

ORGANIZADOR: Rafael Castoldi

Conversando sobre
**meio ambiente
e saúde:**
uma abordagem popular

VOLUME I

Canoas
2023



ORGANIZADOR: Rafael Castoldi

Conversando sobre
meio ambiente
e saúde:
uma abordagem popular



VOLUME I

M
MÉRIDA
PUBLISHERS



ORGANIZADOR: Rafael Castoldi

Conversando sobre
**meio ambiente
e saúde:**
uma abordagem popular

Canoas
2023



Conversando sobre Meio Ambiente e Saúde: Uma Abordagem Popular Volume I

© 2023 Mérida Publishers

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-15-2>

Organizador

Rafael Castoldi

Adaptação da capa e desenho gráfico

Luis Miguel Guzmán

Fotos da capa e contracapa

sarayut

istockphoto.com



Canoas - RS - Brasil

contact@meridapublishers.com

www.meridapublishers.com

Todos os direitos autorais pertencem a Mérida Publishers. A reprodução total ou parcial dos trabalhos publicados, é permitida desde que sejam atribuídos créditos aos autores.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

C766c Conversando sobre meio ambiente e saúde [livro eletrônico] : uma abordagem popular: volume I / Organizador Rafael Castoldi. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2023.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-84548-15-2

1. Sustentabilidade. 2. Alimentação. 3. Saúde. I. Castoldi, Rafael.
CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Apresentação

O desenvolvimento científico ocorre de forma exponencial, experimentos, descobertas, artigos científicos, patentes, diversos são os avanços nas diferentes áreas do conhecimento.

No entanto cada vez mais distanciamos a população da Ciência e esse paradigma precisa ser superado, precisamos da população entendendo os conceitos e lutando por avanços que os beneficiem.

Foi pensando nessas necessidades que este livro foi pensado, nascendo dentro da disciplina de Popularização da Bioquímica, apresenta informações acerca do Meio Ambiente e de questões voltadas a Saúde, abordando os temas de forma popular.

Autores

Beatriz Paes Silva

Bacharel em Bioquímica, Mestranda em Bioquímica, Programa de Pós-graduação em Bioquímica (PBQ), Universidade Estadual de Maringá

Cynthia Letícia Serra Cabeça

Mestra em Bioquímica, Programa de Pós-graduação em Bioquímica (PBQ), Universidade Estadual de Maringá

Letícia Fernanda Nanami

Bioquímica/Mestranda, Universidade Estadual de Maringá

Lorena Aparecida Bianchi de Souza

Bacharel em Biotecnologia, Mestranda em Bioquímica, Hebe's Life Science

Lucas Costa Cabral

Graduado em Ciências Biológicas e Mestre em Biologia Celular, Doutorando em Bioquímica pela Universidade Estadual de Maringá

Natani Caroline Nogueira

Graduação bacharel em Bioquímica, Programa de Pós-graduação em Bioquímica (PBQ), Universidade Estadual de Maringá

Paulo Leonardo Marotti Siciliano

Especialista, Programa de Pós-graduação em Bioquímica (PBQ), Universidade Estadual de Maringá

Índice

CAPÍTULO 1	8
O caminho para um planeta sustentável	
Lucas Costa Cabral	
CAPÍTULO 2	25
Por que salvar as abelhas significa salvar o planeta	
Lucas Costa Cabral	
CAPÍTULO 3	41
Transformação biológica do ferro: Um avanço para prevenção de doenças como o diabetes	
Lorena Aparecida Bianchi de Souza	
CAPÍTULO 4	50
Qual poderia ser a relação entre o diabetes e a COVID-19? Ciência tenta interpretar essa relação	
Letícia Fernanda Nanami	
CAPÍTULO 5	61
Produtos naturais para a prevenção de diabetes	
Natani Caroline Nogueira	
CAPÍTULO 6	74
Tudo além de comer na arte de engordar	
Beatriz Paes Silva	
CAPÍTULO 7	94
Alternativas de substituição da sacarose	
Paulo Leonardo Marotti Siciliano	

CAPÍTULO 8 103

Suplementos proteicos e seus benefícios – whey protein e alternativas de origem vegetal

Cynthia Letícia Serra Cabeça

O caminho para um planeta sustentável

Lucas Costa Cabral

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-15-2.c1>

Resumo

Dietas ricas em alimentos de origem animal contribuem para alterações ambientais em escala global cujas consequências podem afetar a forma como viveremos num futuro próximo. Embora o consumo de alimentos de origem animal não seja o único responsável pelos problemas ambientais aqui discutidos, sua contribuição para a maioria das crises ambientais que nos ameaçam é inequívoca, e resulta da demanda gerada por nossas escolhas alimentares. O setor pecuário praticamente não paga a água que usa, os efluentes e contaminantes que gera nem os habitats que degrada. Ao contrário, o setor dispõe frequentemente de subsídios não disponíveis em outros ramos de atividade, gerando assim grandes distorções de mercado. Por isso, é necessário sugerir e apoiar medidas que permitam transferir os incentivos do setor pecuário para a produção de alimentos mais saudáveis e sustentáveis. Assim como estimular à indústria para sua transformação, fomentando, por exemplo, o desenvolvimento de alternativas à carne e seus derivados. A redução do consumo de alimentos de origem animal pode contribuir de forma decisiva para refrear a crise ambiental, nos tornar mais resistentes a mudanças imprevisíveis e permitir que nossa jornada neste planeta seja a melhor possível.

Palavras-chave: sustentabilidade; ecossistema; alimentação sem carne.

Abstract

Diets rich in animal-based foods contribute to environmental changes on a global scale whose consequences may affect the way we live in the near future. Although the consumption of animal-based foods is not solely responsible for the environmental problems discussed here, its contribution to most of the environmental crises that threaten us is unequivocal and results from the demand generated by our food choices. The livestock sector practically does not pay for the water it uses, the effluents and contaminants it generates, or the habitats it degrades. On the contrary, the sector often has subsidies unavailable in other branches of activity, thus generating major market distortions. Therefore, it is necessary to suggest and support measures that allow the transfer of incentives from the livestock sector to the production of healthier and more sustainable food. As well as stimulating the industry for its transformation, promoting, for example, the development of alternatives to meat and its derivatives. Reducing the consumption of animal-based foods can make a decisive contribution to curbing the

environmental crisis, making us more resilient to unpredictable changes, and allowing our journey on this planet to be the best it can be.

Keywords: sustainability; ecosystem; meatless dieting.

*“Pródiga, a terra põe à vossa disposição suas riquezas, alimentos
agradáveis,
e oferece-vos um sustento sem morte e sem sangue...
[...] de tantas riquezas que a melhor das mães, a Terra,
produz, nenhuma te satisfaz a não ser alimentares-te cruelmente
de pobres cadáveres e repetires os hábitos dos Ciclopes?
Não poderás aplacar a fome de teu ventre
voraz e mal-habitado sem destruíres outro ser?”*

Ovídio, Metamorfoses (VIII d.C.)

Assegurar o futuro das próximas gerações deveria ser um cuidado de todos. Diversos comportamentos podem ser adotados para que se evite o desperdício dos componentes naturais que garantem nossa saúde e longevidade. A alimentação tem um papel fundamental na preservação ou comprometimento do meio ambiente.

O meio ambiente oferece a todos os seres vivos as condições essenciais para a sua sobrevivência e evolução. A espécie humana, no entanto, parece ainda não compreender a relação de dependência que mantém com o planeta. Ao desenvolver suas atividades, os seres humanos destroem de forma irracional as bases da sua própria sustentação. Dentre as atividades humanas significativamente predatórias para o meio ambiente, está a produção de carne em escala industrial para a alimentação, responsável por inúmeros prejuízos ambientais. A indústria pecuária vem expandindo-se à custa de desmatamentos, da contaminação e desperdício de água, da destruição da biodiversidade, da poluição do ar, do esgotamento dos solos, do desperdício de energia, dentre tantos outros. Revelando-se, assim, predileção por um desenvolvimento insustentável (DUARTE, 2008).

Para quem nunca estudou o impacto da criação de animais para consumo no meio ambiente, associar o consumo de carne à questão ambiental

pode soar como algo estranho. Os meios de comunicação têm demonstrado o impacto da atividade humana nos ecossistemas, mas pouco divulgam sobre o impacto da pecuária. Seja pelo fato de muitos governantes e empresários estarem vinculados à pecuária; seja pela recusa em admitir que nossos hábitos alimentares podem ser nocivos ao planeta e devem ser modificados; seja pela ignorância de alguns profissionais que ainda acreditam que o consumo de carne é fundamental para a saúde e por isso não há alternativa à exploração dos animais; a relação entre a pecuária e o meio ambiente é um assunto ignorado. O tema deve ser repensado com seriedade, em especial por que a diminuição do consumo de carne exerce mais impacto positivo no meio ambiente do que parar de andar de carro ou tomar um banho mais curto (SLYWITCH, 2021).

A dieta à base de plantas não é uma dieta nova. A cultura indiana, baseada no conceito da não violência, até hoje adota o vegetarianismo. São milênios de existência com um regime alimentar sem carne. No Ocidente, dizia-se que os indivíduos que não ingeriam carne haviam aderido a um “sistema de dieta vegetal” ou a uma “dieta pitagórica” (do sábio grego Pitágoras). São diversas as razões que levam alguém a se tornar vegetariano. Em muitos casos, a filosofia de vida que a pessoa segue a desperta para a adoção dessa dieta; com uma nova visão da vida, ela passa a viver de uma maneira diferente. Mas as principais razões que levam ao vegetarianismo são as questões éticas envolvendo os animais, questões de saúde e questões relacionadas ao meio ambiente (SLYWITCH, 2021). Esta última é a ideia central deste texto, o qual tem o intuito de pôr em foco a temática da redução do consumo de carne como uma das várias alternativas de sustentabilidade.

Desmatamento

O processo de desmatamento é um problema global, que consiste na retirada total ou parcial da cobertura vegetal de um local. Desencadeando diversos problemas, como a degradação de habitats, perda da biodiversidade e alterações climáticas. Colocando em ameaça o equilíbrio ecológico do planeta (WITTMER et al., 2010).

A pecuária é a principal causa da devastação de florestas. Para o avanço da pecuária é necessário retirar a vegetação nativa (através das queimadas) para formar pastagens. A Organização das Nações Unidas para a Alimentação

e a Agricultura (FAO) estima que 70% da Floresta Amazônica tenha sido devastada para a formação de pastagens, número que continua crescendo. Atualmente são desmatados quase sete milhões de hectares (1 hectare equivale a 10.000 m²) por ano. Isso significa a perda não somente de vegetações, mas também de várias espécies animais, pois o seu habitat encontra-se cada vez mais diminuto (SCHUCK e RIBEIRO, 2015; CASSIDY et al., 2013; RIVERO et al., 2009).

No momento presente, a pecuária utiliza 30% das terras produtivas do planeta, e outros 33% são utilizados para a produção dos grãos designados para a alimentação dos animais de corte. Ou seja, atualmente 63% das áreas cultiváveis do planeta são destinadas à pecuária. Como a previsão de consumo de carne para 2050 é o dobro, precisaremos de 126% da área do planeta para a pecuária, o que é obviamente impossível (SLYWITCH, 2021).

A criação de animais para consumo, no entanto, amplia profundamente os problemas associados ao uso extensivo de terras pelo setor agrícola. Por exemplo, para alimentar os animais criados em um sistema intensivo usa-se, em média, cerca de 10 vezes mais calorias do que o disponível na carne – ou seja, um desperdício de aproximadamente 90% das calorias provenientes dos cultivos vegetais usados para a alimentação desses animais (CASSIDY et al., 2013).

Em escala global, o impacto da pecuária sobre as terras do planeta é imenso. Uma área equivalente ao continente africano é usada como pastagem. Além disso, cerca de um terço dos três bilhões de hectares de todas as terras aráveis, uma área maior do que a Austrália, destina-se ao cultivo de grãos para alimentar animais criados para consumo. Assim, usamos quase metade das terras não cobertas por gelo do planeta (75% das áreas agrícolas) para pastagem ou produção de ração (CASSIDY et al., 2013). Veja na Tabela 1 a distribuição de proteína vegetal em cultivos (em consumo humano, ração e outros usos) no Brasil e no mundo.

Tabela 1. Distribuição de proteína vegetal em cultivos no Brasil e no mundo.

Distribuição de proteínas em cultivos	Consumo humano	Ração	Outros usos (ex.: biodiesel)
Mundo	40%	53%	7%
Brasil	16%	79%	5%

Fonte: Adaptado de Cassidy et al. (2013).

Escassez hídrica

Visto do espaço, nosso planeta é um pálido ponto azul. A presença de água é fundamental para a existência de vida na Terra, aqui a água de fato é abundante e cobre 70% da superfície planetária. No entanto, apenas uma fração muito pequena, cerca de 2,5% dessa água toda, é doce, e a maior parte dela, cerca de 1,7% está congelada em geleiras, calotas polares e neve. Ou seja, apenas a água armazenada em rios, lagos, lençóis freáticos (água subterrânea), 0,8% do total, está potencialmente disponível para consumo de seres terrestres (POSTEL et al., 1996).

Nossos esforços cotidianos para reduzir o uso de água em casa e no trabalho são importantes, mas tornam-se quase insignificantes comparados à redução de carne do cardápio, uma vez que são utilizados entre 10 e 15 mil litros de água para produzir apenas 1 kg de carne bovina. Outros tipos de carnes e produtos animais também requerem um aporte de água muito superior ao de alimentos de origem vegetal (SCHUCK e RIBEIRO, 2015; HOEKSTRA e MEKONNEN, 2012).

De todos os setores econômicos, a pecuária é que faz o uso mais ineficiente dos recursos hídricos. O setor agropecuário é responsável por mais de 90% do consumo global de água, e um terço disso, pelo menos, se destina principalmente à irrigação e ao crescimento de cultivos para produzir ração (HOEKSTRA e MEKONNEN, 2012). A mesma ineficiência energética que vimos na relação entre o uso do solo e a quantidade de calorias produzidas pelo setor pecuarista se reflete na utilização de recursos hídricos: para 1 kg de carne, chega-se a gastar cerca de 20 vezes mais água do que na produção de 1 kg de alimento vegetal. Veja na Tabela 2 a distribuição de recurso hídrico de alguns alimentos.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), a pecuária é provavelmente a maior fonte setorial de poluição de mananciais e corpos d'água, contribuindo para os processos de eutrofização da água (elevação anormal do nível de matéria orgânica e nutrientes), criação de zonas oceânicas mortas, degradação de recifes de corais e problemas de saúde pública. Em geral, são duas as fontes principais de poluição hídrica: o grande volume de dejetos produzidos em fazendas industriais e abatedouros e o escoamento de

fertilizantes, pesticidas e outros aditivos tóxicos usados nos cultivos destinados à produção de ração (SCHUCK e RIBEIRO, 2015).

Tabela 2. Distribuição de recurso hídrico por tipo de alimento.

Alimento	Recurso hídrico (litros)
Tomate (kg)	210
Brócolis (Kg)	285
Batata (kg)	290
Leite (1 ℓ)	1.000
Milho (kg)	1.200
Trigo (kg)	1.300
Soja (kg)	1.800
Arroz (kg)	2.200
Aveia (kg)	2.300
Ovos (1 dz)	3.400
Queijo (1 kg)	3.200
Carne de frango (1 kg)	4.300
Manteiga (1 kg)	5.500
Carne suína (1 kg)	6.000
Carne bovina (1 kg)	15.400

Fonte: Adaptado de Hoekstra & Mekonnen (2012).

Devido à intensificação do setor, fazendas e granjas passaram a operar em escala industrial, concentrando grande densidade de animais. Nesses sistemas de criação intensiva, a produção diária de dejetos é altíssima. Uma granja pode se igualar facilmente a uma pequena cidade em termos de produção de dejetos (SCHUCK e RIBEIRO, 2015; NACONECY, 2022)

O enorme volume de dejetos produzido pelos bilhões de animais criados para consumo é frequentemente despejado no ambiente sem tratamento. Quando lançados em terra, esses dejetos infiltram-se no solo, contaminando lençóis freáticos, reservatórios e aquíferos. Quando despejados na água, além de contaminá-la eles darão origem a eutrofização, onde o excesso de matéria

orgânica favorece a proliferação de algas e bactérias que consomem boa parte do oxigênio do meio, tornando-o hipóxico – ou seja, com um baixo nível de oxigênio e, portanto, inadequado para outros organismos aquáticos (SCHUCK e RIBEIRO, 2015).

Portanto, os subprodutos e resíduos do processo de abate também constituem fonte importante de contaminação ambiental. O grande volume de efluentes líquidos proveniente dos abatedouros tem alta carga de matéria orgânica (predominantemente sangue, gordura, vísceras e restos de carcaças), além de concentração elevada de nitrogênio, fósforo, sal e outros agentes usados para limpeza (SCHUCK e RIBEIRO, 2015). Veja na Figura 1 o volume aproximado de água gasta por animal abatido *versus* o número de animais abatidos por ano no Brasil:



Figura 1. O caminho da água no processo de abate. Fonte: Adaptado de Schuck & Ribeiro (2015).

Sendo assim, a água gasta nos procedimentos de abate equivale ao gasto anual de uma cidade com três milhões de habitantes – ou seja, o gasto anual comparável ao da população de uma grande cidade como Brasília.

Emissão de gases-estufa

As mudanças climáticas observadas nos últimos anos em todo o planeta são fatos incontestáveis. Ainda assim, provocam controvérsias e especulações.

Os gases do efeito estufa (GEE) presentes na atmosfera são creditados como os vilões do aquecimento global, mas não fossem eles, não haveria vida possível em nosso planeta, pois as temperaturas seriam pelo menos 30 graus mais baixas, ou seja, a Terra seria um planeta congelado. O problema é o aumento na concentração desses gases. Os principais gases presentes na atmosfera são o nitrogênio (N_2) e o oxigênio (O_2) que, juntos, compõem cerca de 99% dos gases. Já os GEE - dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O) estão presentes em pequenas quantidades. Esses gases absorvem a radiação infravermelha emanada da Terra e não permitem que ela escape para o espaço, fazendo com que a Terra fique mais aquecida. Portanto, com o aumento desses gases na atmosfera, haverá um aumento na temperatura do planeta que ficará cada vez mais quente, e as principais consequências do efeito estufa serão o derretimento das calotas polares e aumento do nível dos oceanos, fazendo com que ocorra inundações nos litorais; alterações do regime das chuvas, causando desertificação e extinção de espécies com consequente redução da biodiversidade em todos os continentes (IPCC, 2007; SAGAN, 1997).

As emissões de GEE são marcantes na atividade pecuária, em especial pela produção digestiva dos ruminantes (gases e arrotos). No âmbito das atividades humanas, a pecuária é responsável por 9% do CO_2 emitido, 37% do CH_4 (23 vezes mais nocivo do que o CO_2), 65% do N_2O (296 vezes mais agressivo do que o CO_2) e 64% da amônia (NH_3) (que contribui de forma marcante para a chuva ácida). Pesquisas realizadas com base nesses dados demonstraram que a pecuária e seus subprodutos respondem por, no mínimo, 51% dos gases causadores do efeito estufa (SLYWITCH, 2021).

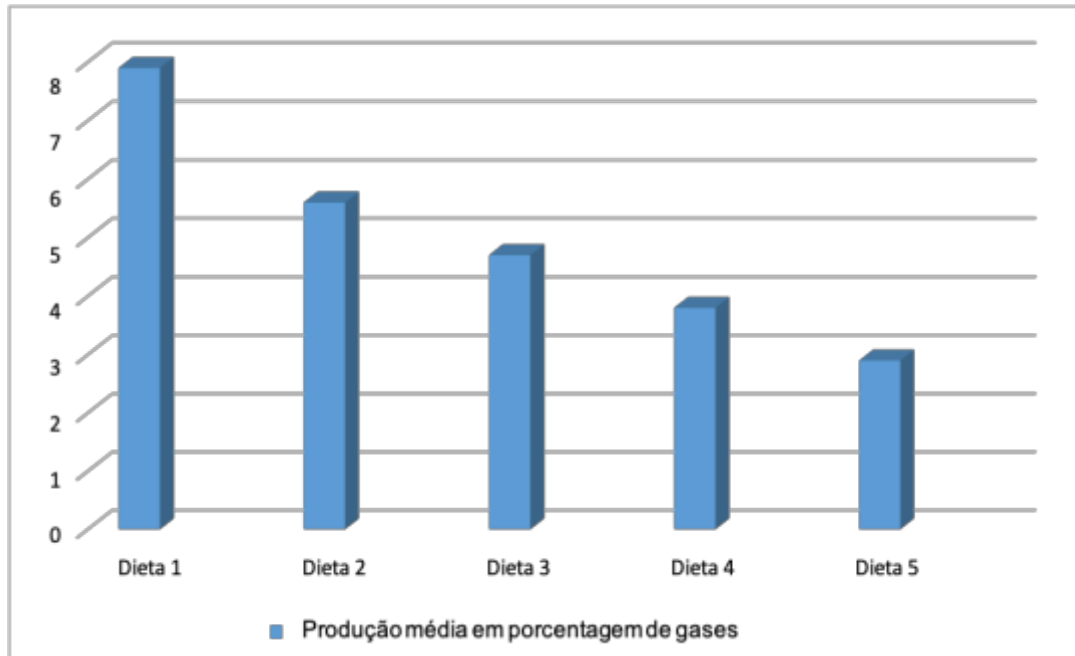
Por conta da ineficiência energética associada à criação de animais – principalmente a necessidade de áreas extensas para produzir cereais para ração –, a produção de carne e laticínios é responsável por um volume de emissões de GEE substancialmente maior do que outros alimentos. Por exemplo, enquanto a produção de 1 kg de vegetais emite em média 1 a 2 kgs de CO_2 , produzir 1 kg de carne bovina no Brasil emite o equivalente a 80 kgs de CO_2 , ou seja, a quantidade correspondente à emissão gerada por um carro que percorra aproximadamente 800 km/h (o equivalente a uma viagem de Curitiba ao Rio de Janeiro). Já a produção de carne suína ou de frango é responsável

pela emissão de um volume 20 a 25 vezes maior de GEE se comparada à produção de soja (SCHUCK e RIBEIRO, 2015; BAILEY et al., 2014).

Pelo Brasil ser um grande produtor e o maior exportador mundial de carne bovina, o país tornou-se alvo de denúncias como um grande poluidor mundial. Os bovinos são capazes de converter plantas em carne e leite, mas a digestão desse alimento vegetal pelos bovinos libera muito CH_4 , que como vimos, é mais potente para o efeito estufa do que o CO_2 .

A seguir, note no gráfico de colunas a produção média em porcentagem de GEE em cinco tipos de dietas, onde a Dieta 1 é baseada em um consumo com alto teor de carne (≤ 100 g de carne/dia). A Dieta 2 é baseada em um consumo intermediário de carne (51-99 g de carne/dia). A Dieta 3 é baseada em um baixo consumo de carne (≥ 50 g de carne/dia). A Dieta 4 é baseada em uma dieta ovolactovegetariana, na qual não inclui nenhum tipo de carne, porém seus derivados. A Dieta 5 é baseada em uma dieta vegetariana estrita, na qual não inclui nenhum tipo de carne, nem seus derivados.

Gráfico 1. Produção média de gases do efeito estufa em cinco tipos de dietas.



Fonte: Adaptado de Scarborough et al. (2014), *apud* Schuck & Ribeiro (2015).

Crises oceânicas

Desde a década de 1950, a pesca comercial se intensificou com o uso de técnicas que permitiram a exploração dos recursos marinhos em escala superior à capacidade de reposição natural. Embarcações com mais potência, autonomia e sistemas de refrigeração sofisticados possibilitaram a captura de quantidade progressivamente maior de peixes, que chega hoje a centenas de toneladas por lançamento de rede. Em consequência dessa expansão, a captura de peixes cresceu a uma taxa duas vezes maior do que seu crescimento populacional (SCHUCK e RIBEIRO, 2015; DAVIES et al., 2009).

Alguns casos ilustrativos desse declínio são, por exemplo, espécies que há menos de 30 anos sequer eram conhecidas pela ciência e agora têm sido exploradas exaustivamente. São peixes que habitam o oceano profundo e dos quais pouco se sabe, a não ser que correm risco iminente de extinção. Peixes como o olho-de-vidro-laranja (*Hoplostethus atlanticus*), presente em regiões abissais da Austrália e Nova Zelândia, são arrastados aos milhões por redes de profundidade. No Japão, os últimos atuns-azuis (*Thunnus thynnus*) remanescentes são comercializados diariamente. Na Ásia, devido à fama de suas barbatanas como iguaria afrodisíaca, milhões de tubarões de diversas espécies, muitas em risco de extinção, são mortos todos os anos. A idade e o tamanho dos peixes comercializados também vêm diminuindo progressivamente. Muitos animais não atingem a maturidade sexual e, portanto, não se reproduzem, comprometendo as próximas gerações (SCHUCK e RIBEIRO, 2015).

Além dos peixes, a pesca industrial põe em risco a fauna das áreas onde é praticada, já que as redes e equipamentos capturam diversas formas de vida consideradas do tipo ou tamanho errado – e que, portanto, são descartadas. Todos os anos, milhões de toneladas de animais capturados acidentalmente são devolvidos ao mar, mortos ou moribundos (NACONECY, 2022; DAVIES et al., 2009).

A ampla difusão de práticas ilegais de pesca dificulta ainda mais a recuperação dos estoques. Estima-se que a pesca ilegal corresponda a 20% das capturas marinhas em ambiente natural. Pesquisas estimam que, no ritmo observado de perda de espécies, corremos o risco de nenhuma das

espécies marinhas exploradas comercialmente sobreviver até 2050 em condições naturais (SCHUCK e RIBEIRO, 2015).

Mais do que apenas pescar muitos bilhões de animais aquáticos todos os anos, cada vez mais nós também criamos esses animais para abate – em sistemas de confinamento como tanques e cercados –, seguindo o mesmo caminho das granjas industriais. A intensa aglomeração provoca estresse agudo nos animais, comportamento anormal, ferimentos, infecções parasitárias e alta mortalidade, exigindo o uso intenso de pesticidas, bactericidas, fungicidas e antibióticos (SCHUCK e RIBEIRO, 2015; NACONECY, 2022).

Além da contaminação ambiental pelo uso excessivo desses aditivos, os animais aquáticos em cativeiro são responsáveis pela emissão anual de milhões de toneladas de excrementos que poluem a água adjacente aos cercados e contribuem para a degradação de ecossistemas próximos e a disseminação de doenças para outras espécies (NAYLOR et al., 2000).

A criação de salmão, ainda que viável comercialmente, também é insustentável: produzir 1 kg de carne requer o uso de cerca de 6 kgs de pescado como ração. Para alimentar esses peixes, as fazendas processam milhares de toneladas diárias de peixes de menor valor comercial, como a sardinha (PAULY et al., 2002). A população desses peixes pequenos, elo importante na cadeia alimentar marinha, tem declinando de forma acelerada (NAYLOR et al., 2000).

