

CONSUMO DE CARNE VERMELHA: O IMPACTO NO MEIO AMBIENTE E NO DESENVOLVIMENTO DO CÂNCER COLORRETAL

Lucas Dutra Zani Da Silva Souza¹
Daniele Fernanda Felipe²
Ariana Ferrari³

Saúde Ambiental

Resumo

A carne vermelha é de suma importância para a alimentação humana, contendo quantidades necessárias de minerais, proteínas, vitaminas e ácidos graxos, colaborando assim para uma nutrição adequada do ser humano. Contudo, sua produção vem se tornando insustentável, visto que, são utilizados mais recursos naturais para se produzir 1kg de proteína animal, do que 1kg de proteína vegetal. A revisão de literatura foi realizada utilizando o banco de dados PubMed, usando combinações de palavras chaves relacionadas a “Neoplasias”, “Câncer colorretal”, “Sustentabilidade”, “Carne vermelha”, “Agropecuária”, “Insustentabilidade” e “Carne”. Os critérios elegíveis incluíram estudos no idioma inglês, publicados entre os anos de 2001 e 2021. Em vista disso, as carnes vermelhas e processadas, foram classificadas como carcinogênicas ou tendo um potencial carcinogênico para humanos, desse modo, novas dietas como a dieta vegetariana ou vegana, tem se tornado uma opção mais saudável além de gerar menos gases do efeito estufa, causado em grande parte pelos ruminantes, utilizando menos combustível, fazendo uso de quantidades inferior de pesticidas e fertilizantes, estaria gerando menos resíduos e ocupando menos espaço para gerar a mesma quantidade de proteína, minerais, vitamínicos e ácidos graxos necessária para a população. Visto que nas próximas décadas a produção de carne vermelha será insustentável devido a quantidade populacional é necessário a procura de novas dietas e novas fontes de alimentação sustentáveis, como as dietas vegetarias e veganas.

Palavras-chave: Agropecuária; Insustentabilidade; Neoplasias; Carne; Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

O consumo de carne vermelha tem aumentado desde a década de 1960 até os dias de hoje (BASU, 2015). Os atuais estudos representam uma ampliação na ingestão de carne de até 500% (1992-2016) (KATARE et al., 2020).

¹Discente do Programa de Tecnologias Limpas, UNICESUMAR, zanidutrass@gmail.com.

²Prof. Dr^a. do Programa de Tecnologias Limpas, UNICESUMAR, daniele.felipe@unicesumar.edu.br.

³Prof. Dr^a. do Programa de Tecnologias Limpas, UNICESUMAR, ariana.ferrari@unicesumar.edu.br.



Em contrapartida, nas últimas décadas, a obtenção de carne bovina permaneceu imutável, embora sintetizando vagamente (MILFORD et al., 2019). Segundo SALTER (2018), no hiato de 2014-2016 a ingestão cabal de carne por pessoa em todo o hemisfério aumentou 60% em relação a carnes vermelhas (bovinas, suínas e ovinos). Por esse motivo se torna de circunstâncias inquietantes visto que a produção agropecuária, sobretudo carne bovina, acarreta mais emissões de CO₂ de que a carne branca, isso se carece devido a fermentação entérica dos ruminantes (FARCHI et al., 2017).

Entretanto, nos dias de hoje, meramente 5% da população internacional se declara vegetariana (KEMPER, 2020). Contudo, alguns autores evidenciaram inferior emissões de gases do efeito estufa (GEE) no momento que uma dieta vegetariana é assídua (GONZÁLEZ-GARCIA et al., 2018; SABATÉ, 2015; SCARBOROUGH et al., 2014).

Não obstante os métodos de cocção da carne compõem diversos elementos sensoriais e remedeiam a contaminação microbiológica. Nos quais podem gerar elementos químicos, que pode se modificar e tonar danoso de acordo com o processamento, tempo, método e temperatura de cocção adicionadas (ZENG et al., 2018). Em vista disso, tem sido discorrido que o consumo de carne vermelha seja restringido a 350-500g semanais de peso cozido (WCR, 2018).

Objetiva-se com esse trabalho revisar o impacto do consumo da carne vermelha no meio ambiente no desenvolvimento do câncer colorretal.

