.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Catana Delmoro; BOSCO, Simone Morelo Dal. Perfil nutricional, dietético e qualidade de vida de pacientes em tratamento quimioterápico. **Revista ConScientiae Saúde**, v. 10, p. 23-30, 2011.

BARCLAY, A.W. *et al.* **Glycemic index, glycemictload, and chronic disease risk—a meta-analysis of observational studies**. Am J Clin Nutr: 2008; cap. 87, p. 627-637.

BURNOL, Anne-Françoise; MORZYGLOD, Lucille; POPINEAU, Lucie. Dialogue entre les voies de signalisation de l'insuline et les voies de prolifération cellulaire. **Annales d'Endocrinologie**, v. 74, p. 74-78, 2013.

CASTRO, Angela M. Spinola; GUERRA-JÚNIOR, Gil. GH/IGF e neoplasia: o que há de novo nesta associação. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 49, p. 833-842, 2005.

CATTAFESTA, Mônica; SIQUEIRA, Jordana Herzog; PODESTÁ, Olívia Perim Galvão de; PODESTÁ, José Roberto Vasconcelos; SALAROLI, Luciane Bresciane. Consumo Alimentar de Pacientes com Câncer de Mama Acompanhados em Centro Especializado em Oncologia na Grande Vitória/ES-Brasil. **Revista Brasileira de Oncologia Clínica**, v. 10, n. 38, p. 124-130, 2014.

CHOI, Y.; GIOVANNUCCI, E.; LEE, J.E. **Glycaemic index and glycaemic load in relation to risk of diabetes-related cancers: a meta-analysis**. Br J Nutr. 2012; cap. 108, p. 1934-1947.

COSTA, Maria Lúcia Varjão da. **Consumo alimentar de pacientes com câncer de mama durante a quimioterapia adjuvante**. 2013. Dissertação (Mestrado em Alimentos, Nutrição e Saúde) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

DONG, J.Y; QIN, LQ. **Dieta ryglycemic index, glycemictload, and risk of breast cancer: meta-analysis of prospective cohort studies**. Breast Cancer Res Treat. 2011; cap. 126, p. 287-294.

FADAKA, Adewale et al. Journal of Oncological Sciences. **Journal of Oncological Sciences**, v. 3, p. 45e51, 2017.

FERREIRA, Isabela Borges; MARINHO, Eduarda da Costa; CUSTÓDIO Isis Danyelle Dias; GONTIJO, Cristiana Araújo; PAIVA, Carlos Eduardo; CRISPIM, Cibele Aparecida; MAIA, Yara Cristina de Paiva. Consumo alimentar e estado nutricional de mulheres em quimioterapia. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, p. 2209-2218, 2016.

GARÓFOLO, A. *et al.* Dieta e câncer: um enfoque epidemiológico. **Revista Nutr. Camp**. v.25, n.1, p.492-505, 2013.

GLOBOCAN, 2020. Estimated cancer incidence, mortality and prevalence Worldwide in 2020. Disponível em: URL: [http://globocan.iarc.fr/Pages/fact\\_sheets\\_cancer.aspx](http://globocan.iarc.fr/Pages/fact_sheets_cancer.aspx). Acesso em 25 jul 2022.

HYPPOLITO, K.P.P; RIBEIRO K.A.R. Importância da nutrição na prevenção e no tratamento de neoplasias. **Interciência & sociedade**, Brasília, v.39, p. 169-175, mar. 2019. Disponível em: <https://revista.nutricion.org/PDF/AQUINO.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. José Alencar Gomes da Silva. **Estimativa 2020: incidência do Câncer no Brasil**. Rio de Janeiro: INCA, 2019. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/estimativa/taxas-ajustadas/neoplasia-maligna-da-mama-feminina-e-colo-do-utero> Acesso em: 26 jul 2022.

Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Dieta, nutrição, atividade física e câncer : uma perspectiva global : um resumo do terceiro relatório de especialistas com uma perspectiva brasileira / Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. – Rio de Janeiro : INCA, 2020.

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

JIANG, Yan; PAN, Yong; RHEA, Patrea R.; TAN, Lin; GAGEA, Mihai; COHEN, Lorenzo; FISCHER, Susan M.; YANG, Peiying. A Sucrose-Enriched Diet Promotes Tumorigenesis in Mammary Gland in Part through the 12-Lipoxygenase Pathway. **Cancer Res**, v. 76, p. 24-29, 2016.

KEY, Timothy J. et al. The effect of diet on risk of cancer. **The Lancet**, v. 360, n. 9336, p. 861-868, 2002.

KLEMENT, J.; KAMMERER, U. Existe um papel para a restrição de carboidratos no tratamento e prevenção do câncer? **Nutr Metab (Lond)**. v.8, n.2, p., 2011.