Zonas oceânicas mortas

O aporte excessivo de nutrientes provocado pelo uso maciço de fertilizantes e do despejo de dejetos no litoral – que tem na atividade pecuária um de seus maiores contribuidores – é hoje responsável pela expansão sem precedentes do número e da área de zonas oceânicas mortas em todo o planeta.

Nutrientes como o fósforo e o nitrogênio são essenciais para o crescimento das plantas e têm permitido o aumento expressivo da produtividade agrícola nas últimas décadas, porém a sua quantidade despejada nas zonas costeiras representa uma das maiores ameaças a esses ecossistemas. Tais nutrientes, provenientes de fertilizantes utilizados

na agricultura e de outras fontes, como o esgoto doméstico, uma vez depositados no ambiente marinho em concentrações elevadas promovem o crescimento acelerado do fitoplâncton (microalgas marinhas que vivem na superfície da água, responsáveis pela manutenção dos níveis de oxigênio no planeta), frequentemente agravado pelo declínio da população de organismos capazes de consumi-lo. O excesso de fitoplâncton não consumido se deposita no solo marinho, onde apodrecerá com a atividade microbiana. Esse processo de decomposição consome grande quantidade de oxigênio, tornando o ambiente hipóxico e inadequado para a maior parte da fauna que ali habita. Assim, algas (em muitos casos tóxicas, como nas marés vermelhas) e bactérias proliferam (DIAZ e ROSENBERG, 2008).

Muitas dessas zonas mortas são cíclicas, reaparecendo todos os anos nos meses de verão. Com o passar do tempo, porém, elas podem tornar-se permanentes, sem a presença de qualquer uma das espécies que habitam a área. Quando o nível de oxigênio cai, os organismos nadam para outras regiões para conseguirem sobreviver. Porém, organismos sésseis (como esponjas, corais e anêmonas) ou com mobilidade reduzida acabam morrendo e assim, toda a rede trófica do ambiente é prejudicada (DIAZ e ROSENBERG, 2008; KOLBERT, 2014)

O número de zonas oceânicas mortas aumentou exponencialmente desde 1970. Até essa década, o número de zonas mortas era escasso. Em 1995, já havia 195 zonas mortas; em 2008, haviam 400 (CONLEY et al., 2011). Em 2019, foram descritas mais de 700.

Atualmente, os oceanos absorvem boa parte do CO₂ presente na atmosfera, que reage com a água e provoca elevada acidez (pH reduzido). Com o aumento rápido do nível de CO₂ atmosférico, os oceanos estão se acidificando em ritmo acelerado. E com a diminuição do pH da água, há uma redução simultânea da disponibilidade de carbonato de cálcio (CaCO₃), elemento essencial para a formação e manutenção da estrutura de recifes de corais, moluscos, equinodermos (como estrelas-do-mar e ouriços) e espécies de plânctons que são a base de muitas cadeias alimentares marinhas. Muitos organismos com estruturas calcárias estão literalmente derretendo, com consequências imprevisíveis para a vida marinha que deles depende. Estima-se que um a dois terços de todos os recifes de corais do

mundo se degradarão nas próximas duas décadas (KOLBERT, 2014; FRIELER et al., 2013).

Extinção de espécies

Já estamos vivendo a sexta grande extinção em massa desde o surgimento de vida na Terra – a primeira causada por uma única espécie, a humana.^[16] Além do efeito sobre a perda de habitats e a diminuição de populações por atividades predatórias como a pesca comercial, o setor pecuário também contribui de forma indireta para a perda acelerada de espécies. Estimativas conservadoras indicam uma perda de espécies que varia de 100 a 1.000 para cada milhão de espécies vivas por ano, taxa cerca de mil vezes maior do que as taxas naturais de extinção. Em menos de duas gerações, reduzimos pela metade a população de milhares de mamíferos, répteis, anfíbios e peixes (PIMM et al., 2014).

A relação de espécies ameaçadas de extinção, divulgada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), aponta que a agropecuária é a principal ameaça para a fauna em risco no Brasil. Os dados apresentados pelo MMA ilustram um ciclo já conhecido por ambientalistas, em que florestas são substituídas primeiro por pastos para, depois, darem lugar a plantações de monoculturas em latifúndios com uso intensivo de agrotóxicos com alto impacto ambiental (MMA, 2014).

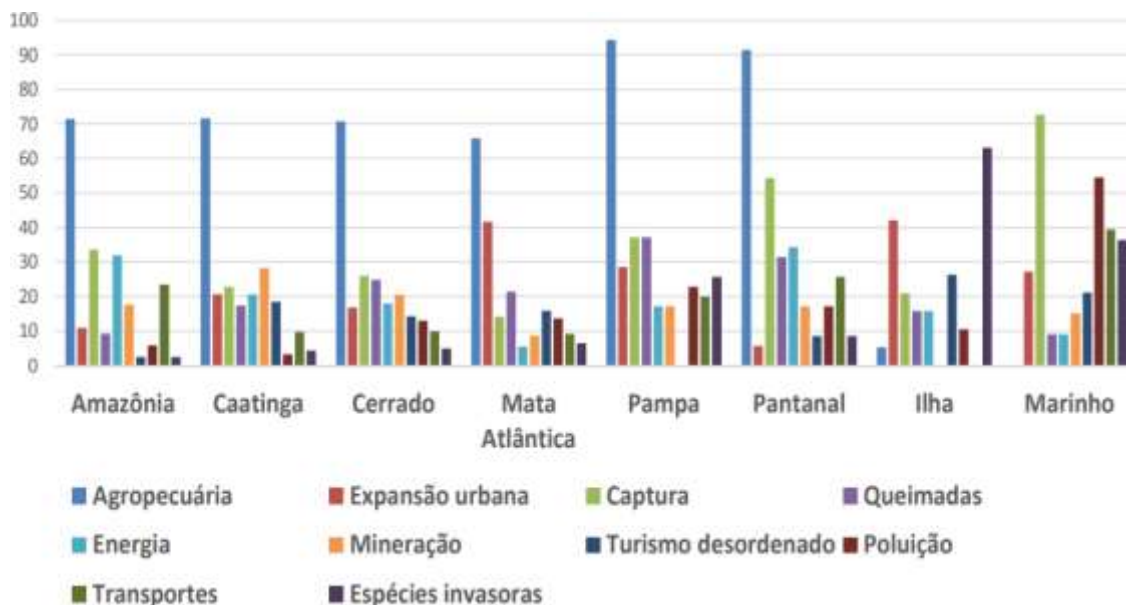
Em todos os biomas terrestres, o avanço e a intensificação da produção agropecuária são apontados como principal vetor para o risco de extinção, conforme é possível observar no gráfico reproduzido abaixo.

O gráfico também traz informações significativas sobre outras ameaças graves ao meio ambiente. No bioma marinho, na Amazônia e no Pantanal, a captura é um fator de grave risco para a fauna. No Cerrado e no Pampa, ela fica praticamente junto com as queimadas, comuns na limpeza de terreno para abertura de pastos. Na Mata Atlântica e em ilhas, a expansão urbana assume papel de destaque. Na Caatinga, o destaque é para a mineração.

A imensa perda de espécies não é apenas um termômetro do que estamos fazendo com o planeta, mas também dos riscos ambientais que corremos. Muitas dessas espécies têm papel importantíssimo no funcionamento

dos ecossistemas. Seu desaparecimento poderá ter consequências imprevisíveis para a existência de vários biomas.

Gráfico 2. Vetores de risco para a extinção da fauna por bioma no Brasil.



Fonte: Adaptado de MMA (2014).

Crescimento populacional

Chegamos a um ponto crítico de nossa história. Devido ao uso exaustivo e ineficiente de recursos naturais, em poucas décadas alteramos profundamente a superfície da Terra, seus ecossistemas e ciclos vitais. Degradamos a qualidade da terra, da água e do ar. Testemunhamos hoje a perda acelerada de populações de espécies, muitas delas possivelmente fundamentais para o funcionamento de ecossistemas inteiros. As alterações globais descritas neste texto têm, por sua vez, impacto direto sobre a população humana. Embora seja impossível prever com exatidão os efeitos da cascata de alterações ambientais globais que já se desenrolam, há pouca dúvida de que a estabilidade econômica e social das nações poderá ser mantida num planeta que enfrente escassez crescente de recursos vitais, fluxos migratórios e possíveis conflitos pelo controle desses recursos (BAILEY et al., 2014).

Embora novas políticas de incentivo e o desenvolvimento de tecnologias que permitam o aumento de produtividade por área cultivada e o uso de recursos de forma mais sustentável sejam essenciais, a mudança de nosso padrão de

consumo é necessária. Se a tendência de consumo não mudar, estima-se que a produção de carne no mundo terá de dobrar em 2050 e chegar a cerca de 455 milhões de toneladas por ano, com a necessidade de criação e abate anuais de mais de 100 bilhões de animais terrestres e trilhões de animais aquáticos (FOLEY et al., 2011).

Atualmente, há cerca de 8 bilhões de humanos. Em quarenta anos, se o tempo de duplicação continuar constante, haverá cerca de 14 bilhões (SAGAN, 1997). Devido ao poder desse aumento exponencial, tratar da questão do consumo sustentável agora será muito mais barato e muito mais humanitário, ao que parece, do que quaisquer soluções que nos serão propostas daqui a muitas décadas. Os impactos ambientais causados pelo crescimento populacional humano desordenado é uma via de mão única ao desequilíbrio ambiental. Por isso, nossa tarefa é a conscientização geral. Se falharmos, algum outro processo, muito menos sujeito ao nosso controle, fará a tarefa por nós.

Embora o consumo de alimentos de origem animal não seja o único responsável pelos problemas ambientais aqui discutidos, sua contribuição para a maioria das crises ambientais que nos ameaçam é inequívoca e resulta, como vimos, da demanda gerada por nossas escolhas alimentares. A redução do consumo de alimentos de origem animal, com um propositado impacto na indústria, pode contribuir de forma decisiva para refrear a crise ambiental, nos tornar mais resistentes a mudanças imprevisíveis e permitir que nossa jornada neste planeta seja a melhor possível do ponto de vista ecológico, ético e social.

Referências

DUARTE, I. D. S. (2008). **Impactos ambientais da produção de carne para consumo humano: A indústria da carne na contramão da tutela constitucional do meio ambiente**. 117 p. Monografia (Graduação em Direito) – Faculdade de Direito do Recife, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

SLYWITCH, E. (2021). **Virei vegetariano, e agora?**. Alaúde Editorial Ltda.

WITTMER, H.; BERGHÖFER, A.; FÖRSTER, J. & ALMACK, K. (2010). El Valor de la Naturaleza para el Desarrollo Local. In: **Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente**. TEEB para las Autoridades Regionales y Locales, pp. 12-32.

SCHUCK, C. & RIBEIRO, R. (2015). **Comendo o planeta: Impactos ambientais da criação e consumo de animais**. Sociedade Vegetariana Brasileira: São Paulo, Brazil.

CASSIDY, E. S., WEST, P. C., GERBER, J. S. & FOLEY, J. A. (2013). **Redefining agricultural yields: From tonnes to people nourished per hectare**. *Environmental Research Letters*, 8(3). 034015.

RIVERO, S., ALMEIDA, O., ÁVILA, S. & OLIVEIRA, W. (2009). **Pecuária e desmatamento: Uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia**. *Nova economia*, 19, 41-66.

POSTEL, S. L., DAILY, G. C. & EHRLICH, P. R. (1996). **Human appropriation of renewable fresh water**. *Science*, 271(5250), 785-788.

HOEKSTRA, A. Y. & MEKONNEN, M. M. (2012). **The water footprint of humanity**. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(9), 3232-3237.

NACONECY, C. (2022). **Ética & Animais: Um guia de argumentação filosófica**. Editora da PUCRS.

The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2007). **Climate Change 2007: Working group I. The Physical Science Basis: FAQ 1.3: What is the Greenhouse Effect?**

SAGAN, C. (1997). **Bilhões e bilhões: Reflexões sobre a vida e morte na virada do milênio**. São Paulo: Companhia das Letras.

BAILEY, R., FROGGATT, A. & WELLESLEY, L. (2014). **Livestock–climate change’s forgotten sector**. Chatham House.

DAVIES, R. W. D., CRIPPS, S. J., NICKSON, A. & PORTER, G. (2009). **Defining and estimating global marine fisheries bycatch**. *Marine Policy*, 33(4), 661-672.

NAYLOR, R. L., GOLDBURG, R. J., PRIMAVERA, J. H., KAUTSKY, N., BEVERIDGE, M. C., CLAY, J., FOLKE, C., LUBCHENCO, J., MOONEY, H. & TROELL, M. (2000). **Effect of aquaculture on world fish supplies**. *Nature*, 405(6790), 1017-1024.

PAULY, D., CHRISTENSEN, V., GUÉNETTE, S., PITCHER, T. J., SUMAILA, U. R., WALTERS, C. J., WATSON, R. & ZELLER, D. (2002). **Towards sustainability in world fisheries**. *Nature*, 418(6898), 689-695.

DIAZ, R. J. & ROSENBERG, R. (2008). **Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems**. *science*, 321(5891), 926-929.

KOLBERT, E. (2014). **A Sexta Extinção: Uma história não natural**. Rio de Janeiro: Editora Intrínseca.

CONLEY, D. J., CARSTENSEN, J., AIGARS, J., AXE, P., BONSDORFF, E., EREMINA, T., HAAHTI, B., HUMBORG, C., JONSSON, P., KOTTA, J., LÄNNEGREN, C., LARSSON, U., MAXIMOV, A., MEDINA, M. R., LYSIAK-PASTUSZAK, E., REMEIKAITĖ-NIKIENĖ, N., WILHELMS, S. & ZILLÉN, L.

(2011). **Hypoxia is increasing in the coastal zone of the Baltic Sea.** Environmental science & technology, 45(16), 6777-6783.

FRIELER, K., MEINSHAUSEN, M., GOLLY, A., MENGEL, M., LEBEK, K., DONNER, S. D. & HOEGH-GULDBERG, O. (2013). **Limiting global warming to 2 °C is unlikely to save most coral reefs.** Nature Climate Change, 3(2), 165-170.

PIMM, S. L., JENKINS, C. N., ABELL, R., BROOKS, T. M., GITTLEMAN, J. L., JOPPA, L. N., RAVEN, P. H., ROBERTS, C. M. & SEXTON, J. O. (2014). **The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection.** science, 344(6187), 1246752.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). (2014). **Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente 26 p.

FOLEY, J. A., RAMANKUTTY, N., BRAUMAN, K. A., CASSIDY, E. S., GERBER, J. S., JOHNSTON, M., MUELLER, N. D., O'CONNELL, C., RAY, D. K., WEST, P. C., BALZER, C., BENNETT, E. M., CARPENTER, S. R., HILL, J., MONFREDA, C., POLASKY, S., ROCKSTRÖM, J., SHEEHAN, J., SIEBERT, S., TILMAN, D. & ZAKS, D. P. (2011). **Solutions for a cultivated planet.** Nature, 478(7369), 337-342.

Por que salvar as abelhas significa salvar o planeta?

Lucas Costa Cabral

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-15-2.c2>

Resumo

A pesquisa sobre a divulgação da ciência enfatiza a necessidade de envolver a população em questões sociocientíficas, capacitando-a a agir de maneira fundamentada. Com este intuito, o presente estudo foi desenvolvido para a população que desconhece os fatores e riscos da diminuição de populações de abelhas em todo o mundo e por quê isso pode afetar a todos nós, seres humanos. Na opinião científica, os fatores que mais contribuem para o declínio das abelhas são a fragmentação de habitats, que tem sua origem nos desmatamentos; parasitas ou patógenos que atacam as abelhas; e o uso de pesticidas em culturas agrícolas, que é o foco de nossa discussão. É necessário entendermos que a humanidade está profundamente interconectada com o planeta e com as outras formas de vida que nele habitam, mesmo que finjamos que não. Portanto, é preciso que cuidemos melhor daquilo que nos rodeia, se não para preservar a beleza da natureza, pelo menos para garantir a nossa própria sobrevivência. E a popularização e conscientização geral sobre esse tema pode ajudar muito.

Palavras-chave: divulgação científica; polinizadores; salve as abelhas.

Abstract

Research on science dissemination emphasizes the need to involve the population in socio-scientific issues, enabling them to act in a reasoned manner. With this in mind, the present study was developed for a population that is unaware of the factors and risks of the decrease in bee populations worldwide and why this can affect all of us, human beings. In scientific opinion, the factors that most caused the decline of bees are the fragmentation of habitats, which has its origin in deforestation; parasites or pathogens that attack bees; and the use of pesticides on agricultural crops, which is the focus of our discussion. It is necessary for us to understand that humanity is deeply interconnected with the planet and with the other forms of life that inhabit it, even if we pretend that we are not. Therefore, we need to take better care of what surrounds us, if not to preserve the beauty of nature, at least to guarantee our own survival. The popularization and general awareness of this topic can help a lot.

Keywords: science communication; pollinators; save the bees.

Então uma estranha infecção rastejou sobre a área e tudo mudou... Era uma primavera sem vozes. Nas manhãs que antes pulsavam com o coro matinal de tordos, cotovias, gaios, carriças e dezenas de outras vozes de pássaros, agora não havia som; apenas o silêncio pairava sobre os campos, bosques e pântanos... As macieiras floresciam, mas nenhuma abelha zumbia entre as flores, então não havia polinização e não haveria frutos... Nenhuma bruxaria, nenhuma ação inimiga havia silenciado o renascimento de novas vidas neste mundo ferido... As pessoas fizeram isso sozinhas.

Rachel Carson, *Primavera Silenciosa* (1962)

Em 2007, a DreamWorks lançou um filme chamado *Bee Movie: A história de uma abelha*, que nos ajuda a compreender a relação que há entre plantas e animais, o processo de polinização e a importância dos polinizadores. Hoje existe um consenso no meio científico de que as abelhas estão em declínio global de saúde e/ou população devido a múltiplos fatores, incluindo perda de habitats, parasitas, falta de flores silvestres e presença de agrotóxicos.

As abelhas melíferas – ou seja, aquelas que produzem mel, principalmente as da espécie *Apis mellifera*, estão expostas a uma variedade de substâncias químicas no ambiente conhecidas como “xenobióticos”, tanto de fontes naturais quanto sintéticas. Vários trabalhos científicos sobre a toxicologia em abelhas evidenciaram os efeitos da exposição delas a agrotóxicos, particularmente inseticidas (JOHNSON, 2015).

Inseticidas são produtos químicos usados geralmente para matar insetos-pragas que atacam e prejudicam as plantações. Como as abelhas também são insetos, não é surpreendente que muitos inseticidas tenham o potencial de prejudicá-las. Essas substâncias tóxicas fazem com que as abelhas fiquem desorientadas, tendo dificuldades para encontrar suas colônias, e isso pode causar um grande colapso na sociedade das abelhas e pode afetar mais tarde a todos nós, seres humanos (JOHNSON, 2015; JOHNSON et al., 2010). Este texto pretende desenvolver essa ideia, e ao final da leitura você conseguirá entender como esse processo ocorre.

Uma sociedade de abelhas

Os insetos sociais mais conhecidos são as abelhas, as formigas e os cupins. Insetos sociais são aqueles que vivem organizados em grupos, interagindo entre si, numa relação ecológica harmônica denominada sociedade. As abelhas formam sociedades altamente organizadas, que podem chegar a até 100 mil indivíduos. Nessas sociedades encontram-se três castas: as operárias, a rainha e o zangão (VILELA et al., 2008; SANTOS, 2014).

As abelhas operárias são fêmeas estéreis, ou seja, não podem procriar, pois possuem os ovários atrofiados, e vivem por aproximadamente trinta dias. São as únicas abelhas da colmeia dotadas de aparelho bucal e patas especializadas para a colheita do pólen, sendo delas a responsabilidade de colher o néctar das flores, alimentar as larvas, produzir cera para construção da colmeia, além da conservação, segurança e limpeza da colmeia. O néctar colhido por essas abelhas é transformado em mel, que contém em sua composição predominantemente os açúcares frutose e glicose. As operárias jovens produzem uma secreção glandular chamada de geleia real, que alimenta a larva destinada a ser rainha (SANTOS, 2014).

A rainha é uma fêmea fértil, cuja função é procriar e originar todos os indivíduos da colmeia, e ela pode viver de dois a cinco anos. Geralmente encontra-se somente uma rainha por colmeia, e ela pode colocar cerca de mil ovos por dia. Ao fazer o voo nupcial (voo que a rainha faz quando está sexualmente pronta para a fecundação), ela pode ser fecundada por um ou mais zangões. Quando os óvulos da rainha são fecundados pelos espermatozoides, resultam em ovos que originarão larvas fêmeas, enquanto que os óvulos que não são fecundados se desenvolvem por partenogênese (tipo de reprodução em que o embrião se desenvolve de um óvulo sem ocorrência da fecundação), originando somente zangões (SANTOS, 2014).

Os zangões têm vida curta e sua principal função é fecundar a rainha. Até o dia da fecundação, os zangões são alimentados pelas operárias com mel, mas logo após o voo nupcial eles são expulsos da colmeia a ferroadas, e como seu aparelho bucal é pouco desenvolvido e incapaz de colher alimento, eles acabam morrendo de fome (SANTOS, 2014).

Durante a coleta de néctar para a produção de mel, as abelhas desempenham um papel fundamental para nós, humanos: a polinização! Mesmo

com todas as novas tecnologias, ainda são as abelhas as responsáveis pela maior parte da polinização dos nossos alimentos. Por esse motivo, as abelhas e outros insetos polinizadores são alvos de diversas pesquisas científicas. Sobretudo em áreas urbanas, onde funções ecossistêmicas e ciclos biogeoquímicos (parte da ciência que estuda a influência dos seres vivos sobre a composição química da Terra) podem ser afetados pelos processos de urbanização (BATRA, 1995).

Na falta de áreas verdes com recursos florais abundantes, esses insetos procuram, no ambiente urbano, fontes alternativas de alimentos. Restaurantes, lanchonetes ou até mesmo naquele churrasco do final de semana, as abelhas estão sempre presentes esperando uma chance para coletarem algum recurso que possa ser utilizado, e as substâncias preferidas pelas abelhas são os refrigerantes! Com alta concentração de açúcar, os refrigerantes são um prato cheio para elas. Porém, a composição química dos refrigerantes é bastante ampla, podendo conter substâncias tóxicas para as abelhas, que quando entram em contato podem ter seu tempo de vida reduzido (JOHNSON, 2015; MACIEL et al., 2018).

No entanto, as abelhas estão expostas a uma grande variedade de outros produtos químicos potencialmente tóxicos, incluindo flavonoides e alcaloides produzidos pelas plantas; micotoxinas produzidas por fungos; antimicrobianos e acaricidas introduzidos nas colônias pelos próprios apicultores; fungicidas, herbicidas, inseticidas e outros contaminantes ambientais (JOHNSON, 2015).

Exposição de abelhas a xenobióticos

Milhares de abelhas operárias adultas viajam até 10 km de suas colônias para coletar o néctar, pólen, própolis e água necessários para sustentar uma colmeia de dezenas de milhares de operárias jovens, abelhas imaturas e reprodutores. Ao forragear (buscar por alimento) nessa grande área, as forrageadoras encontram materiais tóxicos de origem natural e de origem sintética, e podem trazer esses xenobióticos de volta para a colônia (Figura 1).

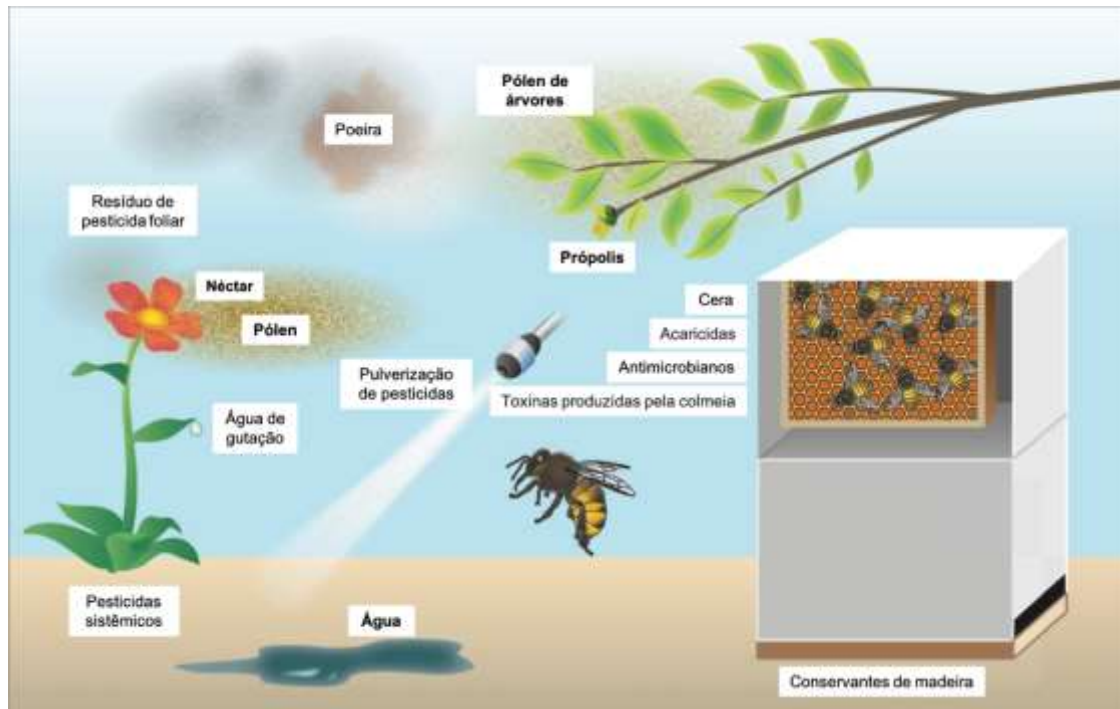


Figura 1. Resumo das diferentes rotas pelas quais as abelhas podem ser expostas a xenobióticos potencialmente tóxicos. Os materiais coletados pelas abelhas produtoras de mel estão em negrito. Fonte: Adaptado de Johnson, 2015.

As abelhas coletam néctar para satisfazer as necessidades de carboidratos (açúcares para produção de mel) da colmeia, mas essa fonte de alimento não é totalmente inofensiva. De 9% a 55% dos néctares produzidos pelas flores contêm xenobióticos sintetizados por plantas, e os açúcares presentes em alguns néctares são indigeríveis (JOHNSON, 2015; PAWLIKOWSKI, 2010).

As abelhas coletam pólen como sua principal fonte de aminoácidos e esteróis (para produção de proteínas e hormônios), mas a maior parte do pólen também contêm xenobióticos com atividade biológica potencialmente tóxica para as abelhas (JOHNSON, 2015; BARKER, 1977).

Néctar e pólen podem conter poluentes ambientais ou pesticidas sistêmicos retirados do solo pela própria planta, ou podem ser contaminados por aplicações tópicas de pesticidas ou derivados de tais aplicações. Toxinas com capacidade inseticida expressas em culturas de vegetais geneticamente modificados também podem estar presentes no pólen (JOHNSON, 2015; BARKER, 1977; JOHANSEN; 1977).