METODOLOGIA

A revisão de literatura foi realizada utilizando o banco de dados PubMed, usando combinações de palavras chaves relacionadas a “Neoplasias”, “Câncer colorretal”, “Sustentabilidade”, “Carne vermelha”, “Agropecuária”, “Insustentabilidade” e “Carne”. Os critérios elegíveis incluíram estudos no idioma inglês, publicados entre os anos de 2001 e 2021.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

CARNE VERMELHA E CÂNCER COLORRETAL

O câncer é uma patologia multifatorial, definida mediante uma mutação ou ativação em genes exclusivos no qual são encarregues da adesão, ramificação celular e crescimento. Sendo capaz de acarretar metástase com destino a distintas superfícies do corpo (CAZZOLINO e COMINETTI, 2013).

Diversos são os fatores que podem ocasionar as neoplasias, dentre elas encontram-se os fatores genéticos e epigenéticos, dais quais logram de sua atuação acentuar no momento que o organismo é ostensivo aos agentes ambientais, tal como: aflatoxinas, nitrosaminas, benzeno; os biológicos como: *Helicobacter Pylori* e físicos: raio X, gama e ultravioleta. Coeficientes externos da mesma forma suplantam o habito de vida, tais como o tabagismo, a alimentação e o alcoolismo têm potencial de ocasionar avarias ao tecido esofagogastrointestinal provocam a permuta da célula corroborando com a formação de neoplasias (GUYTON & HALL, 2017).

A carne vermelha é de suma importância na alimentação do ser humano, cabido de quantidade consideráveis de minerais, proteínas, ácidos graxos e vitaminas, colaborando na eminencia do progresso do organismo humano, carecendo de um equilíbrio dietético adequado (IWASAKI, 2010). Contudo seu consumo vem sendo excedendo da média recomendada por semana de 500g. o precípua agravador de sua ingestão exorbitante cria um vínculo de doenças cardiovasculares e neoplasias, sendo as principais causas de mortalidade em todo o planeta (MCAFEE et al., 2010; MICHA et al., 2010).

Os métodos de cozimento da carne compõem seus elementos sensoriais e remedeiam a contaminação microbiológica. Não obstante tem potencial de gerar elementos químicos, o qual pode se modificar e tonar danoso de acordo com o tempo, método e temperatura de cocção adicionadas (ZENG et al., 2018).

A carne levada em cocção em elevada temperatura, superior de 150°C, sucede na criação de AAH e HAP, ademais, a carne processada por outro lado, é proveniente de nitrito e nitratos, no qual sua composição o N-nitroso (NOC), tem prudência reputadas com capacidade de desenvolver neoplasias em indivíduos (CROSS et al., 2011).



As carnes vermelhas e processadas foram apontadas como carcinogênicas ou potencial carcinogênicas para humanos, em outubro de 2015, pela Agência Internacional de Pesquisa do Câncer (IARC) na companhia de 800 estudos epidemiológico que evidenciaram a utilização da carne e a incidência oncológica (BOUVARD et al., 2015; GARCÍA-LOMILLO et al., 2017).

A carne processada por definição é tudo aquilo que foi alterada por meio de cura, fermentação, salga, defumação ou qualquer processo que mude ou altere suas características organolépticas, afim de melhorar o sabor e sua conservação, com isso o IARC definiu que, carne processada é cancerígena e carne vermelha tem potencial cancerígeno (WCR, 2018).

Em vista disso, tem sido discorrido que o consumo de carne vermelha seja restringido a 350-500g semanais de peso cozido (WCR, 2018). As carnes com níveis de processamento, precipuamente insumos defumados e incluindo nitritos, carece de ser abdicada, visto que nenhum grau de consumo é relacionado a falta de risco (WCR, 2018).

Os seguimentos carcinogênicos da carne vermelha e processada mantem-se sobretudo referente a elementos dietéticos que possibilitam o desenvolvimento, como heme e arginina, ambiente intestinal mutagênico aprimorado e resposta inflamatória intestinal (HAMMERLING et al., 2016).