KNEK T, P. *et al.* **Dietary fat and risk of breast cancer**. Am J Clin Nutr: 1990, cap. 52, p. 903-908.

KOPANS, Daniel B.; FEIG, Stephen A. The Canadian National Breast Screening Study: a critical review. **AJR. American journal of roentgenology**, v. 161, n. 4, p. 755-760, 1993.

LEAL, Maria Inês Sequeira. Metabolismo glicídico das células neoplásicas e a sua aplicação no tratamento oncológico. 2020.

MAKAREM, Nour; BANDERA, Elisa V.; LIN, Young; JACQUES, Paul F.; HAYES, Richard B.; PAREKH, Niyat. Carbohydrate nutrition and risk of adiposity-related cancers: results from

the Framingham Offspring cohort (1991–2013). **British Journal of Nutrition**, v. 117, p. 1603-1614, 2017.

MAKAREM, Nour; BANDERA, Elisa V.; LIN, Young; JACQUES, Paul F.; HAYES, Richard B.; PAREKH, Niyat. Consumption of Sugars, Sugary Foods, and Sugary Beverages in Relation to Adiposity- Related Cancer Risk in the Framingham Offspring Cohort (1991–2013). **Cancer Prev Res**, v. 11, p. 347-358, 2018.

MARTINEZ-OUTSCHOORN, Ubaldo; SOTGIA, Federica; LISANTI, Michael P. Tumor Microenvironment and Metabolic Synergy in Breast Cancers: Critical Importance of Mitochondrial Fuels and Function. **Semin Oncol**, v. 41, p. 195-216, 2014.

MILES, K. A.; WILLIAMS, RE2324371. Warburg revisited: imaging tumour blood flow and metabolism. **Cancer Imaging**, v. 8, n. 1, p. 81, 2008.

MOTA, Jordana Carolina Marques Godinho et al. Câncer de mama e associação com composição corporal, prática de atividade física, resistência à insulina e perfil lipídico: Estudo caso-controle. 2016.

MULLIE, P. *et al.* **Relation between breast cancer and high glycemic index orglycemicload: a meta-analysis of prospective cohort studies.** Crit Rev Food Sci Nutr: 2016, cap. 56, p.152-159.

NAHAS, Eliana Aguiar Petri et al. Síndrome metabólica em mulheres na pós-menopausa tratadas de câncer de mama. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 34, p. 555-562, 2012.

OLIVEIRA, Dirce Ribeiro de; CARVALHO, Erika Simone Coelho; CAMPOS, Liliane Cunha; LEAL, José Adalberto; SAMPAIO, Estela Viana; CASSALI, Giovanni Dantas. Avaliação nutricional de pacientes com câncer de mama atendidas no Serviço de Mastologia do Hospital das Clínicas, Belo Horizonte (MG), Brasil. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, p. 1573-1580, 2014.

PEREIRA, P.L.; NUNES, A.L.; DUARTE, S.F.P. Qualidade de Vida e Consumo Alimentar de Pacientes Oncológicos. **Revista Brasileira de Cancerologia**. Rio de Janeiro: 2015, p. 243-251.

SALES, Julianne do Nascimento; BARBOSA, Manuella Cunha; BEZERRA, Ilana Nogueira; VERDE, Sara Maria Moreira Lima. Mulheres Sobreviventes do Câncer. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v. 66, p.1-9, 2020.

SCHLESINGER, Sabrina; CHAN, Doris S.M.; VINGELIENE, Snieguole; VIEIRA, Ana R. *et al.* Carbohydrates, glycemic index, glycemic load, and breast cancer risk: a systematic review and dose–response meta-analysis of prospective studies. **Nutrition Reviews VR**, v. 75, p.420–441, 2017.

SIERI, S.; KROGH, V.; MUTI, P. Fat and protein intake and subsequent breast cancer risk in postmenopausal women. **Nutr Cancer**: 2002, vol. 42, p.10-17.

SIERI, S.; PALA, V.; BRIGHENTI, F.; AGNOLI, C.; GRIONI, S. *et al.* High glycemic diet and breast cancer occurrence in the Italian EPIC cohort. **Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases**, v.23, p. 628-634, 2013.

THOMPSON, Henry J.; NEUHouser, Marian L.; LAMPE, Johanna W.; MC GINLEY, John N. *et al.* Effect of low or high glycemic load diets on experimentally induced mammary carcinogenesis in rats. **Mol. Nutr. Food Res**, v. 60, p. 1416-1426, 2016.

WARBURG, O. **On the origin of cancer cells**. *Science*, v. 123, p. 309-31, 1956.

WORD CANCER RESEARCH FUND. Diet, nutrition, physical activity and breast cancer, 2018.