As abelhas também coletam própolis de brotos de árvores para usar como selante, cola e agente antimicrobiano dentro da colmeia. A própolis contém um rico conjunto de fenólicos com atividade antioxidante (BURDOCK, 1998). As abelhas também coletam água de fontes ambientais para diluir o mel e resfriar a colmeia. Entre essas fontes ambientais, está a água de superfície ou água de gutação produzida por plantas nas margens das folhas, que pode estar contaminada com altas concentrações de pesticidas sistêmicos (JOHNSON, 2015; TAPPARO et al., 2011).

Os xenobióticos podem aparecer dentro das colônias por outros meios, incluindo fungos e bactérias que produzem compostos tóxicos (GONZÁLEZ et al., 2012). Os apicultores também adicionam antimicrobianos e acaricidas ao ambiente da colônia para controlar patógenos e parasitas, incluindo o devastador ácaro varroa, um parasita externo que ataca e se alimenta das abelhas, sugando a linfa de larvas, pupas e indivíduos adultos, além de ser o vetor de vários tipos de vírus (JOHNSON, 2015; JOHNSON et al., 2010; REYBROECK et al., 2012). Todas essas classes de xenobióticos podem persistir por muito tempo nos pentes de cera e podem interagir para causar um atraso no desenvolvimento de larvas criadas em favos velhos. Além disso, quando a forragem é escassa, os apicultores podem fornecer suplementos de açúcares e proteínas contendo carboidratos tóxicos para as abelhas (JOHNSON, 2015; BARKER, 1977).

Nos últimos anos, foram introduzidos novos inseticidas sintéticos na agricultura, que podem ter efeitos devastadores para as abelhas quando usados descuidadamente. Dentre eles, há cinco classes de inseticidas com nomes quase impronunciáveis que prejudicam abelhas, são eles: os *organofosforados*, os *metilcarbamatos*, os *piretroides*, os *fenilpirazóis* e os *neonicotinoides*. Hoje, esses são os inseticidas mais utilizados no mundo. Todos eles são altamente tóxicos para as abelhas, pois atuam no cérebro desses insetos modificando funções básicas em suas células nervosas (JOHNSON, 2015; XIAO et al., 2022; CASIDA e DURKIN, 2013; RUVOLO-TAKASUSUKI et al., 2022).

As toxinas desses inseticidas prejudicam as abelhas de várias maneiras horríveis. Em doses altas o suficiente, leva rapidamente a convulsões, paralisia e morte. Mas mesmo em pequenas doses, pode ser fatal. Isso pode fazer com que as abelhas se esqueçam de como navegar pelo mundo. Pode-se dizer que

as abelhas perdem o seu GPS natural* e ficam completamente perdidas e sozinhas, separadas de sua colônia (Figura 2). Se isso acontecer com bastante frequência, as colônias podem perder sua capacidade de autossustentação (LAURINO et al., 2011; KURZGESAGT, 2015).

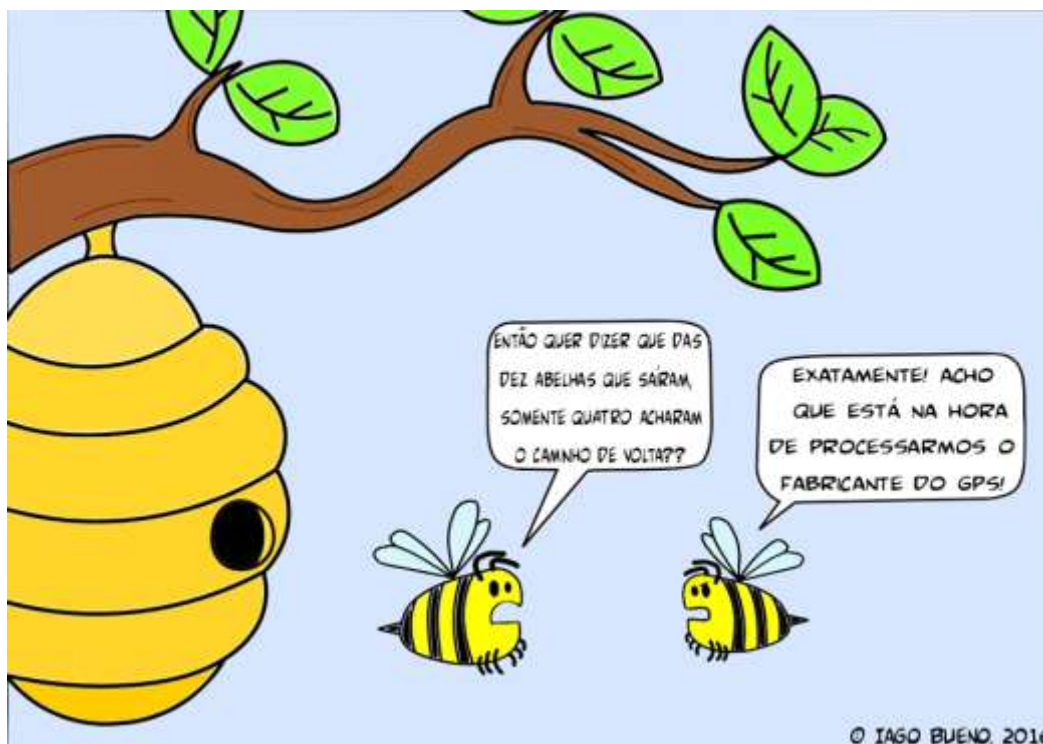


Figura 2. (Fonte: *Apis & Mellifera: Aprendendo biologia de forma descontraída*, 2016).

O sumiço das abelhas é uma realidade nos dias atuais e isso vem preocupando muitos pesquisadores, produtores rurais e criadores de abelhas. Os Estados Unidos e a Europa já estão sofrendo com este problema há alguns anos, que recebeu o nome de Desordem do Colapso das Colônias (DCC) (WILLIAMS et al., 2010; DAINAT et al., 2012).

O colapso das abelhas

Quando uma colmeia possui mais indivíduos jovens do que abelhas adultas, pode-se dizer que esta colmeia está enfraquecendo, e que

* GPS é a sigla para Sistema de Posicionamento Global. O GPS natural é responsável por manter o equilíbrio físico, mental e de saúde do corpo, e por esse motivo é fundamental garantir que ele esteja em pleno funcionamento.

provavelmente entrará em colapso em breve, já que as operárias adultas são fundamentais para a manutenção das colmeias. Agora, tente imaginar várias colmeias, ou seja, uma colônia de abelhas, colapsando e morrendo ao mesmo tempo. Essa perda de abelhas está ocorrendo principalmente porque as forrageiras não estão retornando às suas colônias (LIMA e ROCHA, 2012).

Desde de 2006, o fenômeno chamado “Desordem do Colapso das Colônias” (DCC), que se refere ao desaparecimento de populações de abelhas, tem afetado muitos países. As causas do DCC não podem ser atribuídas a uma única condição. Na opinião científica, os fatores que mais contribuem para o declínio das abelhas são a fragmentação de habitats, que tem sua origem nos desmatamentos; parasitas ou patógenos que atacam as abelhas; e o uso de pesticidas em culturas agrícolas (KURZGESAGT, 2015; LIMA e ROCHA, 2012).

Os agrotóxicos há anos têm sido muito apontados como uma parte importante do problema, e já foi acumulada vasta evidência de que são responsáveis também no declínio em todo o mundo de outros polinizadores como os morcegos, os beija-flores, besouros e borboletas (LIMA e ROCHA, 2012; FAO, 2016). As abelhas, embora não sejam o alvo desses agentes tóxicos, são altamente vulneráveis à contaminação por forragear nas áreas agrícolas contaminadas. Pequenas doses repetidas podem não matar as abelhas, mas têm efeito cumulativo e a longo prazo têm sido relacionadas ao desenvolvimento de padrões de comportamento anormais, desorientação, diminuição da longevidade, comprometimento da divisão de trabalhos, irritabilidade excessiva, declínio ou interrupção da postura de ovos pela rainha, mortalidade e má formação das larvas, redução da resistência das abelhas ao estresse e a doenças, além de contaminar o mel produzido (LIMA e ROCHA, 2012).

O ácaro parasita da espécie *Varroa destructor*, como mencionado acima, é ainda o principal agente individual de perdas de colônias. Tem sido observado um declínio na capacidade das abelhas de resistir à infestação pelo parasita, e além de causar prejuízos diretos, o ácaro varroa é veículo de várias doenças infecciosas, especialmente fungos e vírus (KURZGESAGT, 2015; SEM ABELHA SEM ALIMENTO, 2023).

Outro fator relevante é a degradação geral dos ambientes, causada pelo avanço das cidades, poluição do ar e outros problemas, que combinadamente provocam o desaparecimento de muitas outras espécies e

indiretamente acabam por afetar as redes de produção de alimento das abelhas e seus locais de abrigo. A expansão agrícola e pecuária causam grandes desmatamentos e outros desequilíbrios que, como já dito, incluem o declínio de muitas espécies de abelhas em todo o mundo (FAO, 2016).

Nenhum ser vivo – planta, animal ou microrganismo – sobrevive isoladamente. Os seres vivos buscam estabelecer relações de equilíbrio que permitam o seu desenvolvimento, a sua reprodução e a sua sobrevivência em um ambiente. Cerca de 85% das plantas com flores de matas e florestas do planeta e 75% das espécies cultivadas para a alimentação humana dependem dos polinizadores para serem fecundadas. Caso esse ciclo de polinização se quebre, o frágil equilíbrio dos ecossistemas e da biodiversidade, que exige a coexistência com uma estreita interdependência de milhares de espécies da fauna e da flora, estará ameaçado. Com a diminuição da vegetação, boa parte da produção do oxigênio que respiramos também será comprometida (SEM ABELHA SEM ALIMENTO, 2023).

Este colapso das abelhas provoca impactos negativos múltiplos sobre a natureza e a sociedade. Como dito, as abelhas desempenham um papel fundamental para o equilíbrio dos ambientes que incluem plantas com flores, pois elas estão entre os principais polinizadores da natureza, seres que são os veículos dos genes de uma planta para outra através do transporte do pólen entre as flores. Este processo é parte do ciclo reprodutivo vegetal e para muitas espécies de plantas não ocorreria sem a ajuda das abelhas (MACIEL et al., 2018; BURDOCK, 1998; FAO, 2016). Culturas como as da maçã, pera, laranja, melão, melancia, manga, café, castanha, abacate, morango, banana, uva, pepino, algodão, soja, pêsego, abóbora, cebola, entre várias outras, dependem diretamente da polinização feita pelas abelhas (Figura 3).

A DCC é uma realidade no hemisfério norte do planeta, e tem atingido rapidamente outros países. Como visto, fatores como a perda de habitat natural, os parasitas e o uso de inseticidas influenciam na redução do número de colônias. Existem ainda mais fatores que contribuem para o desaparecimento das abelhas, como muita uniformidade genética, demasiados cultivos de monoculturas, má nutrição devido à superlotação e estresse por causa de atividades humanas. Cada um desses fatores por conta própria é um grande problema para as abelhas, mas juntos, eles provavelmente são responsáveis

pela DCC ((KURZGESAGT, 2015; VAN ENGELSDORP et al., 2017). E independentemente de existirem fatores mais ou menos graves, todos devem ser avaliados e combatidos, a fim de que as abelhas sejam salvas deste colapso.



Figura 3. O colorido da mesa farta em frutas e alimentos é dado como resultado da atividade direta de polinização pelas abelhas. Um café da manhã básico, sem grande variedade de alimentos, é o que se pode esperar de um mundo sem abelhas. (Fonte: Adaptado de *Sem Abelhas Sem Alimento*, 2015).

Com todos esses fatores aumentando nas últimas décadas, as abelhas agora estão lutando pela sobrevivência. Seria uma catástrofe se elas perdessem essa luta. Este é um enigma que temos de resolver se quisermos continuar vivendo com relativa abundância e diversidade de alimentos. A humanidade está profundamente interconectada com o planeta Terra e as outras formas de vida que nele habitam, mesmo que finjamos que não. *Bee Movie* também nos deixa muito claro o conceito de equipe, mencionando a importância das pequenas tarefas para a realização do todo. Portanto, temos que cuidar melhor daquilo que nos rodeia, se não para preservar a beleza da natureza, pelo menos para garantir a nossa própria sobrevivência (KURZGESAGT, 2015; MCNEIL, 2008; BAPTISTA, 2018).

10 coisas que você pode fazer para ajudar a salvar as abelhas (Slow Food International, 2021; FLOW, 2023; The Bee Conservancy, 2023)

Quando ouvirmos falar do declínio das abelhas, é importante lembrar que não são apenas as abelhas produtoras de mel que estão sendo afetadas, mas todas as espécies de abelhas, das quais existem cerca de 20 mil. Só no Brasil há mais de 300 espécies, a maioria são as abelhas nativas sem ferrão.

Essas abelhas, muitas vezes chamadas de “selvagens” por não serem cultivadas como as abelhas melíferas, são tão importantes para a polinização quanto suas primas domesticadas. Seu desaparecimento pode ser menos falado, mas não é menos catastrófico.

Como vimos, o declínio de tais insetos ameaça não só a sua biodiversidade e a das plantas que polinizam, mas também a diversidade de outros animais, muitos dos quais se alimentam de insetos, como aves e anfíbios. E, claro, representa sérios perigos para a humanidade, colocando em risco nosso abastecimento de alimentos.

Já que nós, humanos, somos os principais responsáveis por esta catástrofe, que tal tentarmos todos trabalhar juntos para limitar seus efeitos? Aqui estão 10 pequenas coisas que podemos fazer para ajudar as abelhas e outros polinizadores a sobreviver!

1. Plante flores que as abelhas gostam

Uma das maiores ameaças às abelhas é a falta de um habitat onde possam encontrar alimentos nutritivos, principalmente em cidades onde as áreas verdes são raras. Não é necessário ter um jardim inteiro ou uma horta, você pode plantar flores em vasos para deixar na varanda ou no pátio de sua casa ou condomínio. Escolha plantas nativas de sua região, com preferência por flores de botão único como calêndulas, tulipas e margaridas que produzem mais pólen facilitando o acesso das abelhas.

2. Não use produtos químicos em jardins

Pesticidas sintéticos, fertilizantes, herbicidas e principalmente os inseticidas, são prejudiciais às abelhas, pois afetam o seu sistema nervoso central, causando paralisia e morte. Portanto, evite tratar o seu jardim com produtos sintéticos. Prefira produtos orgânicos e soluções naturais como

compostagem. Em seguida, use os insetos benéficos que afastam os parasitas, como joaninhas e louva-a-deus.

3. Compre mel de apicultores locais

Comprar mel orgânico e outros produtos de um apicultor da sua região é uma excelente forma de apoiar uma atividade que traz benefícios para a comunidade local. Além disso, você dará um sinal de interesse ao apicultor orgânico que ficará ainda mais seduzido a realizar uma apicultura ética e ecologicamente correta.

4. Compre alimentos locais, orgânicos e sazonais

Este conselho pode parecer fora de foco da discussão, mas, na realidade, é muito importante. Ao comprar frutas e vegetais orgânicos, você evitará financiar a agricultura industrial que usa produtos químicos sintéticos e pesticidas, danificando o solo e matando insetos polinizadores. Se for local e da estação, você certamente ajudou nossas amigas abelhas em sua busca por pólen e néctar para se alimentarem. Além de ter apoiado quem se empenha em produzir nossos alimentos com atenção e cuidado com o meio ambiente.

5. Construa uma casa para as abelhas

Como já mencionado, não existem apenas abelhas melíferas, mas também muitas outras espécies de abelhas, inclusive as solitárias que são igualmente fundamentais para a polinização. Essas abelhas solitárias não vivem em colônias, mas nidificam em pequenos espaços, como caules ocos ou buracos na madeira. Com o desmatamento e a consequente perda de habitat, esses pequenos insetos lutam para encontrar espaços para construir uma “casa”. Por isso, construa uma para hospedá-los em seu jardim, horta, pátio ou varanda. Tudo o que você precisa fazer é criar uma moldura circular e dentro inserir pedaços de madeira nos quais você faz furos, alternando com pequenos galhos e/ou canas de bambu.

6. Plante árvores para as abelhas

Você sabia que as abelhas retiram a maior parte do néctar das árvores? Quando uma árvore floresce, ela fornece centenas – senão milhares – de flores.

As árvores não são apenas uma grande fonte de alimento para as abelhas, mas também um habitat essencial. As folhas das árvores e a resina fornecem o material para a nidificação das abelhas, enquanto as cavidades naturais da madeira são excelentes abrigos. Se tiver um pouco mais de espaço, pode combater a desflorestação e fortalecer o habitat das abelhas plantando árvores de frutos que lhes vão dar néctar e refúgio.

7. Deixe a grama crescer

Descuide um pouco do seu jardim! Este pode não parecer um bom conselho, mas tente deixar alguns cantos do jardim um pouco desgredados. A variedade de flores e a grama alta farão as abelhas felizes.

8. Dê de beber às abelhas sedentas

Bem, sim, até as abelhas têm sede. Para recuperá-las de seu trabalho incansável de polinização, encha uma tigela rasa com água limpa e coloque seixos e pedras dentro para que quebrem a superfície da água. As abelhas vão pousar nas pedras pelos refrescantes goles de água. As abelhas gostam de compartilhar informações, portanto, se você mantiver sua fonte de água constante, os polinizadores locais virão visitá-lo.

9. Aprenda a reconhecer polinizadores e seus habitats

Ajudar insetos polinizadores não é difícil – requer apenas aprender a reconhecer essas criaturas e entender seus comportamentos. Por exemplo, as abelhas da maioria das espécies criam sociedades que duram o ano todo, mas algumas são solitárias. É importante conhecer os hábitos de nidificação das diferentes espécies, saber onde e com que finalidade constroem os seus abrigos, se cavam túneis no solo, se utilizam fendas nas paredes ou cavidades nas árvores, ou se são capazes de enterrar-se na madeira.

10. Use seu poder de escolha para mudar o mundo

Parafraseando David Attenborough: “O plano para o nosso planeta é notavelmente simples: reduzir nosso impacto garantindo que tudo o que fazemos, poderemos fazer para sempre”.

Referências

BAPTISTA, M., REIS, P. & ANDRADE, V. (2018). **Let's save the bees! An environmental activism initiative in elementary school.** *Visions for Sustainability*, (9), 41-48.

BARKER, R. J. (1977). **Some carbohydrates found in pollen and pollen substitutes are toxic to honey bees.** *The Journal of Nutrition*, 107(10), 1859-1862.

BATRA, S. W. T. (1995). **Bees and pollination in our changing environment.** *Apidologie*, 26(5), 361-370.

BURDOCK, G. A. (1998). **Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis).** *Food and Chemical Toxicology*, 36(4), 347-363.

CASIDA, J. E., & DURKIN, K. A. (2013). **Neuroactive insecticides: Targets, selectivity, resistance, and secondary effects.** *Annual Review of Entomology*, 58, 99-117.

DAINAT, B., VANENGELSDORP, D. & NEUMANN, P. (2012). **Colony collapse disorder in Europe.** *Environmental Microbiology Reports*, 4(1), 123-125.

FAO. (2016). **Pollinators vital to our food supply under threat.** Disponível em: <<https://www.fao.org/news/story/en/item/384726/icode/>>. Acesso em: 26 de jan. de 2023.

FLOW. **10 Easy Ways To Help The Bees.** Disponível em: <<https://www.honeyflow.com/pages/help-the-bees>>. Acesso em: 03 de março de 2023.

GONZÁLEZ, G., HINOJO, M. J., MATEO, R., MEDINA, A., JIMÉNEZ, M. (2005). **Occurrence of mycotoxin producing fungi in bee pollen.** *International Journal of Food Microbiology*, 105(1):1-9.

JOHANSEN, C. A. (1977). **Pesticides and pollinators.** *Annual Review of Entomology*, 22(1), 177-192.

JOHNSON, R. M. (2015). **Honey bee toxicology.** *Annual Review of Entomology*, 60, 415-434.

JOHNSON, R. M., ELLIS, M. D., MULLIN, C. A., & FRAZIER, M. (2010). **Pesticides and honey bee toxicity - USA.** *Apidologie*, 41(3), 312-331.

KURZGESAGT – In a Nutshell. **The Death Of Bees Explained – Parasites, Poison and Humans.** YouTube, 9 de jul. de 2015. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=GqA42M4RtxE>>. Acesso em: 13 de jan. de 2023.

LAURINO, D., PORPORATO, M., PATETTA, A. & MANINO, A. (2011). **Toxicity of neonicotinoid insecticides to honey bees: Laboratory tests.** *Bulletin of Insectology*, 64(1), 107-113.

LIMA, M. C. D. & ROCHA, S. D. A. (2012). **Efeitos dos agrotóxicos sobre as abelhas silvestres no Brasil**. Brasília: Ibama.

MACIEL, T. T., BARBOSA, B. C. & BARBOSA, B. C. **Urbanização e os Insetos Sociais**. (2018). *In*: Andriolo, A., Prezoto, F. & Barbosa, B. C. (Orgs.). Impactos Antrópicos: Biodiversidade Aquática & Terrestre. Juiz de Fora: Edição dos autores.

MCNEIL, M. E. A. (2008). **The Bee Movie: A beekeeper's review**. American Bee Journal, 148(1), 33.

PAWLIKOWSKI, T. (2010). **Pollination activity of bees (Apoidea: Apiformes) visiting the flowers of *Tilia cordata* Mill. and *Tilia tomentosa* Moench in an urban environment**. Journal of Apicultural Science, 54(2), 73-79.

REYBROECK, W., DAESELEIRE, E., DE BRABANDER, H. F., & HERMAN, L. (2012). **Antimicrobials in beekeeping**. Veterinary Microbiology, 158(1-2), 1-11.

RUVOLO-TAKASUSUKI, M. C. C., GIGLIOLLI, A. A. S., MOREIRA, D. R. & GALHARDO, D. (2022). **Efeitos dos pesticidas nos meliponíneos (Hymenoptera, Apidae: Maliponini)**. *In*: Milaneze, M. A., Dettke, G. A., Nascimento, J. E. M., Ruvolo-Takasusuki, M. C. C., Oliveira, F. F. & Toledo, V. A. A. (Orgs.). Estudos integrados dos meliponíneos na região de Maringá, Paraná. Presidente Prudente: Gráfica CS. Pp: 75-99.

SANTOS, C. (2014) **A União Faz a Força: A Vida das Abelhas Sociais**. São Paulo: Cortez.

SEM ABELHA SEM ALIMENTO. **Desaparecimento das abelhas – Consequências**. Disponível em: <<https://www.semabelhasemalimento.com.br>>. Acesso em: 15 de fev. de 2023.

SLOW FOOD INTERNATIONAL. **10 small but very big things you can do to save bees and pollinators**. 12 de mai. de 2021. Disponível em: <<https://www.slowfood.com/10-small-but-very-big-things-you-can-do-to-save-bees-and-pollinators/>>. Acesso em: 03 de mar. de 2023.

TAPPARO, A. GIORIO, C. MARZARO, M. MARTON, D. SOLDÀ, L. GIROLAMI, V. (2011). **Rapid analysis of neonicotinoid insecticides in guttation drops of corn seedlings obtained from coated seeds**. Journal of Environmental Monitoring, 13(6):1564–68.

THE BEE CONSERVANCY. **10 Ways to Save the Bees**. Disponível em: <<https://thebeeconservancy.org/10-ways-to-save-the-bees/>>. Acesso em: 03 de março de 2023.

VAN ENGELSDORP, D., TRAYNOR, K. S., ANDREE, M., LICHTENBERG, E. M., CHEN, Y., SAEGERMAN, C. & COX-FOSTER, D. L. (2017). **Colony Collapse Disorder (CCD) and bee age impact honey bee pathophysiology**. PLoS One, 12(7), e0179535.

VILELA, E. F., DOS SANTOS, I. A., SCHOEREDER, J. H., SERRÃO, J. E., CAMPOS, L. A. O. & LINO-NETO, J. (2008). **Insetos Sociais**. São José: Editora UFV.

WILLIAMS, G. R., TARPY, D. R., CHAUZAT, M. P., COX-FOSTER, D. L., DELAPLANE, K. S., NEUMANN, P., PATTIS, J. S., ROGERS, E. L. & SHUTLER, D. (2010). **Colony collapse disorder in context**. *Bioessays*, 32(10), 845.

XIAO, J., HE, Q., LIU, Q., WANG, Z., YIN, F., CHAI, Y., YANG, Q., JIANG, X., LIAO, M., YU, L., JIANG, W. & CAO, H. (2022). **Analysis of honey bee exposure to multiple pesticide residues in the hive environment**. *Science of the Total Environment*, 805, 150292.

Transformação biológica do ferro: Um avanço para prevenção de doenças como o diabetes

Lorena Aparecida Bianchi de Souza

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-15-2.c3>

Resumo

O ferro é o elemento químico que compõe a crosta terrestre em aproximadamente 5% da sua totalidade, considerado um metal pesado e de transição, o ferro tem participações relevantes em organismos vivos, seja em metabolismo vegetal ou animal, porém, em grandes quantidades, pode-se dizer que o ferro pode causar patogenicidades. Atualmente entende-se que o ferro em excesso pode estar ligado diretamente com o desenvolvimento de diabetes, isso porque existe uma correlação direta com moléculas de ferro, glicose e insulina. Algumas doenças conhecidas como precursoras da diabetes, como a hemocromatose hereditária pode ser estimulada ao longo da vida do indivíduo com o consumo de alimentos contaminados com ferro. Uma maneira de remediar os danos do excesso do ferro a saúde humana, é por meio da biorremediação, utilizando microrganismos como meio para retirar o metal do meio ambiente, evitando a contaminação de alimentos e acréscimo na cadeia alimentar terminal.

Palavras-chave: Biorremediação; microrganismos; ferro; saúde; diabetes; talassemia; hemocromatose.

Abstract

Iron is the chemical element that composes the earth's crust in approximately 5% of its totality, considered a heavy and transition metal, iron has relevant participations in living organisms, either in plant or animal metabolism, however, in large quantities, it can be said that iron can cause pathogenicities. It is currently understood that excess iron can be directly linked to the development of diabetes, because there is a direct correlation with iron molecules, glucose, and insulin. Some diseases known to be precursors to diabetes, such as hereditary hemochromatosis, can be stimulated throughout an individual's life by the consumption of iron-contaminated foods. One way to remedy the damage of excess iron to human health is through bioremediation, using microorganisms as a means to remove the metal from the environment, avoiding contamination of food and adding to the terminal food chain.

Keywords: Bioremediation, microorganisms, iron, health, diabetes, talassemia, hemochromatosis.

Dos oito elementos químicos mais comuns na crosta terrestre, o ferro ocupa o quarto lugar com cerca de 5% de sua massa. Os outros elementos incluem oxigênio (46,6%), silício (26,72%), alumínio (8,13%), cálcio (3,63%), sódio (2,83%), potássio (2,59%) e magnésio (2,09%). Esses elementos somam aproximadamente 97,59% da massa total da crosta terrestre. Com base nisso, pode-se inferir que a crosta terrestre é composta principalmente por compostos de oxigênio na forma de óxidos, hidróxidos e alumino silicatos (MENEZES, 2012).