A estrutura mais satisfatoriamente estudado cinge o ferro heme (SASSO; LATELLA, 2018), transformado no cólon em fator heme citotóxico (ICC). Com isso avaria as células epiteliais superficiais (IJSENNAGGER et al., 2015) induzindo assim a hiperproliferação epitelial reativa. A profusa de bactérias degradadoras de mucina, tais como a *Akkermansia muciniphila*, e bactérias redutoras de sulfato expande tal resultado (IJSENNAGGER et al., 2015).

O ferro heme amplia o desenvolvimento de grupos N-nitrosos (NOCs) (CROSS et al., 2003). As nitrosaminas substanciadas pela microbiota intestinal doravante com os nitritos, se toram compostos carcinogênicos nomeadamente ativos (CALMELS et al., 1988). As carnes processadas utilizam em mutualidade os nitritos e nitratos, para maximizar a sua conservação. O Nitrosil heme livre foi mostrado em amostras animais, com destino a sintetizar mais NOCs, no decorrer na cocção do heme nativo (PIERRE et al.,

2010).

Durante o cozimento a hemoglobina e a mioglobina respondem rigorosamente com os nitritos e nitratos, desenvolvendo N-nitroso-hemoglobina e N-nitroso-mioglobina, eventualmente demonstrando a decorrência dose-dependente da carne vermelha (BONETT et al., 1976).

Ademais, a arginina é um precursor da poliaminas, sendo proposto conforme predecessor de um potencial fator de risco na eminência de Câncer de colorretal (CCR) (ZELL et al., 2007). Poliaminas, como putrescinas, esperminas e espermidinas, encontram-se incluídas nos meios celulares, abrangendo proliferação e fornecendo recursos adicionais agregando a carne vermelha ao CRC (HAMMERLING et al., 2016; RAJ et al., 2013).

Inúmeros elementos genotóxicas e mutagênicos, em especial NOCs e lipídios oxidativos, procedem na precaução, cura e / ou cocção da atuação metabólica bacteriana (HAMMERLING et al., 2016; GRATZ et al., 2011). As amins heterocíclicas (HCAs) constituídas por elevadas temperaturas dos aminoácidos e açúcares, isolados ou em conjunto com os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs) e nitritos / nitratos, são igualmente nocivos (HAMMERLING et al., 2016).

Um organismo adicional que auxilia no CRC é a peroxidação lipídica (HAMMERLING et al., 2016). Sendo procedido do adulto O6-carboximetilguanina dentre outras moléculas, com resultados tóxicos e mutagênicos (LEWIN et al., 2006). Surpreendentemente, a peroxidação lipídica é otimizada pelo ferro heme (CORPET, 2011), sobre a atuação catalítica na formação bacteriana de aldeídos que no que lhe concerne prolifera o efeito genotóxico (BASTIDE et al., 2015).

Um número reduzido de evidências contribui o potencial efeito prejudicial de insumos a base de proteína animal fermentada. O sulfeto de hidrogênio proporciona a inflamação e a proliferação celular CRC (BEAUMONT et al., 2016; SAKUMA et al., 2019). O ácido 4-hidroxifenil-ácético é genotóxico e o ácido fenilacético e o fenol desempenham resultados citotóxicos (ARMAND et al., 2019).

CARNE VERMELHA E SEU IMPACTO NO MEIO AMBIENTE

Na generalidade dos países, a ingestão de carnes tem avolumado desde a década de



1960 até os dias de hoje. Independentemente de um pequeno número de cientistas, disponham que se sucedeu uma ampliação de 204% na procura de produtos cárneo (período 1960-2010) (BASU, 2015). Os atuais estudos representam uma ampliação na ingestão de carne de até 500% (1992-2016) (KATARE et al., 2020).

Dentre as inúmeras variedades de produtos animais encontrado no mercado, as carnes de suínos e aves se exibem em superior crescimento em seu consumo (BASU, 2015; MILFORD et al., 2019). A vista disso, a aquisição de carne suína aumentou, sobretudo, no Sudeste Asiático, ao mesmo tempo que a demanda de carne de frango distendeu nas totalidades dos países, precipuamente na América do Norte (BASU, 2015).