O ferro é um elemento químico bastante comum, encontrado na natureza principalmente na forma de óxidos, hidróxidos e oxi-hidróxidos, com símbolo Fe, número atômico 26 e massa atômica de 56 u. Em condições normais de temperatura e pressão, o ferro é encontrado no estado sólido. Ele é um metal maleável e de cor cinza-prateada, e é amplamente utilizado na indústria e na fabricação de diversos produtos, incluindo estruturas, veículos, maquinários, utensílios domésticos, entre outros (FARIAS, 2012).

É verdade que o ferro é um micronutriente vital para a manutenção da vida. Nas plantas, o ferro está envolvido em diversas atividades metabólicas, incluindo a formação de enzimas como a catalase, peroxidase, citocromo oxidase e xantina oxidase, além de ser fundamental nos processos de respiração, fotossíntese, fixação de nitrogênio e transferência de elétrons através do ciclo entre Fe^{2+} e Fe^{3+} (KIRKBY e ROEMHELD, 2004).



Figura 1. Amostra de ferro com pureza de 99,98%, obtida por processos eletrolíticos (ATKINS e JONES, 2006).

Para saúde humana o ferro é um dos minerais mais importantes do organismo, está em todas as células vermelhas e fundamental na função das hemoglobinas, que são as proteínas responsáveis pelo transporte de oxigênio para todos os órgãos do corpo (FANI, 2015).

Em contrapartida, todo e qualquer metal pesado representa um risco ambiental, e a saúde. Os metais pesados são elementos da tabela periódica que possuem densidade superior a $5,0 \text{ g cm}^{-3}$, de maneira geral, eles tendem a se acumular nos tecidos dos organismos, incluindo plantas e animais, e podem ser transferidos ao longo da cadeia alimentar. Isso significa que, à medida que os organismos consomem outros organismos que foram expostos aos metais pesados, a concentração desses metais pode aumentar, levando a efeitos tóxicos nos níveis mais altos da cadeia alimentar, incluindo os seres humanos (BAIRD, 2002).

Nos últimos anos, o aumento da população tem levado à formação de amontoados urbanos com alta densidade populacional, o que tem contribuído significativamente para a contaminação ambiental, devido ao aumento na quantidade de resíduos produzidos diariamente, com intuito de retirar da visão aquilo que surge como já não útil, feio e inválido. Além disso, a atividade industrial em constante expansão, que atende às demandas consumistas da nossa sociedade, gera grandes volumes de resíduos diversos, frequentemente contendo espécies químicas consideravelmente tóxicas (SANTOS, 2013).

De forma antrópica, ou seja, pela ação do homem, diversos detritos tóxicos tem contaminado ar, solo e água, entre eles, o ferro, considerado um metal pesado e de transição, além de ser um metal importante para diversos processos fisiológicos, pode ter efeitos negativos em excesso devido à sua capacidade de gerar radicais livres, que contém elétrons altamente instáveis e reativos, o que pode levar à sua interação com outras moléculas de organismos vivos, danificando-as. Esse dano pode causar doenças degenerativas, envelhecimento precoce, morte celular e doenças crônicas, como por exemplo, diabetes (SALES e SANTIAGO, 2005).

Dados epidemiológicos indicam que a prevalência de doenças crônicas no mundo aumentou significativamente desde 2001, chegando a 46% e com previsão de aumento para 57% em 2020. Segundo o Ministério da Saúde (2022), o Brasil apresenta uma alta incidência de diabetes, ocupando atualmente a 5ª

posição no ranking mundial, de acordo com dados da Federação Internacional de Diabetes. Estima-se que cerca de 16,8 milhões de adultos brasileiros entre 20 e 79 anos tenham diabetes, o que representa uma prevalência de 12,5% da população nessa faixa etária. Além disso, há um grande número de pessoas com pré-diabetes, o que aumenta ainda mais a preocupação com essa doença (SANTOS, 2013).

Há muito se reconhece que a sobrecarga de ferro pode aumentar o risco de diabetes, particularmente em estados de sobrecarga de ferro, como hemocromatose e transfusões recorrentes em doenças como a talassemia. Observações clínicas em indivíduos com sobrecarga patológica de ferro, incluindo casos de hemocromatose hereditária, foram a primeira e mais evidente indicação de uma relação entre ferro e diabetes em humanos bem como sobrecarga de ferro transfusional (COELHO e TEIXEIRA, 2020).

A acumulação excessiva de ferro no organismo é conhecida como sobrecarga de ferro ou hemocromatose hereditária, essa condição afeta uma porcentagem significativa da população, cerca de um em cada 200 a 400 indivíduos. A hemocromatose hereditária é um distúrbio genético autossômico recessivo que resulta de mutações em genes específicos, também caracterizada por uma absorção intestinal excessiva de ferro, levando à acumulação anormal deste metal nos tecidos corporais. O excesso de ferro causa danos oxidativos às células e tecidos. Também leva a uma resistência à insulina, e o acúmulo de ferro nas células beta do pâncreas, que pode causar danos nessas células e reduzir a produção de insulina, esta que está diretamente interligada a diabetes. Combinados, tais fatores levam essencialmente "ferrugem" do corpo (SILVA, 2011).

Alguns estudos também apontam a correlação ferro e diabetes com a talassemia, sendo um grupo de distúrbios caracterizados pela produção deficiente da subunidade β globina da hemoglobina. Os pacientes com talassemia tornam-se sobrecarregados de ferro devido às numerosas transfusões necessárias para manter os níveis adequados de eritrócitos, bem como devido ao aumento da absorção de ferro. Uma única unidade de sangue contém até 100 vezes a quantidade de ferro que entra na circulação diariamente através do intestino. A prevalência de diabetes em pacientes com talassemia é de 6% a 14% (BORGNA-PIGNATTI et al., 2005).

Foi observada uma ligação entre sobrecarga de ferro e diabetes em indivíduos com hemocromatose hereditária e talassemia. No entanto, os efeitos da sobrecarga de ferro na glicemia e na homeostase da insulina não se limitam apenas àqueles com hemocromatose. Níveis moderadamente elevados de ferritina sérica, mesmo dentro da faixa normal de referência de laboratório, estão associados a anormalidades na glicose sanguínea, resistência à insulina, síndrome metabólica e diabetes. De fato, a presença de altos níveis de ferritina sérica, resistência à insulina e falta de controle glicêmico tornou-se comum o suficiente entre a população em geral para justificar o reconhecimento da síndrome de sobrecarga de ferro dismetabólica (CANÇADO, 2007).

Resumindo, há evidências que indicam que a sobrecarga sistêmica de ferro pode contribuir para o metabolismo anormal da glicose e aumentar a incidência de diabetes tipo 2. Isso foi observado em diferentes causas de sobrecarga de ferro, incluindo hemocromatose hereditária clássica e outros distúrbios genéticos do metabolismo do ferro. Além disso, estudos mostram que a redução na carga de ferro por meio de flebotomia ou terapia de quelação de ferro pode melhorar o controle glicêmico em pacientes com diabetes tipo 2. Recentemente, também foi estabelecida uma ligação entre o aumento da ingestão de ferro na dieta, especialmente carne vermelha, e o desenvolvimento de diabetes. A melhora na sensibilidade à insulina e na secreção de insulina com a doação frequente de sangue e diminuição dos estoques de ferro sugere uma ligação causal entre a sobrecarga de ferro e o diabetes (HAMILTON, 2022).

O organismo humano não possui um mecanismo eficiente de excreção do ferro em excesso, sendo que o controle da concentração de ferro no corpo é feito principalmente na absorção do ferro no intestino. A perda de ferro normalmente ocorre através de processos como a esfoliação da mucosa intestinal e células da pele, menstruação e parto, mas esses processos não são suficientes para regular a quantidade de ferro no corpo de forma eficiente. Por isso, é importante manter uma dieta equilibrada e evitar o consumo excessivo de alimentos ricos em ferro, especialmente em pessoas com histórico de acúmulo excessivo deste metal (ARAUJO, 2017).

Uma forma de evitar esse acúmulo de ferro no metabolismo humano, é transcorrer a cadeia alimentar, tanto vegetal, quanto animal, e evitar que a cadeia primária seja contaminada pelo acúmulo anormal de ferro, isto pode acontecer por vias da biotecnologia ambiental, esta que é responsável por diversas aplicações, como a avaliação da saúde dos ecossistemas, a transformação de poluentes em substâncias inofensivas e a produção de materiais biodegradáveis a partir de fontes renováveis (ANDRADE et al., 2015).

Na área ambiental, uma técnica chamada biorremediação foi desenvolvida para reabilitar áreas contaminadas por poluentes ou outros danos causados pela má gestão dos ecossistemas. A biorremediação é uma abordagem que utiliza agentes biológicos, como microrganismos, para remover resíduos tóxicos do ambiente. Bactérias, fungos ou plantas podem ser usados para degradar ou desintoxicar substâncias perigosas para a saúde humana e/ou o meio ambiente. Os microrganismos podem ser naturais da área contaminada ou serem levados para o local a partir de outro lugar (BORÉM, 2004).



Figura 2. Charge: Biorremediação. 21

Existem diferentes tipos de microrganismos que podem ser utilizados na biorremediação de ferro, como bactérias, fungos e algas. Esses organismos possuem a capacidade de metabolizar ou oxidar o ferro presente no meio contaminado, envolvendo-o em compostos menos tóxicos ou removendo-o completamente do ambiente (CANHOS e MANFIO, 2005).

Um exemplo de bactéria utilizada na biorremediação de ferro é o *Acidithiobacillus ferrooxidans*, que é capaz de oxidar o ferro presente em solos contaminados, envolvendo-o em óxidos de ferro menos tóxicos (ANDRADE et al., 2015). Outro exemplo é o fungo *Trametes versicolor*, que pode ser utilizado

na remediação de solos contaminados por hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAPs) e também tem a capacidade de oxidar o ferro presente em solos contaminados, convidando-os em formas menos tóxicas. Além disso, o *Trametes versicolor* pode ser utilizado em ambientes com pH ácido, o que é comum em locais contaminados por atividades industriais. Por essas características, esse fungo é bastante utilizado em projetos de biorremediação de solos contaminados por compostos orgânicos e inorgânicos, incluindo o ferro (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022).

A biorremediação de ferro apresenta algumas vantagens em relação a outros métodos de remediação, como por exemplo ser uma técnica mais sustentável e menos agressiva ao meio ambiente. Além disso, a biorremediação pode ser realizada *in situ*, ou seja, no próprio local contido, evitando a necessidade de remoção do solo ou água contaminada para tratamento em outro local, podendo auxiliar na busca por alternativas na diminuição de metais pesados como o ferro na inserção alimentar por meio de contaminação ambiental e por consequência diminuir patogenicidades (BENTO, 2015).

Referências

ANDRADE, J. A.; AUGUSTO, F.; JARDIM, I. C. S. F. Biorremediação de solos contaminados por petróleo e seus derivados. **Eclética Química**, Campinas, p.17-43, 2010. Disponível em: Acesso em: 12 jul. 2015.

ARAUJO, C. A. B. **Metabolismo do ferro, novas ferramentas de diagnóstico e terapêutica das patologias associadas**. 2017. 25 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Farmacêuticas, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2017.

ATKINS, P.W.; JONES, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BAIRD, C. **Química ambiental**. Trad. M.A.L. Recio e L.C.M. Carrera. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BENTO, F. M. et al. Comparative bioremediation of soils contaminated with diesel oil by natural attenuation, biostimulation and bioaugmentation. **Bioresource Technology**, [S.l.], v. 96, n. 9, p.1049-1055, jun. 2005. Disponível em: Acesso em: 19 set. 2015.

BORÉM, A. (Ed.). **Biotechnology e meio ambiente**. Viçosa: UFV, 2004. 425 p.

BORGNA-PIGNATTI C, CAPPELLINI MD, DE STEFANO P, DEL VECCHIO GC, FORNI GL, GAMBERINI MR, GHILARDI R, ORIGA R, PIGA A, ROMEO MA,

ZHAO H, CNAAN A. Sobrevivência e complicações da talassemia. **Ann NY Acad Sci.** 2005; 1054 :40–47.

CANÇADO, R. D. SOBRECARGA E QUELAÇÃO DE FERRO NA ANEMIA FALCIFORME. São Paulo: **Rev. Bras. Hematol.** Hemoter, v. 29, n. 3, 2007.

CANHOS, V. P.; MANFIO, G. P. **Recursos microbiológicos para biotecnologia.** Disponível em: < <http://www.criabr.org.br>>. Acesso em: 2 fev. de 2005. 26 p.

COELHO, R. S; TEIXEIRA, M. C. Biorremediação de solos contaminados com arsênio por meio de lavagem de solo usando biossurfactantes. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [S.L.], v. 25, n. 4, p. 543-553, ago. 2020. Fap UNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522020197400>.

HAMILTON, J. P. A. **Hemocromatose hereditária.** 2022. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt-br/profissional/hematologia-e-oncologia/sobrecarga-de-ferro/hemocromatose-heredit%C3%A1ria>. Acesso em: 03 mar. 2023.

FARIAS, W. M. **Processos evolutivos de intemperismo químico e sua ação no comportamento hidromecânico de solos do Planalto Central.** xxiv, 263 f. Tese (Doutorado em Geotecnia) —Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

FANI, M. **A importância dos minerais na alimentação. Aditivos & Ingredientes.** 2015. Disponível em: http://aditivosingredientes.com.br/upload_arquivos/201601/2016010514230001453485729.pdf. Acesso em: 13 de setembro de 2018.

MENEZES, S. O. **Minerais comuns e de importância econômica: Um manual fácil.** 2.ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

KIRKBY, E. A.; RÖMHELD V. 2004 Micronutrients in plant physiology: functions, uptake and mobility. Proceedings 543, **The International Fertiliser Society**, P. O. Box 4, York, YO32 5YS, Reino Unido.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Diabetes: Saúde responde às dúvidas mais comuns sobre a doença que atinge 12,3 milhões de brasileiros.** 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2022/junho/diabetes-saude-responde-as-duvidas-mais-comuns-sobre-a-doenca-que-atinge-12-3-milhoes-de-brasileiros>. Acesso em: 03 mar. 2023

SALES, P. T. F. S; SANTIAGO, M. F. **Estudo comparativo entre os tratamentos de biorremediação e fotocatalítico do efluente de uma indústria farmacêutica da região de Goiânia, GO.** In: **CONGRESSO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO DA UFG - CONPEEX, 2., 2005, Goiânia.** Anais eletrônicos do XIII Seminário de Iniciação Científica [CD-ROM], Goiânia: UFG, 2005. n.p.

SANTOS, C. S. C. **A RELAÇÃO DO FERRO NA DIETA E NO SANGUE COM OS NÍVEIS DE DANO NO DNA EM PACIENTES PRÉ-DIABÉTICOS.** In: **XXV**

SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 25., 2013, Santa Cruz do Sul. **Seminário**. Santa Cruz do Sul: Unisc, 2013. p. 1-1.

SILVA, M. **Participação da homeostase do ferro no diabetes tipo 1 em modelos animais**. 2011. 109 f. Tese (Doutorado) - Curso de Bioquímica, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

PAULA, S.B.; SANTOS, L.E. **Concentração de metais pesados e elementos traço em dois trechos da planície de inundação do Baixo Curso Rio Jaboatão**, Pernambuco, Brasil. 2005. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

RIBEIRO, D; FERREIRA, A.C; NOBRE, A. **XXIX. Biorremediação como alternativa no impacto ambiental causado pela ocupação humana na Antártida**. Disponível em:

<https://www.io.usp.br/index.php/oceanos/textos/antartida/1135-xxix-biorremediacao-como-alternativa-no-impacto-ambiental-causado-pela-ocupacao-humana-na-antartida.html>. Acesso em: 03 mar. 2023.

Qual poderia ser a relação entre o diabetes e a COVID-19? Ciência tenta interpretar essa relação

Letícia Fernanda Nanami

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-15-2.c4>

Resumo

De acordo com a Sociedade Brasileira de Diabetes, atualmente existem cerca de 15,7 milhões de pessoas vivendo com a doença no Brasil. Este número representa 6,9% da população brasileira. O diabetes é considerado uma doença crônica, caracterizado por uma desordem no organismo no qual o corpo não consegue produzir ou utilizar adequadamente a insulina (hormônio essencial pra o funcionamento do corpo). De maneira geral, existem 2 tipos de diabetes, e de acordo com alguns autores ambas podem ser consideradas comorbidades para o agravamento da COVID-19, doença respiratória aguda causada por um vírus, caracterizada por febre, tosse seca e falta de ar, denominado de síndrome respiratória aguda grave coronavírus 2 (SARS-CoV-2), causador da doença coronavírus 2019. Pesquisadores revelam que existe uma relação bidirecional entre COVID-19 e diabetes. Com isso, pode ser então que o diabetes acarrete em implicações diretas entre o comprometimento da glicose e perda na atividade de células imunológicas reconhecedoras de um corpo estranho, afetando a capacidade do nosso organismo em combater o vírus. Por um lado, as pessoas com diabetes correm maior risco de desenvolver complicações quando apresentam COVID-19 e, por outro, o SARS-CoV-2 pode atuar causando disfunção e regulação deficiente da glicose, podendo complicar ainda mais o diabetes.

Palavras-chave: diabetes, COVID-19, doenças, comorbidades.

Abstract

According to the Brazilian Society of Diabetes, there are currently about 15,7 million people living with this disease in Brazil. This number represents 6,9% of the Brazilian population. Diabetes is considered a chronic disease, characterized by a disorder in the organismo in which the body can not properly produce or use insulin (an essential hormone for the functioning of the body). In general, there are 2 types of diabetes, and according to some authors, both can be considered comorbidities for the worsening of COVID-19, an acute respiratory disease caused by a virus, known by fever, dry cough and shortness of breath, called severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2), which causes coronavirus disease 2019. Reserachers reveal that there is a bidirectional relationship between COVID-19 and diabetes. Thus, it may be that diabetes has direct implications between glucose impairment and the loss of activity of immune cells

that recognize a foreign body, affecting our organism's ability to oppose the vírus. On the one hand, people with diabetes are at greater risk of developing complications when they have COVID-19, and on the other hand, SARS-CoV-2 can act by causing dysfunction and impaired glucose regulation, which can further complicate diabetes.

Keywords: diabetes, COVID-19, diseases, comorbidities.

Introdução

Doenças cardiometabólicas (doenças com altos fatores de risco) relacionadas à dieta, como obesidade, diabetes e doenças cardiovasculares, infligem implicações consideráveis em nossa saúde e economia. Em todo o mundo, de fato, cerca de 45,5% das mortes cardiometabólicas podem ser associadas a hábitos alimentares, como baixo consumo de frutas e vegetais, alta ingestão de sódio, carne processada e *fast foods*. Dito isso, uma alimentação desequilibrada e uma pré-disposição à doenças, poderia aumentar as chances de um indivíduo ter diabetes ou obesidade (KAHLEOVA et al., 2019).

De acordo com a Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD) e a Federação Internacional de Diabetes (IDF) cerca de 537 milhões de pessoas sofrem da doença de diabetes em todo o mundo. O Brasil foi ranqueado como o 6º país dentre os 10 principais territórios em número de adultos (20 a 79 anos) com diabetes em 2021, alcançando o valor de 15,7 milhões de pessoas. Estima-se que no ano de 2045 cerca de 23,2 milhões de pessoas serão acometidas com a doença (IDF, 2021).

Dessa forma, considerando as informações apresentadas, o diabetes é uma doença de alto risco e incidente pelo mundo todo, este risco pode estar associado a morbidade e mortalidade cardiovascular. Estima-se que o índice de mortalidade de pessoas dietéticas é aproximadamente 2,5 a 5 vezes maior que em comparação com aqueles sem diabetes (KAHLEOVA et al., 2019). Portanto, recomendações dietéticas atualizadas, especialmente para pessoas com diabetes, são aconselháveis. Com isso, o atual capítulo tem como foco dissertar sobre o diabetes e a sua relação para com fatores externos, neste caso em específico para com a COVID-19.

2021		
Rank	Country or territory	Number of people with diabetes (millions)
1	China	140.9
2	India	74.2
3	Pakistan	33.0
4	United States of America	32.2
5	Indonesia	19.5
6	Brazil	15.7
7	Mexico	14.1
8	Bangladesh	13.1
9	Japan	11.0
10	Egypt	10.9

Figura 1. Top 10 países: números de adultos (20 – 79 anos) com diabetes no ano de 2021. Fonte: International diabetes federation IDF (2021).

Diabetes: uma das doenças do século

Há décadas o diabetes é considerado uma doença crônica, que afeta milhões de pessoas ao redor do mundo, sendo um distúrbio metabólico (desordem do organismo no qual o corpo não consegue produzir ou utilizar adequadamente um hormônio essencial, conhecido como insulina) causado por algumas bases da nossa alimentação, atividade física, hereditariedade ou até mesmo fatores externos. Frequentemente a doença é acompanhada de algumas comorbidades e complicações de saúde a longo prazo, incluindo obesidade, hipertensão, vasculopatia (doença que se caracteriza pela presença de úlceras dolorosas ou coágulos), estados pró-inflamatórios e até mesmo doenças cardiovasculares (LANDSTRA e DE KONING, 2021, RAO et al., 2020).

Sabe-se que existem 2 tipos de diabetes. A diabetes do tipo 1 (DM1) é aquela em que o nosso organismo não é capaz de liberar insulina, prejudicando então o equilíbrio de glicose no sangue. Ela geralmente surge na infância ou adolescência, mas pode ser diagnosticada também em adultos. Essa variedade pode ser tratada com aplicação de insulina, medicamentos, planejamento alimentar e atividades físicas. Enquanto que a diabetes do tipo 2 (DM2) aparece

quando o corpo não consegue usar adequadamente a insulina que foi produzida ou não produz insulina suficiente. A maioria da população tem a tipo 2, ela se manifesta mais frequentemente em adultos, mas crianças também podem apresentar. Dependendo da gravidade, ela pode ser controlada com atividade física e planejamento alimentar. Em outros casos, exige o uso de insulina e/ou outros medicamentos para controlar o nível de glicose (ROSALES-MENDOZA, 2021).

DIABETES	
TIPO 1	TIPO 2
Ausência de insulina	Ação deficiente de insulina
Aparecimento rápido	Demora mais para ser identificada
Perda de peso	Hipoglicemia
Fome frequente e fadiga	Excesso de peso

Figura 2. Diferenças entre diabetes do Tipo 1 e Tipo 2 Fonte: própria autoria.

COVID-19 e suas consequências refletidas na pandemia

Em dezembro de 2019 o mundo presenciou o início de uma pandemia que bloqueou e interrompeu a vida ao redor do globo. Uma doença respiratória aguda causada por um vírus, começou na China, caracterizada por febre, tosse seca e falta de ar. Um mês depois, foi identificado um novo coronavírus,

denominado síndrome respiratória aguda grave coronavírus 2 (SARS-CoV-2), causador da doença coronavírus 2019 (COVID-19) (PRANATA et al., 2021).

A infecção viral decorrida do coronavírus depende da entrada deste nas células do nosso organismo e da forma com que este ser estranho utiliza a maquinaria celular do hospedeiro para replicar (aumentar a quantidade) suas cópias, que subsequentemente infectam mais e mais células. Os coronavírus SARS-CoV-1 e SARS-CoV-2 entram nas células dos seres humanos e estes irão expressar uma proteína denominada de proteína S, internalizando o vírus as nossas células. A interação desse vírus para com os receptores das nossas células seria a causa pelo qual este poderia contribuir com danos pulmonares e fibroses associados ao COVID-19. Dessa forma, é de conhecimento que com o surgimento da COVID-19, disseminando-se mundialmente e levando a morbidade e mortalidade significativas, o mundo deparou-se com o confinamento (LIMA-MARTÍNEZ et al., 2021).

O impacto psicológico do confinamento decorrido da pandemia levou a índices mais elevados de emoções negativas, como ansiedade, depressão, raiva, culpa ou até mesmo sintomas de estresse pós-traumático. Um impacto mais profundo foi observado em indivíduos com doenças crônicas e mentais. Várias mudanças nos comportamentos alimentares, exercícios e peso/índice de massa corporal (IMC) foram detectadas também na população de modo geral, fatores que poderiam agravar os sintomas de pessoas com diabetes (BAENAS et al., 2021).

De acordo com relatórios da IDFAtlas pessoas que apresentavam comorbidades como por exemplo: obesidade, diabetes, hipertensão, doenças cardiovasculares, respiratórias e até mesmo a idade avançada eram considerados alvos mais suscetíveis a doença. Assim, com todos estes transtornos decorridos do reflexo da pandemia, que durou cerca de 2 anos, a possibilidade de pessoas com doenças crônicas serem mais suscetíveis era inevitável, dessa forma a demanda de estudos e pesquisas aumentaram, com o intuito de entender o porquê de a COVID-19 afetar mais tais pessoas (IDF, 2022). Então, com a crescente pesquisa sobre estes assuntos, o capítulo procura descrever em alguns parágrafos qual a relação que a COVID-19 teria para com os diabéticos.

Possíveis relações do diabetes e para com a COVID-19

Anteriormente, alguns estudos mostraram que pacientes com diabetes eram mais suscetíveis à infecção da Síndrome Respiratória do Oriente Médio (MERS) e da Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS), devido à resposta imune desregulada levando doenças pulmonares grave e extensa. Portanto, não é surpreendente que essa população também tenha um risco aumentado de contrair a infecção por COVID-19 (CLOTMAN e TWICKLER, 2020).

Em um estudo chinês, descobriu-se que pacientes com diabetes apresentavam pneumonia mais grave, concentrações mais altas de enzimas (substâncias capazes de acelerar a velocidade das reações do corpo) como a *lactato-desidrogenase* e *alfa-hidroxiacetato desidrogenase*, que funcionam como marcadores de morte celular, ou seja, são indicadoras de danos, principalmente, as células dos eritrócitos, rins e coração. E também, relatou-se que pacientes diabéticos apresentavam também uma alta concentração de enzimas que indicavam dano hepático (fígado), como a *aspartato aminotransferase (AST)* e *alanina aminotransferase (ALT)*. Além disso, pessoas com diabetes eram mais comumente diagnosticadas com hipertensão, doença cardiovascular, doença do sistema nervoso e doença renal crônica, impactando na possibilidade de agravar o quando de COVID. Dessa forma, pacientes com COVID-19 e diabéticos eram considerados grupo de risco de morte intra-hospitalar (CLOTMAN e TWICKLER, 2020; LANDSTRA e DE KONING, 2021; LIMA-MARTÍNEZ et al. 2021).

Considerando uma outra pesquisa, os autores levantaram a hipótese de que o nível elevado de glicose aumenta diretamente a replicação (aumento de células no organismo) do vírus SARS-CoV-2 com possível complicação letal devido à desregulação do sistema imunológico e à resposta inflamatória do nosso próprio organismo. Com isso, pode ser então que o diabetes acarrete em implicações diretas entre o comprometimento da glicose e perda na atividade de células imunológicas reconhecedoras de corpo estranho (vírus), afetando a capacidade do nosso corpo em combater as células estranhas (LANDSTRA e DE KONING, 2021).