Em contrapartida, nas últimas épocas, a obtenção de carne bovina permaneceu imutável, embora sintetizando vagamente (MILFORD et al., 2019). Segundo SALTER (2018), no hiato de 2014-2016 a ingestão cabal de carne por pessoa em todo o hemisfério atingiu 34,1 kg/ ano, tratando-se de 60% de carnes vermelhas (bovinas, suínas e ovinos). Por esse motivo se torna de circunstâncias inquietantes visto que a produção agropecuária, sobretudo carne bovina, acarreta mais emissões de CO₂ de que a carne branca, isso se carece devido a fermentação entérica dos ruminantes (FARCHI et al., 2017).

Entretanto, nos dias de hoje, meramente 5% da população internacional se declara vegetariana, ao mesmo tempo que inúmeras pessoas dentre 14% e 60% se determinam como flexitaristas, tendo como tradução, aquele que limita o consumo de carne e seus derivados, no entanto não elimina totalmente da dieta (KEMPER, 2020).

Contudo, encontram-se determinados justificativas afim de alterar uma dieta para baixa concentração de carnes. Alguns autores evidenciaram inferior emissões de gases do efeito estufa (GEE) no momento que uma dieta vegetariana é assídua. (GONZÁLEZ-GARCIA et al., 2018; SABATÉ, 2015; SCARBOROUGH et al., 2014)

Citando caso análogo, Scarborough et al. (2014) equipararam as emissões de GEE em distintas singularidades de alimentação, assentando sobre uma alimentação rica em carnes evidenciou 7,19 equivalentes de dióxido de carbono por dia kgCO₂ /dia, ao mesmo tempo que a alimentação vegetariana apresentou 3,81 kgCO₂ /dia. Constituindo assim uma metade do aminguamento das emissões de GEE. A atenuação é soberana no caso de uma alimentação vegana: 2,89 kgCO₂ /dia (SCARBOROUGH et al., 2014).

No que lhe concerne, Sabaté et al. (2015) indagaram os impactos ambientais da produção de 1kg de proteína animal bovina e de múltiplos produtos vegetais. As resultâncias expuseram que a criação de 1kg de proteína animal bovina requiriu, 18 vezes mais solo, 10 vezes a mais recursos hídricos, 9 vezes a mais de combustível, 12 vezes a mais de fertilizantes, 10 vezes a mais de pesticidas, de que as equivalentes proporções de proteína alcançada do feijão. Ademais a criação de frango ou ovos produz uma quantidade ínfima de resíduos em comparação a carne bovina (SABATÉ et al., 2015).

González-García et al. (2018), ponderou 21 artigos ao dispor na literatura científica, estes concluíram que a alimentação proveniente de vegetais se torna cada vez mais sustentáveis de que as dietas elaboradas por proteínas animais (GONZÁLEZ-GARCÍA et al., 2018). Tais indicativos demonstram que amplos esforços carecem ser realizadas, para costumes alimentares e meio de vida mais sustentáveis e saudáveis. Não obstante, até o momento a carência de informação no que diz respeito da ingestão de proteína animal (GONZÁLES-GARCÍA et al., 2018).

Diante de um estudo conduzido na Austrália, 47% integrantes julgava que a carne vermelha se concernia boa para a saúde, ao mesmo tempo que 0,9% dos integrantes manifestaram diligências ambientais e sustentáveis nas preferencias alimentares (BOGUEVA et al., 2017). Auxiliarmente, Sogari et al. (2019), realizaram um estudo na Austrália na eminencia de deslindar a compreensão acerca da ingestão de insetos provenientes de proteína. As deliberações apresentaram que há um declínio na transição entre a carne e os insetos, concernido a neofobia e a repulsa são as primordiais causas (SOGARI et al., 2019).

CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desmatamento desenfreado e a produção insustentável de carne vermelha, é de



suma importância à procura de novos métodos, para a alimentação do ser humano, tais como, a alimentação vegetariana ou vegana, reduzindo assim o consumo de carne vermelha e a emissão de CO₂, visto que sua ingestão é relacionada com a incidência de inúmeros casos de câncer colorretal.

REFERÊNCIAS

ANNA BIRGITTE MILFORD, CHANTAL LE MOUËL, BENJAMIN LEON BODIRSKY, SUSANNE ROLINSKI, Drivers of meat consumption, **Appetite**. v. 141, p. 104-313, 2019. ISSN 0195-6663, <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.06.005>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195666319301047>)

ARMAND, L.; ANDRIAMIHAJA, M.; GELLENONCOURT, S.; BITANE, V.; LAN, A.; BLACHIER, F. In vitro impact of amino acid-derived bacterial metabolites on colonocyte mitochondrial activity, oxidative stress response and DNA integrity. **Biochim. Biophys. Acta Gen.** v. 1863, p. 1292–1301. 2019.

BASTIDE, N. M.; CHENNI, F.; AUDEBERT, M.; SANTARELLI, R. L.; TACHÉ, S.; NAUD, N.; BARADAT, M.; JOUANIN, I.; SURYA, R.; HOBBS, D. A. et al., 2015 A central role for heme iron in colon carcinogenesis associated with red meat intake. **Cancer Res.** v. 75, p. 870–879. 2015.

BASU, S. A dinâmica de transição dos ecossistemas calóricos: mudanças no suprimento de alimentos em todo o mundo, **Critical Public Health**, v. 25, n. 3, p. 248-264. 2015. DOI: 10.1080 / 09581596.2014.931568

BEAUMONT, M.; ANDRIAMIHAJA, M.; LAN, A.; KHODOROVA, N.; AUDEBERT, M.; BLOUIN, J. M.; GRAUSO, M.; LANCHÁ, L.; BENETTI, P. H.; BENAMOUZIG, R. et al., 2016. Detrimental effects for colonocytes of an increased exposure to luminal hydrogen sulfide: The adaptive response. **Free Radic. Biol. Med.** v. 93, p. 155–164. 2016.

BOGUEVA, D.; MARINOVA, D.; RAPHAELY, T. "Reduzindo o consumo de carne: o caso para o marketing social", **Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics**, v. 29 n. 3, p. 477-500. 2017. <https://doi.org/10.1108/APJML-08-2016-0139>

BONNETT, R.; MARTIN, R. A. Interaction of nitrite with haems and related compounds. **IARC. Sci. Publ.** v. 14, p. 487–493. 1976.

BOUVARD, V.; LOOMIS, D.; GUVTON, K. Z., et al., 2015 Carcinogenicity of consumption of red and processed meat. **Lancet Oncol.** v. 16, n. 16, p. 1599- 600, 2015.

CALMELS, S.; OHSHIMA, H.; BARTSCH, H. Nitrosamine formation by denitrifying and non-denitrifying bacteria: Implication of nitrite reductase and nitrate reductase in nitrosation catalysis. **J. Gen. Microbiol.** v. 134, p. 221–226. 1988.

CORPET, D. E. Red meat and colon cancer: Should we become vegetarians, or can we make meat safer? **Meat Sci.** v. 89, p. 310–316. 2011.

COZZOLINO, S. M. F.; COMINETTI, C. **Bases bioquímicas e fisiológicas da nutrição:** nas diferentes fases da vida, na saúde e na doença. 1ª ed. São Paulo: Manole, c. 2. 2013.

CROSS, A. J.; FREEDMAN, N. D. et al., 2011. Meat consumption and risk of esophageal and gastric cancer in a large prospective study. **Am J Gastroenterol.**, v. 106, n. 3, p. 432-42, 2011.

CROSS, A. J.; POLLOCK, J. R.; BINGHAM, S. A. Heme, not protein or inorganic iron, is responsible for endogenous intestinal N-nitrosation arising from red meat. **Cancer Res.** v. 63, p. 2358–2360. 2003.

FARCHI, S.; DE SARIO, M.; LAPUCCI, E.; DAVOLI, M.; MICHELOZZI, P. Meat consumption reduction in Italian regions: Health co-benefits and decreases in GHG emissions. **Plos One.** v. 12, n. 8, p. 182-960. 2017. doi: 10.1371/journal.pone.0182960. PMID: 28813467; PMCID: PMC5557600.