Assim, vários mecanismos podem tornar os pacientes com diabetes vulneráveis ao COVID-19. Em primeiro lugar, o diabetes foi associado a uma diminuição da atividade de anticorpos, diminuição da função das células da

imunidade inata (do próprio organismo). Além disso, os pacientes com diabetes apresentaram níveis mais elevados de enzima conversora de angiotensina-2 (ACE2), a ACE2 serve como um receptor de entrada para o SARS-CoV-2 devido à sua alta afinidade de ligação. Conseqüentemente, o SARS-CoV-2 tem alta afinidade para ligar-se as células e causar a entrada viral. Em terceiro lugar, o nível elevado de glicose aumenta diretamente a replicação do SARS-CoV-2 com possível complicação letal devido à desregulação do sistema imunológico e à resposta inflamatória (LANDSTRA e DE KONING, 2021; LIM et al., 2021; PRANATA et al).

No entanto, o diabetes não parece aumentar o risco de ocorrência da COVID-19, embora o diabetes seja mais frequente em pacientes com COVID-19 grave. De acordo com o conhecimento de alguns pesquisadores, não há dados sólidos do mundo real que mostrem maior suscetibilidade à infecção por SARS-CoV-2 em pacientes com diabetes, apesar do risco teórico. Na teoria, pessoas com diabetes e com COVID correm maior risco de pior evolução da doença e mortalidade. Mas, não significa que a pessoa com diabetes terá agravamento da doença (RAO et al., 2020; ROSALES-MENDOZA, 2021).

Mais uma vez, o manejo do diabetes em pacientes com COVID-19 representa um grande desafio clínico, que requer uma abordagem de equipe muito integrada, pois é uma estratégia indispensável para reduzir ao máximo o risco de complicações médicas e até mesmo a morte. A avaliação cuidadosa dos muitos componentes que contribuem para o mau prognóstico (diagnóstico da doença) com COVID-19 em pacientes com diabetes pode representar a melhor, se não a única maneira de superar a situação e permitir que os sistemas de saúde estejam prontos para enfrentar quaisquer desafios futuros em tempo hábil e de forma eficaz. Logo, o médico que atende um doente deve levar em consideração não apenas o estado de saúde da pessoa com diabetes, mas também fatores sociais (idade, etnia, sexo e status socioeconômico) e fatores que se tornam relevantes no momento em que um paciente com COVID-19 precisa ser tratado, por exemplo: equilibrar cuidadosamente os tratamentos para baixar a glicose ou suprir o sistema imunológico, com medicamentos ou métodos específicos que tal pessoa necessita (RAO et al., 2020; ROSALES-MENDOZA, 2021).

Diabetes e alguns autocuidados em tempos de pandemia

O essencial para o funcionamento do organismo tanto para a promoção da saúde quanto para o fortalecimento do sistema imunológico quando estamos doentes é ter uma alimentação saudável e cuidar do bem-estar geral. Dessa maneira, segundo Camara e de Campos (2020), alguns passos para uma alimentação melhor podem ser seguidos:

- Fazer alimentos in natura;
- Utilizar menos óleos, gorduras, sal e açúcar no preparo das refeições;
- Consumir menos alimentos processados e industrializados;
- Comer frutas, legumes, vegetais ricos em nutrientes e vitaminas;
- Dar preferência, quando fora de casa, a restaurantes que sirvam refeições feitas na hora;
- Desenvolver, exercitar e partilhar habilidade culinárias;

Além disso, manter uma rotina de exercícios durante o período de isolamento e pós isolamento é de vital importância. Assim, praticar exercícios ao ar livre ou dentro de casa, todos os dias, auxilia no controle da glicemia e também a ter longevidade (CAMARA e DE CAMPOS, 2020).

Após o diagnóstico, positivo para a COVID, é importante que a pessoa com diabetes e seus familiares ao redor fiquem atentos ao planejamento alimentar, prática regular de exercício físico, realização de exames e monitoramento da glicemia (nível de glicose). Por isso, é importante sempre ficar atento com algumas informações para com os diabéticos e medidas que podem ser tomadas:

Negligência no gerenciamento do diabetes, incluindo o monitoramento das glicemias capilares, a titulação da insulina (omissão de insulina) e a adesão a outros medicamentos;

Ganho ou perda significativa de peso;

Dietas frequentes e preocupação com a composição dos alimentos;

Visão negativa da imagem corporal / baixa autoestima ;

Sintomas depressivos, incluindo o humor triste, baixa de energia, falta de concentração;

Níveis sempre altos da Hemoglobina glicada (A1c);

Glicemias constantemente elevadas;

Dislipidemia (aumento dos níveis de triglicerídeos e colesterol);

Cetoacidose diabética de repetição / hipoglicemias graves sem justificativa aparente;

Complicações microvasculares (retinopatia, nefropatia, neuropatia) de início precoce.

Figura 3. Alguns sinais de alerta para com pessoas com diabetes. Fonte: (CAMARA e DE CAMPOS, 2020)

Ainda, para evitar que aqueles que possuem diabetes não sejam alvos da infecção do vírus, algumas medidas podem ser realizadas:

	Medidas
prevenção de infecção	Intensificar as medidas de prevenção (distanciamento social, máscara, higiene das mãos)
Estilo de vida saudável	Alimentação saudável, exercício físico, não fumar
Medidas gerais para melhorar o controle do diabetes	Controle de peso, hidratação adequada, monitoramento glicêmico mais frequente, inventário de material de monitoramento e medicamentos, apoio familiar e psicoemocional
Tratamento da hiperglicemia	Melhore HbA1c, glicemia, reavalie o tratamento medicamentoso com seu médico, evite hipoglicemia
Tratamento de comorbidades	Controle da pressão arterial, colesterol e triglicerídeos. Cuidados com o coração, função renal, pés, olhos
suporte de saúde	Contacto atempado e permanente com os seus médicos, implemente telemedicina ou medicina virtual, consulte fontes sérias e credíveis (OMS, OPAS, ADA, EASD, ALAD, SVEM, etc.). Hospitais somente se necessário

Figura 4. Medidas que podem auxiliar o paciente diabético e COVID-19. Fonte: (LIMA-MARTÍNEZ et al., 2021).

Conclusão

Pode-se dizer então que há uma relação bidirecional entre COVID-19 e diabetes. Por um lado, as pessoas com diabetes correm maior risco de desenvolver complicações quando apresentam COVID-19 e, por outro, o SARS-CoV-2 pode atuar causando disfunção e regulação deficiente da glicose, sendo capaz de piorar o quadro do paciente diabético. Até o momento, não há dados claros sobre o impacto dessa pandemia na incidência de complicações crônicas associadas ao diabetes, no entanto, é essencial otimizar o manejo metabólico dos pacientes para melhorar a evolução da doença e reduzir a carga nos sistemas de saúde

Portanto, com o fato de que a COVID-19 surgiu recentemente, ainda não está bem claro como a desregulação do metabolismo da glicose durante a COVID-19 grave afeta o paciente, se é de maneira permanente ou se o SARS-CoV-2 pode induzir DM1 ou DM2 ou até mesmo um novo tipo de doença diabetes.

Referências

APICELLA, Matteo et al. COVID-19 in people with diabetes: understanding the reasons for worse outcomes. **The lancet Diabetes & endocrinology**, v. 8, n. 9, p. 782-792, 2020.

ATLAS, Diabetes. **International diabetes federation**. IDF Diabetes Atlas, 10th edn. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation [2021]. Disponível em: <https://diabetesatlas.org/atlas/tenth-edition/>. Acesso em: 26 de Fev. de 2023.

BAENAS, Isabel et al. Impact of COVID-19 lockdown in eating disorders: a multicentre collaborative international study. **Nutrients**, v. 14, n. 1, p. 100, 2021. CAMARA, Graça.; DE CAMPOS, Tarcila. **Autocuidado e diabetes: em tempos de covid-19**. São Paulo. Agência Conectando Pessoas, 2020. *E-book*.

CLOTMAN, Katrien; TWICKLER, Marcel B. Diabetes or endocrinopathy admitted in the COVID-19 ward. **European journal of clinical investigation**, v. 50, n. 7, p. e13262, 2020.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION (IDF). **Diabetes and covid-19**. [2022]. Disponível em: <https://diabetesatlas.org/atlas/covid19-2022/>. Acesso em: 26 de Fev. de 2023.

KAHLEOVA, Hana et al. Dietary patterns and cardiometabolic outcomes in diabetes: a summary of systematic reviews and meta-analyses. **Nutrients**, v. 11, n. 9, p. 2209, 2019.

KAZAKOU, Paraskevi et al. Diabetes and COVID-19; A bidirectional interplay. **Frontiers in Endocrinology**, v. 13, p. 780663, 2022.

LANDSTRA, Cyril P.; DE KONING, Eelco JP. COVID-19 and diabetes: understanding the interrelationship and risks for a severe course. **Frontiers in endocrinology**, v. 12, p. 649525, 2021.

LIMA-MARTÍNEZ, Marcos M. et al. COVID-19 y diabetes mellitus: una relación bidireccional. **Clínica e investigación en arteriosclerosis**, v. 33, n. 3, p. 151-157, 2021.

LIM, Soo et al. COVID-19 and diabetes mellitus: from pathophysiology to clinical management. **Nature Reviews Endocrinology**, v. 17, n. 1, p. 11-30, 2021.

PRANATA, Raymond et al. Diabetes and COVID-19: The past, the present, and the future. **Metabolism**, v. 121, p. 154814, 2021.

RAO, Shitao; LAU, Alexandria; SO, Hon-Cheong. Exploring diseases/traits and blood proteins causally related to expression of ACE2, the putative receptor of SARS-CoV-2: a Mendelian randomization analysis highlights tentative relevance of diabetes-related traits. **Diabetes care**, v. 43, n. 7, p. 1416-1426, 2020.

ROSALES-MENDOZA, Sergio; COMAS-GARCÍA, Mauricio; GONZÁLEZ-ORTEGA, Omar (Ed.). **Biomedical innovations to combat COVID-19**. Academic Press, 2021.

SEQUEIRA, Ivana R.; POPPITT, Sally D. Unfolding novel mechanisms of polyphenol flavonoids for better glycaemic control: Targeting pancreatic islet amyloid polypeptide (IAPP). **Nutrients**, v. 9, n. 7, p. 788, 2017.

Semsa registra aumento de 70,29% de novos casos de pessoas com diabetes em Santarém. **G1**, 07 Dez. 2020. Saúde. Disponível em: <https://g1.globo.com/pa/santarem-regiao/noticia/2020/12/07/semsa-registra-aumento-de-7029percent-de-novos-casos-de-pessoas-com-diabetes-em-santarem.ghtml>. Acesso em: 26 de Fev. 2023.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretrizes da sociedade brasileira de diabetes**. 2019-2020. São Paulo: Clannad, 2019.

Produtos naturais para a prevenção de diabetes

Natani Caroline Nogueira

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-15-2.c5>

Resumo

Desde os anos 2000 a mortalidade por diabetes vem aumentando. De acordo com a Sociedade Brasileira de Diabetes, existem atualmente, no Brasil, mais de 13 milhões de pessoas vivendo com a doença. Diabetes mellitus (DM) é uma doença com elevada prevalência na população. Você sabe o que é a insulina e para que ela serve? De onde vem a glicose? O que é o diabetes? E o que são produtos naturais e fitoterápicos? Ao decorrer deste capítulo será abordado essa temática, trazendo mais sobre a diabetes e produtos naturais, correlacionando os dois para a prevenção e o controle da diabetes e citando alguns produtos naturais que são cientificamente comprovados que auxiliam na prevenção e ou controle da doença. Uma diversidade de plantas vêm sendo usadas para o tratamento do Diabetes mellitus (DM). Estudos comprovaram que essas plantas reduzem os níveis glicêmicos, devido alguns de seus constituintes químicos, que servem de base para novos agentes hipoglicemiantes. O RENISUS é a Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao Sistema Único de Saúde. Muitos estudos vêm sendo realizados com o intuito de prevenção e controle de diabetes e é de fundamental importância ter acompanhamento médico.

Palavras-chave: Plantas medicinais, fitoterapia, insulina.

Abstract

Since the 2000s, mortality from diabetes has been increasing. According to the Brazilian Society of Diabetes, there are currently more than 13 million people living with the disease in Brazil. Diabetes mellitus (DM) is a disease with high prevalence in the population. Do you know what insulin is and what is it for? Where does glucose come from? What is diabetes? And what are natural products and phytotherapics? Throughout this chapter, this theme will be addressed, bringing more about diabetes and natural products, correlating them for the prevention and control of diabetes and citing some natural products that are scientifically proven to help in the prevention and or control of the disease. A variety of plants have been used for the treatment of Diabetes mellitus (DM). Studies have shown that these plants reduce glycemic levels, due to some of their chemical constituents, which serve as the basis for new hypoglycemic agents. RENISUS is the National List of Medicinal Plants of Interest to the Unified Health System. Many studies have been carried out with the aim of preventing and controlling diabetes and it is of fundamental importance to have medical follow-up.

Keywords: Medicinal plants, phytotherapy, insulin.

O diabetes mellitus (DM) é uma doença com elevada prevalência na população, portanto, esse capítulo irá abordar essa temática, trazendo ao decorrer do texto sobre a diabetes e produtos naturais, correlacionando os dois para a prevenção e o controle da diabetes e citando alguns produtos naturais que são cientificamente comprovados que auxiliam na prevenção e ou controle da doença.

Você sabe o que é a insulina e para que ela serve? A insulina é um hormônio produzido pelo pâncreas que tem a função de regular a glicose (açúcar) transformando-a em energia para manutenção das células e da sua função. Facilitando a interpretação, ela tem como função controlar os níveis de açúcar no organismo (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022).

E de onde vem essa glicose? A glicose é obtida através dos alimentos que ingerimos diariamente. A glicose é a principal fonte de energia e o nosso corpo precisa da insulina para que a metabolização da glicose ocorra de forma adequada (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022).

O que é o diabetes? Diabetes é uma doença causada pela produção insuficiente ou má absorção de insulina. O diabetes pode causar o aumento da glicemia e as altas taxas podem levar a complicações no coração, nas artérias, nos olhos, nos rins e no cérebro. E em casos mais graves, pode levar até a morte (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2023).

O diabetes é uma doença metabólica que está relacionada a interações genéticas e ambientais, ligado juntamente a fatores de risco como obesidade, sedentarismo e uma má alimentação (não saudável). A deficiência total ou relativa de insulina leva a um estado de hiperglicemia (glicose alta no sangue) que requer cuidados médicos contínuos e estratégias multidisciplinares para prevenir o desenvolvimento de complicações agudas e de longo prazo, como doenças cardiovasculares, neuropatia, retinopatia, nefropatia, amputações pelo corpo e redução da expectativa de vida (ADA, 2021; GALLARDO-RINCON et al., 2021; WHO, 2016).

Em 2021 completaram 100 anos da descoberta da insulina, que é um grande marco para a humanidade. Essa descoberta levou a uma mudança na vida de milhares de pessoas que antes tinham graves complicações que levaram à morte iminente (WHO, 2023a).

Desde os anos 2000 a mortalidade por diabetes vem aumentando, chegando a 70%, estando entre as 10 principais causas de morte em todo o mundo. Esse aumento foi maior em homens (80%) e em países de baixa e média renda, levando o diabetes da 15ª para a 9ª principal causa de morte (WHO, 2023b).

De acordo com a Sociedade Brasileira de Diabetes, existem atualmente, no Brasil, mais de 13 milhões de pessoas vivendo com a doença, representando 6,9% da população nacional. Praticar atividades físicas regularmente, manter uma alimentação saudável, evitar o consumo de álcool, tabaco e drogas é a melhor forma de prevenir a doença (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2023).

Recentemente, em novembro de 2022 de acordo com o novo relatório da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) as taxas crescentes de obesidade, má alimentação, falta de atividade física, entre outros fatores, contribuíram para mais que triplicar o número de adultos que vivem com diabetes nas Américas nos últimos 30 anos (OPS, 2022).

O diagnóstico do Diabetes Mellitus baseia-se nas normas da Associação Americana de Diabetes (ADA) que tem como critérios a verificação das alterações da glicose plasmática de jejum ou após uma ingestão elevada de glicose por via oral. Para isso, é realizado um teste oral de tolerância à glicose (TOTG) (DE CARVALHO et al., 2021; GROSS et al., 2002).

Existem algumas particularidades que dividem o diabetes em mais de um tipo, diabetes tipo 1, tipo 2, gestacional e o pré- diabetes. O tipo 2 é o mais comum, representando aproximadamente 90% dos casos em todo o mundo. Atualmente mais de 420 milhões de adultos em todo o mundo vivem com diabetes (PAHO, 2022).

A seguir a descrição dos principais tipos de diabetes, de acordo com o Ministério da Saúde:

No **Diabetes tipo 1**, o próprio sistema imunológico da pessoa ataca e destrói as células que produzem a insulina. Ocorre frequentemente em jovens e crianças e por isso o diagnóstico costuma ser feito na infância e adolescência¹³. Mas, também pode ser diagnosticado em adultos. Caso você tenha parentes próximos que têm a doença é indicado realizar exames regularmente para acompanhar a glicose no sangue (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2023).

O **Diabetes tipo 2** é caracterizado por resistência à insulina e deficiência parcial de secreção de insulina pelas células pancreáticas, além de alterações na secreção (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022a). A causa está diretamente relacionada ao sobrepeso, sedentarismo, triglicérides elevados, hipertensão e hábitos alimentares ruins (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2023).

A **diabetes gestacional** ocorre temporariamente durante a gravidez. O que ocorre é que as taxas de açúcar no sangue ficam acima do normal, mas abaixo do valor para ser classificada como uma diabetes tipo 2. É indicado que toda gestante faça o exame de diabetes, regularmente, durante o pré-natal. Mulheres com a doença têm maior risco de complicações durante a gravidez e o parto (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2023).

A **pré-diabetes** é caracterizada pelo nível acima do normal de açúcar no sangue, mas não o suficiente para ser diagnosticado como diabetes. Serve de alerta, pois indica um risco grande de progressão da doença (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022a). Esse alerta do corpo é muito importante, pois é a única etapa do diabetes que ainda pode ser revertida, prevenindo a evolução da doença e o aparecimento de complicações. A mudança de hábito alimentar e a prática de exercícios são os principais fatores de sucesso para reverter essa situação (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2023).

Os principais sintomas do diabetes são fome e sede excessiva e vontade de urinar várias vezes ao dia.

A seguir a tabela 1 comparando os principais sintomas da diabetes tipo 1 e tipo 2:

Tabela 1. Principais sintomas do diabetes

Principais sintomas do diabetes	
TIPO 1	TIPO 2
Fome excessiva	Fome excessiva
Sede constante	Sede constante
Vontade de urinar várias vezes ao dia	Vontade de urinar várias vezes ao dia
Perda de peso	Infecções frequentes na bexiga e rins
Fraqueza	Infecções de pele

Fadiga	Feridas que demoram para cicatrizar
Mudanças de humor	Formigamento nos pés e nas mãos
Náuseas/vômito	Visão embaçada

Fonte: (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2023)

Além dos fatores genéticos e a ausência de hábitos saudáveis, tem outros fatores de risco que podem contribuir para o desenvolvimento do diabetes, descritos a seguir na tabela 2:

Tabela 2. Fatores de risco que contribuem para o desenvolvimento de diabetes. Ministério da saúde, diabetes (diabetes mellitus)

Fatores de risco que contribuem para o desenvolvimento de diabetes
Diagnóstico de pré-diabetes
Pressão alta
Colesterol alto ou alterações na taxa de triglicérides no sangue
Sobrepeso, principalmente se a gordura estiver concentrada em volta da cintura
Pais, irmãos ou parentes próximos com diabetes
Doenças renais crônicas
Diabetes gestacional
Mulher que deu à luz criança com mais de 4kg
Síndrome de ovários policísticos
Diagnóstico de distúrbios psiquiátricos esquizofrenia, depressão, bipolaridade
Apneia do sono
Uso de medicamentos da classe dos glicocorticoides

Fonte: (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2023).

O tratamento da diabetes tipo 1 exige o uso diário de insulina e/ou outros medicamentos para controlar a glicose no sangue. A melhor forma de prevenção é com práticas de vida saudáveis, que incluem boa alimentação e praticar atividades físicas regularmente (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2023). Na diabetes tipo 2 é essencial manter acompanhamento médico para tratar também outras doenças que podem aparecer em decorrência do diabetes (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022b). Para tratar o diabetes, o Sistema Único de Saúde (SUS) oferece medicamentos de graça. São seis medicamentos financiados pelo Ministério da Saúde e liberados nas farmácias credenciadas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022b).

Plantas medicinais e Diabetes

Uma diversidade de plantas vêm sendo usadas para o tratamento do Diabetes Mellitus (DM). Estudos comprovaram que essas plantas reduzem os níveis glicêmicos, devido alguns de seus constituintes químicos, que servem de base para novos agentes hipoglicemiantes (que diminuem a quantidade de glicose no sangue). Porém, alguns efeitos tóxicos dessas plantas poderão causar grave hipoglicemia (nível muito baixo de glicose no sangue), se utilizadas sem bom senso (DE CARVALHO et al., 2021; NEGRI, 2005).

Diversas espécies vegetais vêm sendo citadas na literatura por ajudar no tratamento da Diabetes mellitus atuando, tanto no tratamento da doença em si como aliviando seus sintomas e possíveis consequências futuras. O Diabetes mellitus, por ser uma doença crônica, de tratamento contínuo, é alvo interessante para a busca de novos métodos de tratamento com a possibilidade de uso de várias espécies de plantas medicinais (CECÍLIO et al., 2009).

O que são Plantas medicinais?

Para a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) as plantas medicinais são aquelas capazes de aliviar ou curar enfermidades e têm tradição de uso como remédio em uma população ou comunidade. Para usá-las, é preciso conhecer a planta e saber onde colhê-la, e como prepará-la. Normalmente são utilizadas na forma de chás e infusões (ANVISA, 2020).

Devido ao seu grande potencial terapêutico, as plantas medicinais são bastante empregadas como terapia alternativa para tratamentos de diversas

doenças. Vem sendo bastante utilizadas como alternativa terapêutica para o tratamento de diabetes, especialmente por sua maior acessibilidade, ter um menor custo e um elevado potencial curativo (DE CARVALHO et al., 2021). No Brasil, existe uma grande biodiversidade de plantas com potencial terapêutico que é considerada uma das maiores do mundo, com cerca de 55 mil espécies catalogadas (MELO et al., 2007).

São muitas as maneiras para preparação de plantas medicinais, como maceração e infusão (Renusus, 2021). Apesar de serem consideradas substâncias naturais, seu uso ou de seus derivados, de modo irracional pode provocar danos à saúde. Por isso, a utilização deve ser sob orientação profissional e com muita cautela (DE SANTANA, 2018).

Para que seja eficaz o emprego das plantas medicinais, cinco princípios básicos devem ser observados e são descritos a seguir na tabela 3.

Tabela 3. Cinco princípios básicos que devem ser observados para que seja eficaz o emprego das plantas medicinais

1. Diagnóstico da doença
2. Conhecimento correto do emprego da planta de maior ação sobre a doença
3. Emprego sob a forma mais apropriada à doença
4. Manejo correto das doses e tempo de tratamento
5. Conhecimentos básicos e imprescindíveis sobre o cultivo, a colheita, a secagem, o armazenamento e o preparo de remédios

Fonte: (TAVARES, 2018).

O que é fitoterapia?

“A Fitoterapia é uma prática terapêutica, definida como a ciência que estuda as plantas medicinais e suas aplicações em benefício da população, com a finalidade de promover cura e tratamento de diversas doenças” (SILVA, 2017).

A busca da população por medicamentos fitoterápicos vem crescendo, por motivos de principalmente apresentarem menos efeitos adversos, por ser

uma terapia natural e apresentar um custo baixo quando comparado aos tratamentos com medicamentos sintéticos (IBIAPINA et al., 2014).

No SUS, a fitoterapia foi inserida como um modelo de terapia alternativa. Tendo a ANVISA como entidade regulamentadora de plantas medicinais e fitoterápicos (MATSUCHITA e MATSUCHITA, 2015; SILVA, 2017).

Você sabia que há diferença entre planta medicinal e fitoterápico?

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), “planta medicinal é todo e qualquer vegetal com substâncias que podem ser utilizadas com fins terapêuticos ou que sejam precursores de fármacos semi sintéticos” (VEIGA JUNIOR et al., 2005).

O fitoterápico é o resultado de quando a planta medicinal é industrializada para se obter um medicamento. Esse processo de industrialização evita contaminações por microrganismos e substâncias estranhas, também padroniza a quantidade e a forma certa de uso, permitindo uma maior segurança. Antes de serem comercializados, os fitoterápicos industrializados devem ser regularizados na Anvisa. Fitoterápicos podem ser manipulados em farmácias de manipulação autorizadas pela vigilância sanitária mas devem ser prescritos por profissionais habilitados (ANVISA, 2020; SOUZA e MARTÍNEZ, 2017).

Vários países utilizam as plantas in natura e/ou suas preparações caseiras ou fitoterápicos como auxílio terapêutico para a cura e tratamento de várias doenças, muitas delas ainda sem cura ou profilaxia adequada, levando a um considerável crescimento no consumo (CECHINEL e ZANCHETT, 2020).

Uma grande variedade de plantas vem sendo aplicada no tratamento do diabetes e de suas complicações, o RENISUS é a Relação Nacional de Plantas Mediciniais de Interesse ao Sistema Único de Saúde¹⁹. Uma lista com 71 plantas de interesse do SUS está sendo divulgada pelo Programa Nacional de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos do Ministério da Saúde (RENISUS, 2021). Dentre elas se destacam para o controle de diabetes:

Tabela 4. Plantas que se destacam para o controle de diabetes

Nome popular	Nome científico
Jambolão/jamelão	<i>Syzygium cumini</i>
Melão de são caetano/Melão amargo	<i>Marmodica cymbalaria</i>
Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata L</i>
Picão preto	<i>Bidens pilosa</i>
Alho	<i>Allium sativum</i>
Carqueja	<i>Baccharis trimera</i>
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>
Quebra pedra	<i>Phyllanthus niruri</i>
Babosa	<i>Aloe vera</i>

Fonte: (RENISUS, 2021)

Além das plantas medicinais catalogadas no RENISUS existem estudos que comprovam a eficácia de outras plantas para tratamento/controle de diabetes que serão citadas a seguir também:

Através da planta ***Camellia sinensis*** é possível obter três tipos de chás, chá verde, oolong e preto, isso depende do processo de produção ao qual as folhas serão submetidas. A diferença entre esses chás vai depender do grau de inativação das enzimas foliares durante o processamento (SOUZA e MARTÍNEZ, 2017).

Chá verde (*Camellia sinensis*) é produzido a partir das folhas frescas da planta. Tem inúmeras propriedades terapêuticas, a propriedade antioxidante das catequinas do chá verde tem sido apontada como o principal fator que auxilia na prevenção e/ou no tratamento de diversas doenças crônicas não transmissíveis, como o diabetes (SOUZA e MARTÍNEZ, 2017).

Chá preto (*Camellia sinensis*) O chá preto é usado na China há milhares de anos e pode auxiliar no tratamento da diabetes. Estudos com pacientes não obesos mostraram que o chá preto reduz os níveis de glicose, indicando que pode ser incluído em estratégias de saúde pública para o controle do diabetes (SOUZA e MARTÍNEZ, 2017).