GARCÍA-LOMILLO, J.; VIEGAS, O.; GONZALEZ-SANJOSE, M. L.; FERREIRA, I. M. Influence of red wine pomace seasoning and high-oxygen atmosphere storage on carcinogens formation in barbecued beef patties. **Meat Sci.** v. 125, p. 10-15, 2017.

GONZÁLEZ-GARCÍA S.; ESTEVE-LLORENS X.; MOREIRA M. T.; FEIJOO, G. Carbon footprint and nutritional quality of different human dietary choices. **Sci Total Environ.** v. 644, p. 77-94. 2018. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.06.339. PMID: 29981520.

GONZÁLEZ-GARCÍA, S.; ESTEVE-LLORENS, X.; MOREIRA, M. T.; FEIJOO, G. Carbon footprint and nutritional quality of different human dietary choices. **Sci Total Environ.** v. 644, p. 77-94. 2018. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.06.339.

GRATZ, S. W.; WALLACE, R. J.; EL-NEZAMI, H. S. Recent perspectives on the relations between fecal mutagenicity, genotoxicity, and diet. **Front. Pharmacol.** v. 2, p. 4. 2011.

GUYTON, A.; HALL, J. E. Tratado de fisiologia médica. 13ª ed. Rio de Janeiro, **Elsevier.** 2017.

HAMMERLING, U.; LAURILA, J. B.; GRAFSTRÖM, R.; ILBÄCK, N. G. Consumption of red/processed meat and colorectal carcinoma: Possible mechanisms underlying the significant association. **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.** v. 56, p. 614–634. 2016.

HAMMERLING, U.; LAURILA, J. B.; GRAFSTRÖM, R.; ILBÄCK, N. G. Consumption of red/processed meat and colorectal carcinoma: Possible mechanisms underlying the significant association. **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.** v. 56, p. 614–634. 2016.

IJSSENNAGGER, N.; BELZER, C.; HOOIVELD, G. J.; DEKKER, I.; VAN MIL, S. W. C.;



MICHAEL MÜLLER, M.; MICHEL KLEEREBEZEM, M.; ROELOF VAN DER MEER, R. Gut microbiota facilitates dietary heme-induced epithelial hyperproliferation by opening the mucus barrier in colon. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA.** v. 112, p. 10038–10043. 2015.

IWASAKI, M.; KATAOKA, H. et al., 2010 Heterocyclic amines content of meat and fish cooked by Brazilian methods. **J Food Compost Anal.**, v. 23, n. 1, p. 61– 69, 2010.

KATARE, B.; WANG, H. H.; LAWING, J.; HAO, N.; PARK, T.; WETZSTEIN, M. Toward Optimal Meat Consumption. **Amer. J. Agr. Econ.** v. 102, p. 662-680. 2020. <https://doi.org/10.1002/ajae.12016>

KEMPER, J. A. Motivations, barriers, and strategies for meat reduction at different family lifecycle stages. **Appetite.** v. 150, p. 104-644. 2020. doi: 10.1016/j.appet.2020.104644. PMID: 32109523.

LEWIN, M. H.; BAILEY, N.; BANDALETOVA, T.; BOWMAN, R.; CROSS, A. J.; POLLOCK, J.; SHUKER, D. E. G.; BINGHAM, S. A. Red meat enhances the colonic formation of the DNA adduct O6-carboxymethyl guanine: **Implications for colorectal cancer risk. Cancer Res.** v. 66, p. 1859–1865. 2016.

MCAFEE, A. J. et al., 2010. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. **Meat Scienc**, v. 84, n. 1, p. 1-13, 2010.

MICHA, R.; WALLACE, S. K.; MOZAFFARIAN, D. Red and processed meat consumption and risk of incident coronary heart disease, stroke, and diabetes 55 mellitus: **A systematic Review and Meta-Analysis.** *Circulation.*, v. 121, n. 21, p. 2271-2283, 2010.

PIERRE, F. H. P.; SANTARELLI, R. L.; ALLAM, O.; TACHE, S.; NAUD, N.; GUERAUD, F.; CORPET, D. E. Freeze-dried ham promotes azoxymethane-induced mucin-depleted foci and aberrant crypt foci in rat colon. **Nutr. Cancer.** v. 62, p. 567–573. 2010.