Chá de camomila através de evidências científicas, a camomila pode ajudar a reduzir os fatores de risco relacionados ao aparecimento de diabetes, é indicado para diabetes tipo 2 (SOUZA e MARTÍNEZ, 2017).

Chlorella é uma alga verde cultivada em água doce, vem sendo fonte de inúmeras pesquisas por conta de seu alto valor nutritivo e suas propriedades funcionais. Tem como benefício funcional a regulação da glicose. Evidências científicas relatam que a Chlorella pode aumentar o nível de albumina no organismo, protegendo contra diversas doenças, incluindo a diabetes (SOUZA e MARTÍNEZ, 2017).

Dente-De-Leão (*Taraxacum Officinale*) Estudos experimentais têm evidenciado que a planta possui efeitos terapêuticos, têm indicação terapêutica para diabetes (Gallardo-Rincon et al., 2021).

Mil-folhas (*Achillea millefolium L*) tem propriedades medicinais antidiabéticas. Parte usada são as folhas ou partes aéreas floridas (TAVARES, 2018).

Cebola (*Allium cepa L.*) tem propriedades medicinais anti diabética. Sua forma de utilização pode ser em pó, cápsula, extrato seco e óleo essencial. O produto pode ser adquirido em farmácia homeopática (TAVARES, 2018).

Alho-comum (*Allium sativum L.*) Tem propriedades medicinais antidiabéticas, é indicado terapeuticamente para diabetes melito. Parte usada é o Bolbo (tipo do caule). Forma de utilização é em Pó, cápsula, extrato seco e óleo essencial. O produto pode ser adquirido em farmácia homeopática (TAVARES, 2018).

Graviola (*Anona muricata L.*) Tem propriedades medicinais antidiabéticas, é indicado terapeuticamente para diabetes melito. A forma de utilização é de uso interno do chá por Infusão. Usando folhas frescas a dose diária recomendada é de 4 gramas, 3 vezes ao dia. Utilizando folhas secas a dose diária é 2 gramas, 3 vezes ao dia, a superdosagem pode causar sonolência e sedação. O produto in natura pode ser adquirido em um herbanário (TAVARES, 2018).

Carqueja (*Baccharis trimera*) Tem propriedades medicinais antidiabéticas, é indicado terapeuticamente para diabetes melito. A Forma de utilização de uso interno é do chá por infusão, a parte usada são as folhas e a

dose diária é de 10 gramas, de 4 a 5 vezes ao dia. O produto in natura pode ser adquirido em um herbanário (TAVARES, 2018).

Pata de vaca (*Bauhinia forficata*) Tem propriedades medicinais antidiabéticas, é indicado terapeuticamente para diabetes melito tipo 2. A forma de utilização é por uso interno de chá por decocção, onde a parte usada é a casca do caule para combater a diabetes melito, a dose diária recomendada é de 10 gramas, 3 vezes ao dia. Chá por Infusão, a parte usada são as folhas, a dose diária é de 5 gramas, 3 vezes ao dia. A ação das folhas sobre o diabetes melito foi pesquisada em laboratório. Em uma grande amostragem, foi observado que a resposta de ação ficou entre 50%, o que significa que nem todas as pessoas têm uma resposta satisfatória com o uso da planta no diabetes melito. O produto in natura pode ser adquirido em um herbanário (TAVARES, 2018).

Esses são exemplos de plantas, produtos naturais utilizados para a prevenção/controle de diabetes. Muitos estudos vêm sendo realizados com esse intuito de prevenção/controle de diabetes.

E para finalizar, nunca se deve fazer uso de substância medicamentosa por tempo indeterminado ou muito prolongado. E é de fundamental importância consultar e ter acompanhamento médico (TAVARES, 2018).

Referências

A fitoterapia no SUS e o Programa de Pesquisa de Plantas Medicinais da Central de Medicamentos / Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Assistência Farmacêutica Brasília : Ministério da Saúde, 2006.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa. Medicamentos fitoterápicos e plantas medicinais 2020. [Acesso em 08 março 2023]. Disponível em: <https://gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/medicamentos/fitoterapicos>

American Diabetes Association (ADA). Classification and diagnosis of diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes 2021. Diabetes Care. 2021; 44 (suppl 1): S 15-33.Available from:https://care.diabetesjournals.org/content/44/Supplement_1/S15

CECÍLIO, A. B.; RESENDE, L. B.; COSTA, A. C.; COTTA, M. M.; GIACOMINI, L. F.; GOMES, L. C.; SILVA, L. A.; VAZ, C. P.; OLIVEIRA, F. Q. ESPÉCIES VEGETAIS INDICADAS NO TRATAMENTO DO DIABETES. Revista Eletrônica de Farmácia, Goiânia, v. 5, n. 3, 2009. DOI: 10.5216/ref.v5i3.5367. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/REF/article/view/5367>. Acesso em: 10 mar. 2023.

DE CARVALHO, A. C., OLIVEIRA, A. A. DA S., & SIQUEIRA, L. DA P. (2021). Plantas medicinais utilizadas no tratamento do Diabetes Mellitus: Uma revisão / Medicinal plants used in the treatment of Diabetes Mellitus: A review. *Brazilian Journal of Health Review*, 4(3), 12873–12894. <https://doi.org/10.341119/bjhrv4n3-247>

DE SANTANA, REBECA CHRÍSTEL DOS SANTOS FÉLIX. Controle glicêmico de portadores de diabetes mellitus tipo 1 atendidos em ambulatório específico no estado de sergipe: dados de 2010 e 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (TESE) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - CCBS DEPARTAMENTO DE MEDICINA- DME - Aracaju-SE 2018. <http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/7861>

CECHINEL FILHO, VALDIR E ZANCHETT, CAMILE CECCONI CECHINEL. Fitoterapia Avançada: Uma Abordagem Química, Biológica e Nutricional. Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo A, 2020.

GALLARDO-RINCON H, CANTORAL A, ARRIETA A, ESPINAL C, MAGNUS MH, PALACIOS C, et al. Review: type 2 diabetes in Latin America and the Caribbean: regional and country comparison on prevalence, trends, costs and expanded prevention. *Prim Care Diabetes*. 2021;15(2):352-9. Available from: [https://www.primary-carediabetes.com/article/S1751-9918\(20\)30286-2/fulltext](https://www.primary-carediabetes.com/article/S1751-9918(20)30286-2/fulltext)

GROSS, J. L. et al.. Diabetes Melito: Diagnóstico, Classificação e Avaliação do Controle Glicêmico. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 46, n. Arq Bras Endocrinol Metab, 2002 46(1), p. 16–26, fev. 2002. <https://doi.org/10.1590/S0004-27302002000100004>

IBIAPINA, W. V.; LEITÃO, B. P.; BATISTA, M. M.; PINTO, D. S. INSERÇÃO DA FITOTERAPIA NA ATENÇÃO PRIMÁRIA AOS USUÁRIOS DO SUS. *Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança, [S. l.]*, v. 12, n. 1, p. 60–70, 2014. Disponível em: <https://revista.facene.com.br/index.php/revistane/article/view/449>. Acesso em: 08 mar. 2023.

MATSUCHITA, HUGO LEONARDO PEREIRA; MATSUCHITA, ANA SILVIA PEREIRA. A Contextualização da Fitoterapia na Saúde Pública. *Uniciências*, v. 19, n. 1, 2015. <https://doi.org/10.17921/1415-5141.2015v19n1p%25p>

MELO, J. G. DE . et al. Qualidade de produtos a base de plantas medicinais comercializados no Brasil: castanha-da-índia (*Aesculus hippocastanum* L.), capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) e centela (*Centella asiatica* (L.) Urban). **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. Acta Bot. Bras., 2007 21(1), p. 27–36, jan. 2007. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062007000100004>

Ministério da saúde 2022a <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/eu-quer-me-alimentar-melhor/noticias/2022/14-de-novembro-dia-mundial-e-nacional-do-diabetes>

Ministério da saúde. Diabetes (diabetes mellitus) <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a->

z/d/diabetes#:~:text=%C3%89%20uma%20doen%C3%A7a%20causada%20pe
la,garante%20energia%20para%20o%20organismo. Acesso em: 29 de Jul.
2023.

Ministério da saúde. Diabetes mellitus. Tratamento.
<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/diabetes/tratamento>.
Publicado em 26/10/2022 b.

NEGRI, Giuseppina. Diabetes melito: plantas e princípios ativos naturais
hipoglicemiantes. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, Brazilian
Journal of Pharmaceutical Sciences vol. 41, n. 2, abr./jun., 2005.
<https://doi.org/10.1590/S1516-93322005000200002>

Organização Pan Americana de saúde (OPS). Número de pessoas com
diabetes nas Américas mais do que triplica em três décadas, afirma relatório da
OPAS. 2022 [https://www.paho.org/pt/noticias/11-11-2022-numero-pessoas-
com-diabetes-nas-americas-mais-do-que-triplica-em-tres-decadas](https://www.paho.org/pt/noticias/11-11-2022-numero-pessoas-com-diabetes-nas-americas-mais-do-que-triplica-em-tres-decadas)

Pan American Health Organization (PAHO). Panorama of Diabetes in the
Americas. Washington,DC:PAHO;2022.Availablefrom:
<https://doi.org/10.37774/9789275126332>

Plantas Medicinais de Interesse ao SUS – Rénisus (2021). Disponível em:
<https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/sectics/daf/pnmpf/ppnmpf/renisus>

SILVA, FRANCINALDO ARAÚJO. Tratamento do diabetes mellitus tipo 2
através do uso de plantas medicinais. 2017. 41 f. Trabalho de Conclusão de
Curso (Tese), Curso de Farmácia, Faculdade de Educação e Meio Ambiente -
FAEMA, Rondônia, 2017.
<http://repositorio.faema.edu.br:8000/jspui/handle/123456789/1253>

SOUZA, LUCIANA, D. E DANIELA GRACIELA AGUIRRE MARTÍNEZ. Nutrição
Funcional e Fitoterapia. Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo A, 2017

TAVARES, JOSÉ C. Plantas Medicinais: Uso, Orientações e Precauções.
Disponível em: Minha Biblioteca, (3rd edição). Thieme Brazil, 2018.

VEIGA JUNIOR, V. F.; PINTO, A. C.; MACIEL, M. A. M.. Plantas medicinais:
cura segura?. **Química Nova**, v. 28, n. Quím. Nova, 2005 28(3), p. 519–528,
maio 2005. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000300026>

World Health Organization (WHO). Global report on diabetes. Geneva: WHO;
2016. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565257>

World Health Organization (WHO). (2023a). Report of expert and stakeholder
consultations on the WHO Global Diabetes Compact. Available from:
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/340322>

World Health Organization (WHO). (2023b). The top 10 causes of death.
Available from: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-
causes-of-death](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death).

Tudo além de comer na arte de engordar

Beatriz Paes Silva

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-15-2.c6>

Resumo

O ganho de peso é um fator que preocupa a população como um todo. Cada vez mais saem pesquisas sobre a importância de manter um peso saudável e como isso vai ser importante para uma vida longa e sem muitos problemas. Entretanto, pouco se fala de como atingir um emagrecimento saudável é difícil e trabalhoso. Esse capítulo tem como objetivo elucidar alguns dos fatores que não te ajudam na luta contra a balança. Para isso, será apresentado dados sociais da conjuntura nacional perante a obesidade, a relação entre os microorganismos que vivem em você e o ganho de peso, o quanto o seu sono pode influenciar na obesidade e como o seu corpo trabalha quando você quer emagrecer. Os trabalhos aqui reunidos, servem como um norte para quem não entende por que perder os tão sonhados quilinhos vem sendo tão difícil.

Palavras-chave: emagrecimento, microbiota, sono, hormônios.

Abstract

Weight gain is a factor that concerns the population as a whole. More and more research is coming out about the importance of maintaining a healthy weight and how this will be important for a long life without many problems. However, little is said about how achieving healthy weight loss is difficult and laborious. This chapter aims to elucidate some of the factors that do not help you in the fight against the scale. For this, social data from the national situation regarding obesity will be presented, the relationship between the microorganisms that live in you and weight gain, how much your sleep can influence obesity and how your body works when you want to lose weight. The works gathered here serve as a guide for those who don't understand why losing the dreamed kilos has been so difficult.

Keywords: weight loss, microbiota, sleep, hormones.

A cada ano que se passa e os quilinhos vão aumentando, vem sendo feita a pergunta: por que estou engordando? Um questionamento justo para respostas, na maioria das vezes, simples: Eu não estou fazendo nada de mais. Será que eu deveria comer menos? Talvez devesse parar de comer aquela pizza no fim de semana? Segunda feira eu começo na academia.

Mesmo quando acatamos todas essas ideias dificilmente conseguimos regredir na balança. Mas afinal, por que é tão fácil engordar e é tão difícil emagrecer?

Frequentemente, a obesidade é definida como “o acúmulo de gordura no corpo causado quase sempre por um consumo de energia na alimentação superior àquela usada pelo organismo para sua manutenção e realização das atividades do dia-a-dia. Ou seja: a ingestão alimentar é maior que o gasto energético correspondente” (OMS, 2023). Se assim fosse, a resposta dos nossos problemas para aquelas calças que pararam de servir estavam resolvidas: feche a boca, vá andando para o trabalho e perca todos os quilinhos que você acumulou durante esses anos de incompatibilidade entre o quanto você comia com quanto você gastava.

Como queríamos que as coisas fossem simples assim! Mas qualquer um que já tentou emagrecer sabe que não é tão banal desse jeito. Emagrecimento exige muito mais do que força de vontade. Pensando nisso, este capítulo tenta trazer um norte para os “dieteiros” de platão a fim de elucidar outros fatores que influenciam no ganho de peso para além do quanto que você come e quanto você gasta.

Até meados da década de 70, pouco se falava sobre obesidade no Brasil. O assunto era outro: desnutrição e fome. Hoje em dia acredita-se que 25,9% da população brasileira está obesa. Além disso, avalia-se que os gastos em 2020 com saúde de forma direta ou indireta, em produtividade e bem estar de pessoas obesas, variam de US\$ 133,8 milhões a US\$ 6,3 bilhões (MORIGUCHI et al., 2022). Não te parece muito dinheiro para algo que se resolveria fechando a boca?

Como um país inteiro saiu da fome para o excesso de peso?

Para iniciarmos essa conversa, primeiro precisamos pontuar que as pesquisas relacionadas à situação nutricional do país passaram a ser

efetivamente representativas a partir de 1975 e, por isso, pouco se tem de dados antes dessa época (MORIGUCHI et al., 2022). Entre 1975 a 1989 a dinâmica epidemiológica da desnutrição apresentou um retrocesso louvável, apresentando uma diminuição em praticamente todas as regiões, exceto Nordeste rural, sendo equivalente a valores encontrados em países desenvolvidos, em torno de 5%. Boa parte dessa mudança se deve uma redução do crescimento populacional, aumento da longevidade e a transição da população rural para a urbana. Esses fatores acarretaram positivamente na redução da pobreza, inclusão social, redução da fome e no acesso aos alimentos, principalmente os industrializados (MORIGUCHI et al., 2022).

Em contrapartida, os relatos do aumento da obesidade no país iniciaram a partir de 1990. Em 2000, um pesquisador brasileiro (APS, 2023) observou um aumento significativo de pessoas com sobrepeso e obesidade em todas as faixas etárias e classes sociais, sobrepondo-se até mesmo aos índices de desnutrição. Infelizmente, isso não parou por aí, pesquisas mostram que houve um aumento significativo da obesidade no país, passando de 11,8% em 2006 para 18,9% em 10 anos. Esses números se tornam mais assustadores: de acordo com a última Pesquisa Nacional de Saúde (2020), mais da metade da população adulta brasileira (60,3%) encontra-se com excesso de peso, isso em números absolutos equivale a 96 milhões de pessoas (DUMITH et al., 2022).

Algo não te parece estranho? 1970 fome e desnutrição, década de 80 e 90 progresso no combate a fome, anos 2000 para frente excesso de peso aumentando exponencialmente. Onde erramos?

Vários estudos tentam entender o que aconteceu com a sociedade nesses últimos 30 anos. Dentre os fatores predominantes, a nível social, podemos citar renda, sexo e escolaridade. Os países da América Latina, no geral, estão apontando altos níveis de obesidade na sua população. Parte desse processo se dá pela transição alimentar e nutricional que está sendo favorecida pela globalização e urbanização. A globalização levou à redução do custo de alimentos ultraprocessados e, conseqüentemente, ao aumento do seu consumo, por todas as parcelas da população, inclusive as de menor poder aquisitivo (TRIACA et al., 2020).

A escolaridade é um fator interessante quando analisamos o aumento da obesidade. A desigualdade na educação explica, em parte, a desigualdade

encontrada no excesso de peso entre homens e mulheres. Pessoas com nível superior completo são encontradas, em sua grande maioria, em classes econômicas mais elevadas. Tecnicamente, espera-se que esse grupo de pessoas possua menor taxa de sobrepeso, isso é uma meia verdade.

Homens com ensino superior completo possuem maior prevalência de excesso de peso do que mulheres no mesmo extrato social. Algumas pesquisas apontam o possível motivo para essa diferença de comportamento. No caso dos homens, é possível que a escolaridade reflète em maiores salários. Pesquisas demonstram que o aumento da renda leva ao consumo de alimentos não saudáveis. Já com as mulheres, as evidências mostram que apesar de ter a renda mais elevada elas possuem um condicionante a mais: o estigma social da beleza do corpo magro. Assim, o sexo feminino tende a ajustar a sua dieta e exercícios físicos para evitar os efeitos deletérios do excesso de peso (LOUZADA et al., 2022).

As mudanças alimentares e a instalação de ambientes obesogênicos vem sendo associadas ao crescimento econômico da nação. O ambiente obesogênico é caracterizado pelo maior acesso, disponibilidade e consumo de alimentos ultraprocessados, assim como, pela adoção de hábitos pouco saudáveis, como sedentarismo (TRIACA et al., 2020).

Estudos sugerem que o aumento da prevalência de obesidade no Brasil está relacionada ao enfraquecimento gradual dos padrões alimentares tradicionais, baseados em frutas e verduras frescas, para o aumento do consumo de alimentos ultraprocessados, como refrigerantes, biscoitos, macarrão instantâneo, dentre outros (TRIACA et al., 2020).

Uma pesquisa recente analisou dois grupos de pessoas, ambos os grupos comeram quantidades parecidas de calorias. Entretanto, um dos grupos concentrou 80% do seu consumo diário em alimentos ultraprocessados enquanto o outro focou no consumo de alimento *in natura* (como frutas, verduras, legumes, grãos e afins). Mesmo os grupos sendo equivalentes em termos calóricos, após 15 dias o grupo que comeu mais ultraprocessados ganhou em média 1kg de peso, enquanto que o outro grupo perdeu 1kg (PASSOS et al., 2020). Esse estudo, e muitos outros, deixam claro os efeitos deletérios que uma alimentação não balanceada pode causar na saúde do indivíduo.

As estatísticas de vendas indicam um aumento exponencial no consumo de alimentos ultraprocessados desde a década de 1990, em particular em países de renda média, como no Brasil. Embora, o indivíduo possua responsabilidade sobre suas escolhas alimentares, é importante reconhecer que o ambiente que o rodeia também pode condicioná-lo a escolhas menos saudáveis (PASSOS et al., 2020).

Escolhas alimentares possuem influências individuais e ambientais, dentre as influências ambientais estão a disponibilidade, praticidade e principalmente preço, que interfere diretamente na escolha do consumidor. Os alimentos ultraprocessados tendem a ter preços mais baixos do que os alimentos não processados (LIN e LI, 2021), o que leva ao maior consumo. Estudos da população brasileira demonstram que regiões com maior desigualdade social, como Norte e Nordeste, possuem maior consumo de alimentos industrializados (TRIACA et al., 2020).

Além da oferta de alimentos altamente calóricos temos outro fator que estimula o consumo: o marketing obesogênico. Esses anúncios podem aumentar a preferência por comidas e bebidas de alto teor de energia em detrimento dos de menores (SADEGHIRAD et al., 2016). Uma pesquisa recente com 13 países, verificou que em média as crianças são expostas a cinco propagandas por hora de alimentos pouco saudáveis ou não essenciais. Isso equivale a 80% das propagandas de alimentos na televisão Americana, Canadense e Germânica (ADAK e KHAN, 2019).

Em contrapartida, cada vez mais vem diminuindo os anúncios de mercado sobre grãos, massas, cereais, vegetais e frutas, e aumentando os de alimentos processados. Esses alimentos são projetados para serem mais baratos que os *in natura* e terem altos teores de açúcar e gordura, duas classes de alimentos que estão diretamente relacionadas aos centros de prazer e recompensa do cérebro (SADEGHIRAD et al., 2016), e assim, acaba por estimular o consumo desenfreado desses alimentos.

Como vimos existem vários fatores sociais que influenciam na obesidade para além do indivíduo. Todos esses fatores são muito importantes, mas não são exclusivos. O pessoal também é fundamental, e como nossas mães dizem, “somos únicos” e lidamos com a obesidade de forma diferente em cada um. Não apenas a nível comportamental, mas também a nível fisiológico.

Eles comem o que a gente come

Antes de falarmos de fisiologia vamos falar do pequeno universo que vive dentro de nós. Atingimos recentemente a marca de 8.000.000.000 (bilhões) de pessoas no mundo, convenhamos, é gente para caramba. Porém, em um único indivíduo existem cerca de 40.000.000.000.000 (trilhões) de microrganismos (bactérias, fungos e cianobactérias). Existem mais microrganismos convivendo com você do que células no seu corpo. E é exatamente por causa da magnitude desses pequenos seres que a ciência vem correlacionando cada vez mais eles com a saúde do seu hospedeiro (PATTERSON et al., 2016).

Boa parte dessas bactérias vivem no nosso trato gastrointestinal (da boca até o anus), e lá eles participam diretamente no nosso processo de digestão e absorção de nutrientes. Mas qual é o papel deles? Eles vivem aí sem pagar aluguel? São maus inquilinos?

Quando pensamos em microrganismos vivendo em nós, logo pensamos em formas de eliminá-los. Anos a fio de propagandas pedindo para que sempre lavarmos as mãos antes de comer provocou esse sentimento. Mas nem todo microrganismo causa doença. Alguns possuem efeito contrário, são essenciais para nossa saúde.

Existem cerca de 150-170 espécies diferentes de bactérias vivendo em você. A quantidade e variedade desses seres estão diretamente ligados à relação de saúde e doença. A microbiota humana (o conjunto de todos esses microrganismo), especialmente a microbiota do trato-gastrointestinal, já foi associada a diversas funções essenciais para fisiologia do seu hospedeiro, como, metabolismo de nutrientes, imunidade e desenvolvimento neural, assim como, o desbalanceamento da mesma está envolvida em processos de doença (PATTERSON et al., 2016; OBRADOVIC et al., 2021).

Recentemente, alguns estudos conseguiram explicar qual é a verdadeira influência dessas bactérias com o ganho de peso. O sistema digestório humano digere cerca de 85% dos carboidratos (açúcares), 66-95% das proteínas e das gorduras que ingerimos. O restante, se não tivesse microbiota, seria perdido nas fezes. Mas temos microbiota! Essas bactérias conseguem aproveitar de 10-30% desses nutrientes que seriam perdidos. Os microrganismos utilizam essas sobras para obter energia do que seria desperdiçado, para isso, eles digerem as fibras (polissacarídeos). A degradação das fibras alimentares produzem energia

para os próprios microrganismos e produzem ácidos graxos de cadeia curta (SCFA), que podem ser absorvidos pelo hospedeiro (PATTERSON et al., 2016; OBRADOVIC et al., 2021).

Dietas de alto teor energético, especialmente ricas em gorduras e açúcares e baixo teor de frutas e verduras, alteram profundamente a microbiota intestinal de humanos, e geralmente estão relacionadas a efeitos deletérios à saúde dos mesmos. Um estudo recente correlacionou a microbiota de pessoas com sobrepeso, obesas e saudáveis com o tipo da sua alimentação. Aqueles que faziam regime alimentar menos saudável, associado ao consumo de bebidas açucaradas, doces, frituras e afins, apresentaram menor variedade de microorganismo e maior adiposidade. Já quem possui alimentação mais balanceada possui efeitos contrários (OBRADOVIC et al., 2021; HALL e GUO, 2017).

Indivíduos obesos, portadores de menor variedade bacteriana, são caracterizados por maior adiposidade, aumento da resistência à insulina, dislipidemia e maiores taxas de inflamação, quando comparados a pessoas com maior diversidade bacteriana (OBRADOVIC et al., 2021; HALL e GUO, 2017).

Os ácidos graxos de cadeia curta (SCFA) são cruciais para a regulação do metabolismo energético do hospedeiro, basicamente eles se portam como uma faca de dois gumes. Em excesso, devido a um desbalanço da microbiota por exemplo, eles fornecem muita energia extra ao hospedeiro, daquela que íamos jogar fora. Contudo, em concentrações balanceadas eles são extremamente úteis na proteção contra obesidade, especialmente no metabolismo de gordura (ASADI et al., 2022). Tudo é uma questão de equilíbrio.

Os três principais SCFA produzidos pelas bactérias são acetato, propionato e butirato. Essas três moléculas podem causar efeitos benéficos ao metabolismo do hospedeiro por induzir vias metabólicas, que tem por consequência a diminuição de citocinas pró-inflamatórias, o aumento do consumo de energia e a queima de gordura (ASADI et al., 2022).

Os efeitos da microbiota não ficam restritos ao trato gastrointestinal, eles podem atingir outros órgãos como o fígado, rins e inclusive o cérebro, no que os biólogos chamam de "eixo intestino-microbiota-cérebro". Os SCFA atuam como moléculas reguladoras capazes de influenciarem no comportamento do indivíduo, incluindo comportamento sexual, social (como estresse, aprendizado,

memória) e alimentação. O principal eixo que eles influenciam é o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HPA).

Relacionado ao comportamento alimentar, a microbiota intestinal intervém na relação de ingestão de alimentos. Ela pode estimular a produção de neurotransmissores, como a serotonina (conhecida como o hormônio da felicidade), ou pode até prolongar o sentimento de saciedade após uma refeição. Além dos SCFAs, os microrganismos produzem muitos neurotransmissores, como catecolaminas, GABA e triptofano, que podem entrar na corrente sanguínea e atuar diretamente no cérebro (ASADI et al., 2022).

Mas afinal, por que é tão difícil emagrecer?

Já vimos que a sociedade como um todo está ganhando uns quilinhos a mais, e que muito está relacionado com as interações sociais que nos rodeiam. Além disso, temos um micro universo dentro de nós, que pouco damos bola. Porém, geralmente eles cobram um preço alto pela falta de carinho. Muitas vezes refletindo na balança.

Mas se vivêssemos em uma sociedade saudável, se comemos a base de frutas e legumes orgânicos, grãos integrais, carnes brancas, fizessemos exercícios regularmente, passemos por poucos períodos de estresse, dormimos a noite inteira, cuidássemos da nossa microbiota intestinal, seria fácil emagrecer? Infelizmente, preciso te dar a triste notícia que não, não seria fácil emagrecer. Por que nosso corpo se adaptou evolutivamente para engordarmos e não para perder peso.