RAJ, K. P.; ZELL, J. A.; ROCK, C. L.; MCLAREN, C. E.; ZOUZMAS-MORSE, C.; GERNER, E. W.; MEYSKENS, F. L. Role of dietary polyamines in a phase III clinical trial of difluoromethylornithine (DFMO) and sulindac for prevention of sporadic colorectal adenomas. **Br. J. Cancer.** v. 108, p. 512–518. 2013.

SAKUMA, S.; MINAMINO, S.; TAKASE, M.; ISHIYAMA, Y.; HOSOKURA, H.; KOHDA, T.; IKEDA, Y.; FUJIMOTO, Y. Hydrogen sulfide donor GYY4137 suppresses proliferation of human colorectal cancer Caco-2 cells by inducing both cell cycle arrest and cell death. **Heliyon.** v. 5, p. 22-44. 2019.

SALTER, A. M. The effects of meat consumption on global health. **Rev Sci Tech.** v. 37, n. 1, p. 47-55. 2018. doi:10.20506/rst.37.1.2739. PMID: 30209430.

SANJAY BASU. A dinâmica de transição dos ecossistemas calóricos: mudanças no suprimento de alimentos em todo o mundo, **Critical Public Health**, v. 25, n. 3, p. 248-264, 2015. DOI: 10.1080 / 09581596.2014.931568

SASSO, A.; LATELLA, G. Role of heme iron in the association between red meat consumption

and colorectal cancer. **Nutr. Cancer**. v. 70, p. 1173–1183. 2018.

SCARBOROUGH, P.; APPLEBY, P. N.; MIZDRAK, A.; BRIGGS, A. D.; TRAVIS, R. C.; BRADBURY, K. E.; KEY, T. J. Dietary greenhouse gas emissions of meat-eaters, fish-eaters, vegetarians and vegans in the UK. **Clim Change**. v. 2, p. 179-192. 2014. doi: 10.1007/s10584-014-1169-1.

SRANACHAROENPONG, K.; SORET, S.; HARWATT, H.; WIEN, M.; SABATÉ, J. The environmental cost of protein food choices. **Public Health Nutr**. v. 11, p. 2067-73. 2015. doi: 10.1017/S1368980014002377.

WORLD CANCER RESEARCH FUND; **American Institute of Cancer Research**. Continuous Update Project Report: Diet, Nutrition, Physical Activity and Colorectal Cancer. 2018. Available online: <https://www.wcrf.org/sites/default/files/Colorectal-cancerreport.pdf> (accessed on 20 June 2021).

ZELL, J. A.; IGNATENKO, N. A.; YERUSHALMI, H. F.; ZIOGAS, A.; BESSELSSEN, D. G.; GERNER, E. W.; ANTON-CULVER, H. Risk and risk reduction involving arginine intake and meat consumption in colorectal tumorigenesis and survival. **Int. J. Cancer**. v. 120, p. 459–468. 2007.

ZENG, M.; WANG, J.; ZHANG, M.; CHEN, J.; HE, Z.; QIN, F.; XU, Z.; CAO, D.; CHEN, J. Inhibitory effects of Sichuan pepper (*Zanthoxylum bungeanum*) and sanshoamide extract on heterocyclic amine formation in grilled ground beef patties. **Food Chemistry**. v. 239, p. 111-118, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.06.097>



18º Congresso Nacional de
MEIO AMBIENTE
Poços de Caldas

2021

21, 22 e 23 DE SETEMBRO
100% On-line

Justiça climática no Antropoceno

ISSN on-line N° 2317-9686-V.13 N.1 2021



Realização

GSC
Eventos Especiais
a grife de sucesso em eventos



INSTITUTO FEDERAL
Sul de Minas Gerais
Campus Muzambinho



Grupo de Pesquisa
Ciências Ambientais
IF SULDEMINAS - Muzambinho



INSTITUTO FEDERAL
Sudeste de Minas Gerais
Campus Santos Dumont

Apoio Institucional

UninCor
tá no coração da gente

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
Ciências Ambientais



UnifalMG
Universidade Federal de Alfenas