Como vimos, a regra “coma menos, gaste mais” não é uma verdade absoluta por diversos motivos, inclusive sociais, e também por questões fisiológicas. Tratar o emagrecimento dessa forma é ingênuo e incorreto, e nos leva a crer que a ingestão e o gasto energético são fatores independentes, podendo ser facilmente ajustados a sua vontade, e partir daí, permanecer estático (MAKRIS et al., 2017). Hoje entendemos que tanto a ingestão quanto o gasto energético estão intimamente ligados um ao outro e são influenciadas pelo peso corporal. Assim, tentativas de alterar o balanço energético por meio de dietas e/ou exercício físico são amplamente combatidas por uma resistência fisiológica à perda de peso. É nesse ponto que começamos uma guerra de braço com nós mesmos (MAKRIS et al., 2017).

Quando pensamos em controle fisiológico do peso, logo imaginamos os hormônios. Dentre a gama de hormônios que produzimos temos dois que são protagonistas: a leptina e a grelina. A leptina seria a nossa heroína, ela atua gerando o aumento da queima de energia e diminuindo a ingestão alimentar, conseqüentemente, favorecendo o emagrecimento, ou pelo menos, o não acúmulo de gordura (HALL e GUO, 2017). Em contrapartida, a grelina seria a nossa vilã, ela aumenta o apetite (BORER, 2021).

Vocês devem estar se perguntando: mas que cientistas mais bobos, por que não fazem uma injeção de leptina e aplicam em quem quer emagrecer? Ela não vai sentir fome e vai queimar gordura. Simples, não? Pois assim foi feito.

Um grande estudo foi realizado em indivíduos obesos, em que foram aplicadas várias doses de leptina em concentrações normais, ou seja, que são encontradas normalmente no organismo, e supra-fisiológicas, que são doses bem maiores do que normalmente se encontra no organismo. Pasmem, nenhum efeito foi relatado. Os participantes não apresentaram perda de peso nem diminuição do apetite (CUI et al., 2017).

Aprofundando os estudos, o inesperado foi encontrado. Pessoas obesas possuem concentrações de leptina maiores do que pessoas não obesas, pois a leptina é secretada pelas células de gordura e quanto mais gordura, mais leptina. Já a grelina estava diminuída em indivíduos obesos comparado a indivíduos magros. Sim, você leu certo, está ao contrário (BORER, 2021; CUI et al., 2017). O hormônio que te faria parar de comer está aumentado e o que te faria comer mais está diminuído. Mas se dois mais dois é quatro, por que não emagrecemos?

A regulação existe, contudo, ela só é funcional para o ganho de peso e não para perda. Nosso organismo evoluiu para que consigamos guardar energia. Quando os nossos estoques de gorduras são ameaçados de forma abrupta (como em tempos de fome ou de dieta), as vias regulatórias se voltam para combater essa ameaça, ou seja, manter peso atual ou aumentar a reserva. Por isso, quando entramos em restrição energética, um dos hormônios que aumenta é grelina, causando aquela fome quase incontrolável durante as dietas (BORER, 2021; (BORER et al., 2009). Além disso, estudos mais recentes demonstram que pessoas obesas possuem uma resistência à leptina semelhante à resistência à insulina, dessa forma, mesmo as altas concentrações do hormônio não possuem

efeito prático no organismo (HALL e GUO, 2017). Os mecanismos que causam essa resistência ainda não foram completamente desvendados.

O nosso corpo guarda gordura para podermos gastá-la em caso de necessidade. Como quando nossos ancestrais eram atacados por um predador e precisávamos correr muito para escapar com vida. Ou, até mesmo, quando eles iam caçar e precisa perseguir sua presa até a exaustão. Assim, precisávamos dessa reserva energética para esses momentos de luta e fuga, nos períodos de seca ou geadas. Já que foi a evolução que nos sacaneou, seguindo essa linha de raciocínio, podemos pensar que quanto mais reserva energética tiver maior vai ser sua motivação para gastar energia. Afinal, é para isso que estamos guardando!

Como bem sabemos, não é assim que funciona. O gasto energético não basal (o que a gente utiliza para além das nossas necessidades vitais, como bater o coração, contrair os músculos do intestino entre outros) não é involuntário. Um estudo realizado demonstrou que pessoas com menor quantidade de gordura corporal possuem mais disposição em gastar energia do que pessoas com maior quantidade de gordura corporal. Demonstrando que quanto maior o ganho de peso, menor a motivação para se movimentar, reafirmando o estado de obesidade (CUI et al., 2017). Controverso eu sei. Basicamente, nossa evolução biológica não acompanhou a evolução industrial e tecnológica, a alta oferta de alimentos calóricos associados ao estilo de vida sedentário levaram a consequências não esperadas ao nosso organismo.

Mas se não são os hormônios que controlam nossa fome e saciedade, como isso funciona?

A fome e a saciedade são mediadas por sinais gastrointestinais e não por metabólitos e hormônios circulantes. Cientistas vêm tentando relacionar esses dois fatores a algum hormônio ou nutrientes a décadas, entretanto, nenhuma hipótese resiste aos testes com pacientes. Um estudo em particular, dirigido pela Universidade de Michigan- EUA, teve uma sacada e tanto. Eles tinham uma pergunta: o tamanho da refeição ou o conteúdo da refeição altera o apetite do indivíduo?

Para responder essa pergunta os pesquisadores conduziram dez mulheres saudáveis pós menopausa a fazerem refeições de diferentes

tamanhos e as separaram em 3 grupos. O primeiro grupo recebeu refeições normais. O segundo grupo recebeu parte da refeição de forma normal e parte do valor calórico da refeição direto na veia (via endovenosa). O terceiro grupo fez uma grande refeição seguida de exercícios físicos que esgotaram 90% das calorias ingeridas. Depois disso, os cientistas avaliaram a fome das participantes. A infusão intravenosa dos nutrientes não refletiu em um aumento da saciedade, da mesma forma que, o consumo de alimento seguido de exercícios físicos não aumentou a fome das participantes. Somente aquelas que ingeriram o alimento via oral e o alimento foi processado pelo trato gastrointestinal relataram mudanças no seu estado de fome ou de saciedade. Além disso, também avaliou-se a concentração de grelina, leptina e insulina neste experimento. O apetite não foi afetado pela alteração desses hormônios (SMOLIGA, 2020).

Esse experimento é um de vários estudos que indicam que a fome não é causada pelo aumento da grelina, nem a saciedade é consequência da leptina, mas sim, a provável fonte de fome e saciedade vem da combinação entre distensão do estômago somado aos efeitos hormonais. Esses estudos, justificam, em partes, por que quando comemos uma comida super calórica mas pequena (como uma bomba de chocolate) não nos sentimos tão saciados quanto quando comemos um prato de salada, que possui poucas calorias mas grande volume. Apesar de ingerirmos uma quantidade absurda de calorias não enchemos o suficiente o estômago para dar a sensação de saciedade. Por isso, depois de comer *fast food* de 2.000 kcal, que equivale às calorias de um dia inteiro para boa parte da população, ainda pensamos “humm.. acho que cabe um milk shake”. O mesmo vale para quando ingerimos refeições cheia de fibras, que apesar de pouco calórica ocupam um volume substancial no estômago dando a sensação de saciedade.

Acho que estamos chegando em algum lugar. Respeitar o tamanho do seu estômago e enchê-lo com alimentos saudáveis, de preferência naturais e cheios de fibras vem sendo a melhor opção até agora. Mas o tamanho do seu estômago não muda do momento em que você nasce até o momento da sua morte?

Muda, e muda com uma facilidade incrível. O estômago tem a incrível capacidade de se adaptar aos volumes habituais de refeições. Logo, se você

tem o costume de comer grandes quantidades de alimentos, o seu estômago vai interpretar isso como normal, e vai aumentar para comportar a sua rotina. Por isso, torna-se tão difícil fazer mudanças bruscas na alimentação dando aquela sensação de estômago vazio, por de fato ele está. Voltar o órgão para seu tamanho normal não é uma tarefa fácil, pense que você tenha um elástico em suas mãos e você precisa passar ele em volta de uma bola relativamente grande para o tamanho do elástico. No primeiro momento podemos ficar até feliz que o elástico tenha aumentando o suficiente para abraçar a bola, porém, se tentamos reutilizar o elástico para por em volta de uma bola menor, podemos perceber que ele não tem a mesma funcionalidade. Fazer o elástico voltar ao tamanho normal é difícil e demanda tempo. Com o estômago não é muito diferente, ele necessita de tempo e dedicação se você quiser diminuí-lo.

Vocês já se perguntaram como as pessoas conseguem participar daquelas competições de comer cachorro-quente? Elas comem uma quantidade absurda em pouquíssimo tempo. Para onde tudo aquilo vai? Para o estômago, um estômago adaptado, até 700% maior que o normal (Stewart e Fleming, 1973). Por outro lado, o jejum por períodos prolongados podem causar o atrofiamento do órgão. Em 1973 foi relatado um rapaz que fez jejum, sob acompanhamento, por 382 dias. Após esse período o jovem obteve uma perda maciça de peso que não foi recuperada mesmo depois de 5 anos de alimentação normal, sugerindo possível atrofiamento do estômago por desuso (RAMAGE et al., 2014). Ou seja, o estômago pode aumentar ou diminuir dependendo da sua rotina.

Em cima dessa linha de raciocínio que algumas cirurgias para redução de peso são feitas. Os cirurgiões retiram parte do estômago a fim de reduzir a fome dos pacientes, essa metodologia somada a uma série de outros procedimentos ajudam no controle da fome e da saciedade (CUI et al., 2017).

Sabe o que é mais difícil do que emagrecer? Manter o peso que perdemos

A esse ponto vocês já devem estar até bravos comigo, nada emagrece, tudo engorda. Sabemos que não é bem assim, que é possível perder os tão sonhados quilinhos, depois de muita luta e suor. É uma trajetória difícil, por todos os fatores já aqui mencionados, mas não é impossível.

Entretanto, se acabamos sucubindo para o caminho mais louco, nos submetendo a dietas muito restritivas, com ou sem a adição de exercícios,

acabamos por recuperar os quilos perdidos em questão de meses ou anos. Vários estudos relatam que para ter perda de peso bem sucedida (mais do 5% do seu peso atual) seguida da manutenção desse peso por pelo menos 5 anos, é necessário diminuir a quantidade de gordura consumida e aumentar a quantidade de fibras, praticar alguma atividade física regularmente e treinamento comportamental, como o automonitoramento, sendo esse último um dos fatores cruciais (FOTHERGILL et al., 2016).

Ainda sim, as taxas de reganho de peso são frequentes e naturais. Esse evento ocorre por causa de três fatores fisiológicos: termogênese adaptativa, aumento da fome e aumento da eficiência do armazenamento de energia.

Nos Estados Unidos da América existe um reality show chamado “The Biggest Loser” (O maior perdedor). O programa consiste em pessoas obesas ou com sobrepeso competindo entre si para ver quem perde mais peso, no final o ganhador recebe um prêmio de cerca 250 mil dólares. Já foram para o ar 17 temporadas do reality e em média os competidores conseguem perder de 30-60% do seu peso inicial durante as 30 semanas de competição (ROSENBAUM e LEIBEL, 2010).

Sabidamente, cientistas aproveitaram a oportunidade para estudar os participantes desse experimento televisionado. Os pesquisadores compararam reganho de peso de 14 participantes de uma das edições dos programas com pessoas que realizaram gastrectomia em Y de Roux (By-pass Gástrico; cirurgia de redução de estômago) 6 anos após o programa ou da cirurgia. Ambas as intervenções causaram uma perda de peso de 40-49 kg. Após 6 anos do “The Biggest Loser” os participantes recuperaram boa parte do peso perdido (cerca de 40 kg), sendo maior que o ganho de peso dos indivíduos que passaram pela cirurgia (ROSENBAUM e LEIBEL, 2010).

Analisando os "porquês" disso chegamos na tal da termogênese adaptativa (TA). Esse processo fisiológico promove ações coordenadas de respostas metabólicas, comportamentais, neuroendócrinas e autônomas projetadas para manter os estoques de energia corporal, criando uma situação ideal para recuperação do peso (DULLOO e SCHUTZ, 2015).

Nós gastamos energia mesmo quando não fazemos nada, para respirarmos, para que o nosso coração continue batendo, e o intestino contraindo, para que os órgãos como fígado, rins e cérebro continuem

funcionando sem grandes problemas. Esse gasto energético involuntário é chamado taxa metabólica de repouso. A TA reduz essa taxa, ou seja, digamos que você gaste 1000 kcal sentado sem fazer nada, esse processo compensatório após o emagrecimento faria que você gastasse 700 kcal nas mesmas condições. Assim você teria que se esforçar mais para gastar o mesmo tanto que não fazendo nada (BAYON et al., 2014).

Quando emagrecemos perdemos tanto massa gorda quanto massa livre de gordura (músculo), assim, menos energia seria necessária para sustentar o metabolismo basal, além disso, menor seria a necessidade de energia para realização de movimentos em um corpo menor. Com base em estimativas para perder cerca de 20 kg, uma pessoa obesa precisa de uma redução calórica de, no mínimo, 300-500 kcal diárias (BAYON et al., 2014). O problema é que isso é para sempre. A manutenção depois de um grau reduzido de gordura corporal exige uma vida inteira de atenção meticulosa ao consumo e gasto de energia. A manutenção da redução de 10% do peso corporal de um indivíduo obeso é acompanhada com um declínio de 20 a 25% do gasto energético. Desse modo, um indivíduo que emagreceu precisa de 300 a 400 kcal a menos do que um indivíduo do mesmo peso que nunca emagreceu (DULLOO e SCHUTZ, 2015).

Voltando para os participantes da The Biggest Loser, durante o período da competição a taxa metabólica de repouso deles teve uma queda de aproximadamente 500 kcal/dia. Após seis anos, novos exames foram realizados e a taxa metabólica continuava com déficit de ~500 kcal/dia, entretanto eles tinham recuperado boa parte do que tinham perdido. Indicando uma defesa fisiológica contra a perda do peso agora, mesmo com peso restabelecido, eles possuíam o metabolismo mais lento. Assim, se fossem refazer o processo de emagrecimento, o déficit calórico teria que ser muito maior do que o inicial para ter resultados parecidos (ROSENBAUM e LEIBEL, 2010). Dessa forma a manutenção de grau reduzido de gordura exige uma vida inteira de atenção meticulosa ao consumo e gasto energético (ROSENBAUM e LEIBEL, 2010).

Mas como manter essa atenção meticulosa ao consumo alimentar se quando entramos em dieta temos uma fome incontrolável? É comum relatos de pessoas que iniciaram o processo de emagrecimento um sentimento de fome absurda, “Estou com uma fome que parece que não como a três dias”, “poderia

comer essa panela inteira que está na minha frente”, além da fome, também tem as queixas de que -tudo que come vira gordura, quem nunca ouviu a frase “se eu comer uma folha de alface vai para minhas coxas”? Os relatos exagerados não são apenas coisas da sua cabeça, existe uma justificativa fisiológica para esse comportamento.

Imagine que em suas mãos tenha uma bexiga cheia, quase estourando, e você coloque vários pedaços de fita colorida na bexiga cheia, com um certo espaço entre eles, consideravelmente longe um do outro. Agora imagine que você comece a deixar escapar o ar aos poucos, murchando a bexiga. Se repararmos nos pedaços de fita colorida, eles vão se aproximando uns dos outros conforme a bexiga murcha, até ficarem bem próximos. Repare que esses pontos de fita não deixam de existir. Agora com sua bexiga murcha, tente enchê-la novamente. A segunda vez que você assoprar a bexiga ela vai se expandir mais facilmente do que a primeira, pois ela já tinha sido esticada uma vez.

Imagine agora que bexiga na verdade é sua célula de gordura (os adipócitos), que o ar seria a gordura e os pedaços de fita colorida na superfície da bexiga seriam os seus receptores de insulina. Quando emagrecemos os adipócitos não deixam de existir, eles apenas murcham, assim como quando você tira o ar da bexiga. Os receptores de insulina, que antes estavam espaçados, passam a ficar mais próximos um dos outros e mais eficiente. A perda de peso faz com que se aumente a sensibilidade à insulina, que agora promove com mais força absorção de nutrientes, síntese de glicogênio e gordura (reserva energética) e bloqueia a degradação do armazenamento de energia. E por isso que aquela fome louca surge e parece que até a água engorda. A sua bexiga (adipócitos) não quer ficar murcha, ela quer ficar cheia e bonita, por essa razão, arruma formas de encher de novo (CUI et al., 2017).

Lembra da nossa heroína, a leptina? Ela não tinha muito efeito para controle da obesidade, mas agora ela age. Só que não como a gente queria. A leptina é secretada pelos adipócitos, que estão murchos quando amadurecemos, logo eles secretam menos leptina. Se temos pouca leptina circulante, o que acontece? Sensação de fome e baixa saciedade. Os adipócitos querem crescer de novo, e para isso você precisa comer! Sim, é complexo, pouca leptina fome, muita leptina fome (CUI et al., 2017).

Bendita seja a evolução, que nos proporcionou belas coxas. Mas por que ela foi tão sacana conosco? Se a ingestão e saída de energia fosse regulada por mecanismo interligados e simplórios, então qualquer alteração pequena, mas persistente, de saída de energia levaria a uma perda de peso substancial nas calorias armazenadas, podendo levar a morte. Lembre-se, quando pensamos no organismo, ele se programou para lidar com épocas de seca, geadas, frios extremos, falta de caça e outros momentos que levariam seu corpo ao extremo, e não para dieta nova que vimos nas redes sociais (ROSENBAUM e LEIBEL, 2010).

Trabalhe enquanto eles dormem

“Trabalhe enquanto eles dormem” é uma frase que ficou famosa nas redes sociais por um período. A ideia seria se esforçar mais que a maioria para atingir seus objetivos, diminuindo até mesmo o seu tempo de descanso. Talvez essa prerrogativa faça sentido em alguns pontos da vida, mas não quando tratamos de emagrecimento.

Além dos diversos fatores aqui citados que dificultam o emagrecimento, há um muito importante que tendemos a negligenciar: o sono. Estudos sugerem que a redução do sono para menos de 6h diárias está associada ao desenvolvimento de várias doenças crônicas não transmissíveis, como problemas cardíacos, diabetes tipo II e obesidade (REUTRAKUL e VAN CAUTER, 2018).

A restrição do sono está relacionada ao aumento da fome, do apetite e aumento do consumo de alimentos altamente calóricos, principalmente carboidratos, que conseqüentemente, leva ao aumento de tecido adiposo (LOCARD et al 1992).

Um dos primeiros estudos que avaliaram esses dois fatores, sono e obesidade, observaram a duração do sono e o peso de 1000 crianças francesas com 5 anos de idade. Por meio de relato dos pais e medições diretamente na criança, os cientistas estudaram alguns fatores que influenciam no excesso de peso dos pequenos. Os fatores analisados foram: peso dos pais, peso ao nascer, alimentação, tempo de tela e duração do sono. Após levar em consideração o peso dos pais, que influencia diretamente no peso das crianças, o fator ambiental

que mais contribui para o excesso de peso foi a curta duração do sono, independente do tempo de tela (TAHERI et al., 2004).

Esse foi um dos primeiros estudos que motivaram vários outros a relacionar sono com obesidade. Estudando adultos, uma universidade na Califórnia - EUA, juntou 1024 voluntários para uma pesquisa sobre distúrbios do sono. Os participantes fizeram exames para avaliar leptina, grelina, insulina e outros marcadores bioquímicos, além disso, foi avaliado o IMC (Índice de Massa Corpórea) dos voluntários. Os indivíduos que dormiam menos de 8h por dia tinham aumento IMC proporcional a diminuição da duração do sono, ainda, possuíam um desbalanço entre os hormônios leptina, que estavam diminuídos, e grelina, que estava aumentado (LIU et al., 2021).

O desequilíbrio entre esses hormônios pode explicar a alteração da fome, com aumento do apetite por lanches gordurosos e ricos em carboidratos. Lembra que a leptina em excesso parece não ter muito efeito no nosso organismo, mas a falta dela gera fome? Mais uma vez ela está atuando assim, com o advento somatório da grelina.

Ademais, a restrição do sono está ligada ao aumento de citocinas pró-inflamatórias, o que facilita a predisposição à resistência à insulina e ao diabetes tipo II, que são complicações da obesidade (REUTRAKUL e VAN CAUTER, 2018).

Em suma, entendemos que nosso corpo está programado para poupar calorias, mas agora já sabemos que, com alimentos de baixa calorias, exercício físico e observação individual ao seu processo, tudo é possível. A obesidade não é um descaso com sua autoimagem, e emagrecer não exige apenas força de vontade, exige tempo e conhecimento. Todos os fatores mostrados aqui representam uma parcela das inúmeras pesquisas sobre emagrecimento que estão acontecendo neste momento, e entender o que funciona melhor para seu corpo, com ajuda profissional e aos poucos é o melhor caminho.

Referências

Adak A, Khan MR. An insight into gut microbiota and its functionalities. *Cell Mol Life Sci.* 2019 Feb;76(3):473-493. doi: 10.1007/s00018-018-2943-4. Epub 2018 Oct 13. PMID: 30317530.

Asadi A, Shadab Mehr N, Mohamadi MH, Shokri F, Heidary M, Sadeghifard N, Khoshnood S. Obesity and gut-microbiota-brain axis: A narrative review. *J Clin Lab Anal.* 2022 May;36(5):e24420. doi: 10.1002/jcla.24420. Epub 2022 Apr 14. PMID: 35421277; PMCID: PMC9102524.

Bayon V, Leger D, Gomez-Merino D, Vecchierini MF, Chennaoui M. Sleep debt and obesity. *Ann Med.* 2014 Aug;46(5):264-72. doi: 10.3109/07853890.2014.931103. Epub 2014 Jul 11. PMID: 25012962.

Borer KT, Wuorinen E, Ku K, Burant C. Appetite responds to changes in meal content, whereas ghrelin, leptin, and insulin track changes in energy availability. *J Clin Endocrinol Metab.* 2009 Jul;94(7):2290-8. doi: 10.1210/jc.2008-2495. Epub 2009 Apr 28. PMID: 19401375; PMCID: PMC2708957.

Borer KT. Why We Eat Too Much, Have an Easier Time Gaining Than Losing Weight, and Expend Too Little Energy: Suggestions for Counteracting or Mitigating These Problems. *Nutrients.* 2021 Oct 26;13(11):3812. doi: 10.3390/nu13113812. PMID: 34836068; PMCID: PMC8618649.

Cui H, López M, Rahmouni K. The cellular and molecular bases of leptin and ghrelin resistance in obesity. *Nat Rev Endocrinol.* 2017 Jun;13(6):338-351. doi: 10.1038/nrendo.2016.222. Epub 2017 Feb 24. PMID: 28232667; PMCID: PMC8904083.

Dulloo AG, Schutz Y. Adaptive Thermogenesis in Resistance to Obesity Therapies: Issues in Quantifying Thrifty Energy Expenditure Phenotypes in Humans. *Curr Obes Rep.* 2015 Jun;4(2):230-40. doi: 10.1007/s13679-015-0156-9. PMID: 26627218.

Dumith SC, Saes-Silva E, Languer Vargas B, Belarmino V, Volz PM, Nascimento da Silva C, de Oliveira Meller F, Schäfer AA, Pereira da Silva M. What factors explain the increase in obesity in Brazil? An ecological analysis of contextual and behavioural components. *Public Health.* 2022 Aug;209:61-66. doi: 10.1016/j.puhe.2022.05.008. Epub 2022 Jul 9. PMID: 35820356.

Fothergill E, Guo J, Howard L, Kerns JC, Knuth ND, Brychta R, Chen KY, Skarulis MC, Walter M, Walter PJ, Hall KD. Persistent metabolic adaptation 6 years after "The Biggest Loser" competition. *Obesity (Silver Spring).* 2016 Aug;24(8):1612-9. doi: 10.1002/oby.21538. Epub 2016 May 2. PMID: 27136388; PMCID: PMC4989512.

Hall KD, Guo J. Obesity Energetics: Body Weight Regulation and the Effects of Diet Composition. *Gastroenterology.* 2017 May;152(7):1718-1727.e3. doi: 10.1053/j.gastro.2017.01.052. Epub 2017 Feb 11. PMID: 28193517; PMCID: PMC5568065.

Lin X, Li H. Obesity: Epidemiology, Pathophysiology, and Therapeutics. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2021 Sep 6;12:706978. doi: 10.3389/fendo.2021.706978. PMID: 34552557; PMCID: PMC8450866.

Liu BN, Liu XT, Liang ZH, Wang JH. Gut microbiota in obesity. *World J Gastroenterol*. 2021 Jul 7;27(25):3837-3850. doi: 10.3748/wjg.v27.i25.3837. PMID: 34321848; PMCID: PMC8291023

Locard E, Mamelle N, Billette A, Miginiac M, Munoz F, Rey S. Risk factors of obesity in a five year old population. Parental versus environmental factors. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1992 Oct;16(10):721-9. PMID: 1330951.

Louzada ML, Steele EM, Rezende LFM, Levy RB, Monteiro CA. Changes in Obesity Prevalence Attributable to Ultra-Processed Food Consumption in Brazil Between 2002 and 2009. *Int J Public Health*. 2022 May 20;67:1604103. doi: 10.3389/ijph.2022.1604103. Erratum in: *Int J Public Health*. 2022 Aug 08;67:1605178. PMID: 35669944; PMCID: PMC9163957

Makris MC, Alexandrou A, Papatsoutsos EG, Malietzis G, Tsilimigras DI, Guerron AD, Moris D. Ghrelin and Obesity: Identifying Gaps and Dispelling Myths. A Reappraisal. *In Vivo*. 2017 Nov-Dec;31(6):1047-1050. doi: 10.21873/invivo.11168. PMID: 29102924; PMCID: PMC5756630.

Monteiro, Carlos Augusto. Velhos e novos males da saúde no Brasil: a evolução do país e de suas doenças / Brazil: the evolution of the country and its diseases. *Saúde em Debate*. 2000; 91:435.

Moriguchi Watanabe L, Bernardes Pereira Delfino H, Augusta de Souza Pinhel M, Noronha NY, Maria Diani L, Cintra do Prado Assumpção L, Ferreira Nicoletti C, Barbosa Nonino C. Food and Nutrition Public Policies in Brazil: From Malnutrition to Obesity. *Nutrients*. 2022 Jun 15;14(12):2472. doi: 10.3390/nu14122472. PMID: 35745202; PMCID: PMC9227558.

Obradovic M, Sudar-Milovanovic E, Soskic S, Essack M, Arya S, Stewart AJ, Gojobori T, Isenovic ER. Leptin and Obesity: Role and Clinical Implication. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2021 May 18;12:585887. doi: 10.3389/fendo.2021.585887. PMID: 34084149; PMCID: PMC8167040.

OMS. Obesidade | Biblioteca Virtual em Saúde MS. Saude.gov.br. Disponível em: <<https://bvsmms.saude.gov.br/obesidade-18/#:~:text=A%20obesidade%20%C3%A9%20o%20ac%C3%BAmulo,que%20o%20gasto%20energ%C3%A9tico%20correspondente>>. Acesso em: 9 maio 2023.

Passos CMD, Maia EG, Levy RB, Martins APB, Claro RM. Association between the price of ultra-processed foods and obesity in Brazil. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2020 Apr 12;30(4):589-598. doi: 10.1016/j.numecd.2019.12.011. Epub 2019 Dec 30. PMID: 32139251.

Patterson E, Ryan PM, Cryan JF, Dinan TG, Ross RP, Fitzgerald GF, Stanton C. Gut microbiota, obesity and diabetes. *Postgrad Med J*. 2016 May;92(1087):286-300. doi: 10.1136/postgradmedj-2015-133285. Epub 2016 Feb 24. PMID: 26912499.

Portal da Secretaria de Atenção Primária a Saúde. APS. Disponível em: <<https://aps.saude.gov.br/ape/promocaoaude/excesso#:~:text=De%20acordo>>

%20com%20a%20Pesquisa,masculino%20(57%2C5%25)>. Acesso em: 9 maio 2023..

Ramage S, Farmer A, Eccles KA, McCargar L. Healthy strategies for successful weight loss and weight maintenance: a systematic review. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2014 Jan;39(1):1-20. doi: 10.1139/apnm-2013-0026. Epub 2013 Nov 4. PMID: 24383502.

Reutrakul S, Van Cauter E. Sleep influences on obesity, insulin resistance, and risk of type 2 diabetes. *Metabolism.* 2018 Jul;84:56-66. doi: 10.1016/j.metabol.2018.02.010. Epub 2018 Mar 3. PMID: 29510179.

Rosenbaum M, Leibel RL. Adaptive thermogenesis in humans. *Int J Obes (Lond).* 2010 Oct;34 Suppl 1(0 1):S47-55. doi: 10.1038/ijo.2010.184. PMID: 20935667; PMCID: PMC3673773.

Sadeghirad B, Duhaney T, Motaghipisheh S, Campbell NR, Johnston BC. Influence of unhealthy food and beverage marketing on children's dietary intake and preference: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Obes Rev.* 2016 Oct;17(10):945-59. doi: 10.1111/obr.12445. Epub 2016 Jul 18. Erratum in: *Obes Rev.* 2020 Feb;21(2):e12984. PMID: 27427474.

Smoliga JM. Modelling the maximal active consumption rate and its plasticity in humans-perspectives from hot dog eating competitions. *Biol Lett.* 2020 Jul;16(7):20200096. doi: 10.1098/rsbl.2020.0096. Epub 2020 Jul 15. PMID: 32673544; PMCID: PMC7423035.

Stewart WK, Fleming LW. Features of a successful therapeutic fast of 382 days' duration. *Postgrad Med J.* 1973 Mar;49(569):203-9. doi: 10.1136/pgmj.49.569.203. PMID: 4803438; PMCID: PMC2495396.

Taheri S, Lin L, Austin D, Young T, Mignot E. Short sleep duration is associated with reduced leptin, elevated ghrelin, and increased body mass index. *PLoS Med.* 2004 Dec;1(3):e62. doi: 10.1371/journal.pmed.0010062. Epub 2004 Dec 7. PMID: 15602591; PMCID: PMC535701.

Triaca LM, Dos Santos AMA, Tejada CAO. Socioeconomic inequalities in obesity in Brazil. *Econ Hum Biol.* 2020 Dec;39:100906. doi: 10.1016/j.ehb.2020.100906. Epub 2020 Jul 12. PMID: 32721628.

Zmora N, Suez J, Elinav E. You are what you eat: diet, health and the gut microbiota. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2019 Jan;16(1):35-56. doi: 10.1038/s41575-018-0061-2. PMID: 30262901.

Alternativas de substituição da sacarose

Paulo Leonardo Marotti Siciliano

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-15-2.c7>

Resumo

Este texto discute açúcares e adoçantes. Ele explica que sacarose é o nome químico do açúcar que usamos em nossa cozinha e é formado por duas moléculas menores, glicose e frutose. Embora o açúcar tenha sido usado ao longo da história, o consumo excessivo pode levar a doenças crônicas não transmissíveis, como obesidade e diabetes tipo 2. Adoçantes são compostos químicos que podem substituir ou substituir parcialmente o açúcar e reduzir o teor calórico dos alimentos. Eles podem ser naturais ou sintéticos e são classificados como "nutritivos" ou "não nutritivos". Cada adoçante tem propriedades únicas em termos de doçura, intensidade e sabor residual. Existe uma ingestão diária aceitável para cada adoçante, que se refere à quantidade que pode ser ingerida diariamente sem riscos à saúde. Entre os adoçantes naturais citados estão agave, mel, xilitol, eritritol e estévia. Os adoçantes sintéticos incluem sacarina, aspartame, sucralose e ciclamato de sódio. O artigo conclui discutindo o agave como um adoçante líquido natural que é extraído da planta Agave tequilana e pode ser usado para adoçar alimentos e bebidas. O mel é outro adoçante natural produzido pelas abelhas e pode ser utilizado como substituto do açúcar.

Palavras-chave: adoçantes, açúcar, alimentação, diabetes.

Abstract

This text discusses sugars and sweeteners. He explains that sucrose is the chemical name for the sugar we use in our kitchen and is made up of two smaller molecules, glucose and fructose. Although sugar has been used throughout history, excessive consumption can lead to chronic non-communicable diseases such as obesity and type 2 diabetes. Sweeteners are chemical compounds that can replace or partially replace sugar and reduce the calorie content of foods. They can be natural or synthetic and are classified as "nutritive" or "non-nutritive". Each sweetener has unique properties in terms of sweetness, intensity and aftertaste. There is an acceptable daily intake for each sweetener, which refers to the amount that can be ingested daily without risking health. Among the natural sweeteners mentioned are agave, honey, xylitol, erythritol and stevia. Synthetic sweeteners include saccharin, aspartame, sucralose and sodium cyclamate. The article concludes by discussing agave as a natural liquid sweetener that is extracted from the Agave tequilana plant and can be used to sweeten foods and beverages. Honey is another natural sweetener produced by bees and can be used as a substitute for sugar.

Keywords: sweeteners, sugar, food, diabetes.

Neste momento, te convido a se sentar em uma cadeira confortável, preparar seu café e discutirmos um pouco sobre os açúcares. Falando em café... você é do tipo que prefere açúcar ou adoçante? Será que existem diferenças entre esses compostos? Qual adoçante faz bem para a saúde? No decorrer de sua leitura, essas e outras questões serão respondidas.

Você sabia que sacarose é apenas o nome químico do açúcar que utilizamos em nossa cozinha. É um dissacarídeo não redutor constituído de dois monossacarídeos, sendo eles a D-glicose e D-frutose, isso significa que ela é constituída de duas moléculas menores (FERREIRA et al., 2009).

A cana de açúcar é originária da Nova Guiné, a Índia foi um dos primeiros países a utilizá-la de maneira não refinada. Foi somente com as Cruzadas, no final do século X, é que o açúcar da cana chega ao Ocidente por meio dos árabes. Reconhecido como uma especiaria, o açúcar possuía um alto valor. No início do século XVI, o açúcar passou a ser uma das especiarias mais importantes do Ocidente e com a descoberta da América, foi um dos primeiros produtos a ser exportado. A descoberta do Brasil fez com que a sua produção aumentasse ainda mais (FLANDRI e MONTANARI, 2007).

Por mais que o açúcar seja um produto a nossa história o seu consumo excessivo pode ser prejudicial à saúde. O seu consumo é associado para ao desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como a obesidade e diabetes tipo 2. Pessoas portadores de diabetes não podem consumir açúcar em excesso, uma vez que apresentam deficiência no controle insulínico⁴. Contudo, a sacarose é apenas um dos ingredientes que podemos utilizar para trazer o dulçor para os nossos alimentos.

A Portaria do Ministério da Saúde (Secretaria de Vigilância Sanitária) n.º 540, de 27 de outubro de 1997, define edulcorante como sendo “substância diferente dos açúcares que confere sabor doce ao alimento” (BRASIL, 1997). Os adoçantes são compostos químicos de origem sintética ou natural que apresentam propriedade de adoçar os alimentos, em substituição total ou parcial à sacarose ou outros açúcares, e reduzir o teor calórico do produto resultante (BRASIL, 1997). Normalmente são classificados em “nutritivos” ou “calóricos”- aqueles que, além de adoçar o alimento, fornecem calorias ao organismo. E os “não nutritivos” ou “não calóricos”, proporcionam sabor doce, mas não podem ser utilizados pelo organismo para obtenção de energia (BIANCHI, 2012).

Cada adoçante possui propriedades únicas em termos de poder de doçura, intensidade, persistência da doçura e sabor residual. Como os perfis de aplicabilidade e de sabor. Mas você deve estar se perguntando, será que existe uma recomendação diária aceitável de consumo de adoçante? E a resposta é sim! A Ingestão Diária Aceitável (IDA) refere-se à quantidade de ingestão de determinado aditivo alimentar que pode ser ingerida diariamente, mesmo ao longo da vida, sem riscos à saúde. Os valores são expressos em miligramas por quilograma de peso corporal ao dia (mg/Kg p.c.) (CARVALHO, 2007). Cada adoçante terá o seu valor de recomendação.

Dentre os adoçantes naturais podemos citar: o mel, ágave, xilitol, eritritol e a stévia. E entre os sintéticos: Sacarina, aspartame, sucralose, ciclamato de sódio. E no meio de tantas variedades de adoçantes você deve estar se perguntando “qual é o melhor? ”. Para responder essa pergunta, irei te apresentar mais informação sobre alguns adoçantes.

Ágave

É um adoçante líquido natural extraído da seiva da planta *Agave tequilana* originária do México e *Agave sisalana*, muito utilizado em alimentos e bebidas (FAO, 2023). Em sua composição podemos encontrar xilose, frutose, glicose, sacarose e maltose (LÓPEZ e URÍAS-SILVAS, 2007). Pesquisas mostram que apresentam efeito antimicrobiano (RIBEIRO et al., 2020). Como sua textura e sabor é similar ao do mel, pode ser utilizado facilmente como substituo para adoçar. Como por exemplo, seu consumo com iogurte e frutas.

Mel

É um alimento produzido, a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas de plantas, que as abelhas recolhem, transforma e combinam substâncias específicas próprias, armazenam e deixam maturar nos favos da colmeia. Foi o único adoçante conhecido e utilizado por séculos (CARNEIRO et al., 2021). Ele esteve presente em diversos períodos da História. Considerado o “alimento dos deuses”, simbolizava o prazer e a satisfação. Os romanos e os egípcios usavam o mel para darem cor e doçura em seus bolos. Também usavam como conservantes (MACEDO, 2007).

É um produto bastante apreciado por seu sabor característico e por seu valor nutricional. Quanto à composição, o mel possui dois componentes principais, glicose e frutose, além da água e outros açúcares como a sacarose, maltose, além de vitaminas, ácidos orgânicos e enzimas. As qualidades nutricionais do mel como as vitaminas, minerais, valor energético elevado, suas propriedades medicinais e propriedades sensoriais atrai cada vez um número maior de consumidores (CARNEIRO et al., 2021).

Pensando em sua aplicabilidade na culinária, o mel pode ser usado para adoçar cremes, bolos, frutas e vitaminas de fruta.

Xilitol

É um adoçante natural empregado em alimentos na década de 60, pode ser encontrado em frutas, vegetais e cogumelos. Também pode ser obtido quimicamente a partir de um açúcar chamado xilose (RIBEIRO, 2006).

Um benefício do xilitol em relação a sacarose é que ele apresenta uma elevada estabilidade química e microbiológica, atuando como conservante de alimentos (MUSSATTO e ROBERTO, 2002). Começou sendo explorado devido ao sua característica melhorar a saúde bucal, prevenindo cáries.

O adoçante apresenta um poder de dulçor semelhante a sacarose e pode ser utilizado facilmente para substituí-la nas preparações, contudo, indivíduos que apresentam sensibilidade ou consumir em altas doses podem apresentar efeitos adversos como: sintomas gastrointestinais, diarreia e gases (BAR, 1991).

Eritritol

É um adoçante derivado de um monossacarídeo chamado eritrose. Onde para ser obtido passa por processo de fermentação utilizando microrganismos, sendo os mais utilizados para esse processo os: *Aspergillus niger* e *Penicillium herquei*, assim como *Moniliella magachiliensis*, *Candida magnoliae* e *Yarrowia lipolytica* (ASANO, 1973).

Quando comparado com a sacarose, apresenta uma doçura de 60 a 80%. O adoçante é absorvido rapidamente pelo intestino delgado, evitando, assim, flatulência e diarreia comum dos outros adoçantes, outra característica importante é que ele não é metabolizado sendo 90% eliminado pela urina, apresentando um menor valor calórico. Outra informação importante é que não

influencia nos níveis de glicose e insulina, sendo seguro para diabéticos (KOBAYASHI et al., 2015; AWUCHI, 2017).

O eritritol é encontrado na forma de pó branco, sendo não carcinogênico e com propriedades antioxidantes. Apresenta uma boa estabilidade a altas temperaturas podendo ser usados em receitas como bolos e tortas (BOESTEN et al., 2013).

Estévia

Adoçante natural obtido da planta *Stevia rebaudiana*, nativa da América do Sul, é conhecida pelos seus adoçantes denominados glicosídeos de esteviol extraídos das folhas desta planta. Todos os compostos edulcorantes da estévia são, em termos sensoriais, mais doce que a sacarose, sendo eles: Rebaudiosídeo A (250-450 vezes); Rebaudiosídeo B (300-350 vezes); Rebaudiosídeo C (50-120 vezes); Rebaudiosídeo D (250-450 vezes); Rebaudiosídeo E (150-300 vezes); Dulcosídeo A (50-120 vezes); e Esteviosídeo (100-125 vezes). Os glicosídeos de maior importância comercial são os Esteviosídeos e Rebaudiosídeo A (LIVESEY, 2003; LEMUS-MONDACA et al., 2012).

A estévia possui um sabor residual amargo característico, contudo, quanto maior a concentração de Rebaudiosídeo A na estévia menor o residual do gosto amargo. Outra característica de destaque é a atividade antioxidante, anti-hipertensiva, anti-hiperglicêmica, antimicrobiana. Por apresentar propriedades anti-hiperglicêmica, é uma boa alternativa para a diabéticos (GOMES, 2017; YADAV et al., 2011; CARVALHO, 2017).

Para mascarar seu gosto amargo residual, pode ser utilizado em preparos de sucos, vitaminas de frutas e mousses.

Sacarina

Descoberta em 1878 nos Estados Unidos, foi o primeiro adoçante sintético a ser descoberto. Seu poder adoçante é considerado de 300 a 500 vezes superior ao da sacarose. Não apresenta valor energético, e segue como edulcorante de larga utilização na indústria em face de seu baixo custo de produção. Possui sabor residual desagradável, identificado como amargo e metálico (SERRA-MAJEM, 2018).

De acordo com o Food and Drug Administration (FDA), a ingestão diária aceitável (IDA) é de até 15 mg/Kg de peso corpóreo. Na literatura são descritos diversos estudos a respeito dos efeitos nocivos que a ingestão de sacarina. Acredita-se que a ingestão desta substância esteja diretamente relacionada ao aumento de apetite, podendo resultar em ganho de peso (SANTOS, 2018; UÇAR e YILMAZ, 2015).

Aspartame

Adoçante sintético descoberto em 1965, é um edulcorante derivado dos aminoácidos ácido aspártico e fenilalanina. Por apresentar um dipeptídeo, apresenta um valor calórico baixo (4 kcal/g), o que não inviabiliza sua utilização em dietas com restrição calórica. Também é cerca de 200 vezes mais doce que a sacarose (CHATTOPADHYAY et al., 2014).

Vale ressaltar que portadores da fenilcetonúria (PKU), doença hereditária causada pela deficiência ou ausência da enzima fenilalanina hidroxilase, necessária para converter fenilalanina em tirosina. O que acarreta no acúmulo da fenilalanina no sangue, nos tecidos e na urina, podendo causar deficiência intelectual, convulsões e outros problemas médicos (CHATTOPADHYAY et al., 2014).

O adoçante apresenta instabilidade em alta temperatura, não sendo aconselhado seu uso em preparações que vão assar ou cozinhar (ARAÚJO, 2011).

Ciclamato de sódio

O ciclamato de sódio tem larga utilização no setor alimentício, sendo aplicado em bebidas dietéticas, geleias, sorvetes, gelatinas, ou como adoçante de mesa. Possui boa solubilidade em água, estabilidade térmica. Sua toxicidade é baixa; contudo, parte do ciclamato ingerido pode ser transformado pela microbiota intestinal, gerando cicloexilamina, essa substância apresenta toxicidade é maior do que a do próprio ciclamato (CHATTOPADHYAY et al., 2014).

A Resolução RDC n.º 18, de 24 de março de 2008, publicada pela Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), estabelece o limite máximo de 0,04 g de ciclamato por 100 g ou 100 ml de

produto alimentício (à exceção de bebidas não alcoólicas, gaseificadas ou não, em que esse limite foi estendido para 0,075 g/100ml). Não há, portanto, impedimento ao uso do ciclamato no Brasil, desde que respeitados os limites regulamentares (BRASIL, 1997).

Finalizo aqui essa pequena apresentação dos principais edulcorantes, naturais e sintéticos. De toda maneira, após tanto nomes, histórias e aplicabilidade culinária você pode conhecer algumas formas que a nossa sociedade encontrou e desenvolveu para substituir o açúcar. Podendo ter um panorama geral desses edulcorantes.

Referências

ARAÚJO, Wilma M. C. et al. **Alquimia dos Alimentos**. 2. ed. Brasília: Senac-df, 2011. 495 p.

ASANO, Takashi; LEVITT, Michael D.; GOETZ, Frederick C. Xylitol absorption in healthy men. **Diabetes**, v. 22, n. 4, p. 279-281, 1973.

AWUCHI, C.G. Sugar alcohols: chemistry, production health concerns and nutritional importance of mannitol, sorbitol, xylitol and erythritol. **International Journal of Advanced Academic Research**. v. 3, n. 2, p. 31-66, 2017.

BAR, A. Xylitol. In: O'BREIN NABORS, L., GELARDI, R. C., eds. **Alternative Sweeteners**. 2. ed., New York: Marcel Dekkor Inc., 1991. p.349-379.

BIANCHI, Michelle del. **Avaliação dos níveis de ingestão diária de edulcorantes pelo consumo de adoçantes líquidos de mesa**. 2012. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012. Disponível em: Acesso em: 09 mar. 2023.

BOESTEN, D.M.P.H.J. et al.. Multi-targeted Mechanism Underlying the Endothelial Protective Effects of the Diabetic-Safe Sweetener Erythritol. **Plos One** , v. 8, n. 6, p. e65741, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Legislação. **Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997: Aprova o Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definição, classificação e emprego**. Disponível em: Acesso em 9 mar. 2023

CARNEIRO, J. da S.; SILVA, M. C. de J.; SANTOS, E. N. dos .; LIMA, F. L. O.; COSTA, M. S. F. Biological activities of Agave sisalana with an emphasis on antimicrobial action: a literature review. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 3, p. e2510312734, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i3.12734. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/12734>. Acesso em: 7 mar. 2023.

CARVALHO, Lucinéia Cristina de. **Estudos termooanalíticos dos ‘edulcorantes acessulfame-K, aspartame, ciclamato, esteviosídeo e sacarina**. 2007. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química Analítica, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

CARVALHO, M.W. **Propriedade e simulação Gastrointestinal in vitro de iogurte Adicionado de Extrato de Stevia Rebaudiana (Bert.) em pó**. 2017. 65 f. Dissertação. (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CHATTOPADHYAY, Sanchari; RAYCHAUDHURI, Utpal; CHAKRABORTY, Runu. Artificial sweeteners—a review. **Journal of food science and technology**, v. 51, p. 611-621, 2014.

COTTA, Rosângela Minardi Mitre et al. Hábitos e práticas alimentares de hipertensos e diabéticos: repensando o cuidado a partir da atenção primária. **Revista de Nutrição**, v. 22, p. 823-835, 2009.

FAO. **JECFA | Food safety and quality | Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Fao.org. Disponível em: <[https://www.fao.org/food-safety/scientificadvice/jecfa/en/#:~:text=JECFA%20is%20an%20international%20scientific,of%20veterinary%20drugs%20in%20food.](https://www.fao.org/food-safety/scientificadvice/jecfa/en/#:~:text=JECFA%20is%20an%20international%20scientific,of%20veterinary%20drugs%20in%20food.>)>. Acesso em: 4 mar. 2023.

FERREIRA, Vitor Francisco; ROCHA, David Rodrigues da; SILVA, Fernando de Carvalho da. Potencialidades e oportunidades na química da sacarose e outros açúcares. **Química Nova**, v. 32, p. 623-638, 2009.

FLANDRI, J. L; MONTANARI, M. **História da Alimentação**. São Paulo: Estação Liberdade, 2007.

GOMES, E.N. **Aspectos Fisiológicos, morfológicos e Nutrição Mineral no Acúmulo de Biomassa e Glicosídeos Diterpênicos em Stevia rebaudiana Bertoni**. 2017. 163 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

KOBAYASHI, Y. et al. Erythritol production by *Moniliella megachiliensis* using nonrefined glycerol waste as carbon source. **Letters in applied microbiology**, v. 60, n. 5, p. 475-480, 2015.

LEMUS-MONDACA, R. et al. *Stevia rebaudiana* Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. **Food Chemistry**, v. 132, n.3, p. 1121–1132, 2012.

LIVESEY, G. Health potential of polyols as sugar replacers, with emphasis on lowglycaemic properties. **Nutrition Research Review**, v. 16, n. 2, p. 163-191, 2003.

LÓPEZ, Mercedes G.; URÍAS-SILVAS, Judith E. Agave Fructans as **Prebiotics**. **Recent Advances in Fructooligosaccharides Research**, Kerala, Índia. ISBN: 81-308-0146-9. 2007.

MACEDO, L.N. **Propriedades Prebióticas e Antimicrobianas de Mel de Abelha**. 73f. Dissertação de Mestrado (Ciências do Alimento). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2007.

McGEE, H. **Comida e cozinha: ciência e cultura da culinária**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2011.

MUSSATTO, Solange Inês; ROBERTO, Inês Conceição. Xilitol: Edulcorante com efeitos benéficos para a saúde humana. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 38, p. 401-413, 2002.

RIBEIRO, C. M. A. **Confeitaria**. São Paulo: Hotec, 2006.

RIBEIRO, T. R.; PIROLLA, N. F. F.; NASCIMENTO-JÚNIOR, N. M. Adoçantes Artificiais e Naturais: Propriedades Químicas e Biológicas, Processos de Produção e Potenciais Efeitos Nocivos. **Revista Virtual de Química**, v. 12, n. 5, p. 1-41, 2020.

SANTOS, Glauber Oliveira. **Edulcorantes: tendências da indústria de alimentos na redução de açúcar–revisão de literatura**. 2018.

SERRA-MAJEM, Luis et al. Ibero–American consensus on Low- and no-calorie sweeteners: safety, nutritional aspects and benefits in food and beverages. **Nutrients**, [s.l.], v. 10, n. 7, p.1-31, 25 jun. 2018. Doi:10.3390/nu10070818.

UÇAR, Asli; YILMAZ, Serkan. Saccharin genotoxicity and carcinogenicity: a review. **Adv. Food Sci**, v. 37, n. 3, p. 138-142, 2015.

YADAV, Ashok Kumar et al. A review on the improvement of stevia [Stevia rebaudiana (Bertoni)]. **Canadian journal of plant science**, v. 91, n. 1, p. 1-27, 2011.

CAPÍTULO 8

Suplementos proteicos e seus benefícios – whey protein e alternativas de origem vegetal

Cynthia Letícia Serra Cabeça

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-15-2.c8>

Resumo

Este capítulo visa abordar de forma geral sobre alguns dos suplementos proteicos, informando sobre suas características, algumas de suas propriedades e os benefícios à saúde já relatados em pesquisas e estudos científicos. As proteínas são biomoléculas formadas por estruturas menores, os aminoácidos, que podem ser produzidos naturalmente pelo organismo (não essenciais) ou adquiridos através da alimentação (essenciais) desempenham funções importantes no nosso organismo, por isso se torna importante consumir uma quantidade adequada de proteínas e aminoácidos essenciais diariamente. Os suplementos proteicos são complementos alimentares compostos de proteínas e aminoácidos essenciais. Os mais consumidos são os isolados e concentrados de proteína do soro do leite, que contém todos os aminoácidos essenciais e existem algumas alternativas a partir de fontes vegetais, como a soja e a ervilha. Para estes três produtos existem evidências sobre benefícios à saúde relacionados ao diabetes, obesidade, além de sua função mais conhecida, o auxílio ao ganho e manutenção de massa muscular. Apesar de todos estes possíveis benefícios, tais produtos devem ser consumidos em quantidades específicas para cada indivíduo e sob orientação de profissionais da nutrição.

Palavras-chave: aminoácidos essenciais, proteínas, nutrição, saúde.

Abstract

This work aimed to address in a general way about some of the protein supplements, informing about their characteristics, some of their properties and health benefits already reported in research and scientific studies. Proteins are biomolecules formed by smaller structures, the amino acids, which can be naturally produced by the body (nonessential) or acquired from food (essential) and have important functions in our body, so it is important to consume an adequate amount of protein and essential amino acids daily. Protein supplements are food supplements composed of proteins and essential amino acids. The most widely consumed are whey protein isolates and concentrates, which contain all the essential amino acids, and there are some alternatives from plant sources such as soy and peas. For these three products there is evidence of health benefits related to diabetes, obesity, and their best-known function, helping to gain and maintain

muscle mass. Despite all these possible benefits, these products should be consumed in specific quantities for each individual and under the guidance of nutrition professionals.

Keywords: essential amino acids, proteins, nutrition, health.

Introdução

Nos últimos anos, a importância das proteínas e os suplementos proteicos têm recebido muita atenção no campo da nutrição, no mundo fitness e pela população em geral. Por conta disso, o consumo de proteínas e de suplementos proteicos tem sido amplamente estudado em diversos trabalhos científicos, como em estudos que visam um melhor desempenho e melhores resultados para atletas e praticantes de atividades físicas em geral (MASTER e MACEDO, 2021). Essa busca de atletas e da população em geral por um maior consumo de proteínas na dieta se deve, principalmente, ao papel dos aminoácidos em variadas funções no corpo humano.

Além disso, têm sido relatadas também propriedades bioativas de compostos presentes nos isolados e concentrados de proteína do soro do leite (*whey protein*), como atividade antioxidante, antidiabética e antiobesidade. Os concentrados e isolados de proteína vegetal, de soja e de ervilha, também demonstram atividade antidiabética, o que demonstra que alimentos de origem vegetal também podem ser fonte de aminoácidos essenciais e com propriedades benéficas para a saúde (MASTER e MACEDO, 2021; HARAGUCHI et al., 2006; LI et al., 2021).

Mas você sabe por que as proteínas são tão importantes na dieta? Quais benefícios elas podem trazer para a sua saúde e por que utilizar suplementos proteicos? Estes suplementos são indicados para todo mundo ou só para quem pratica atividades físicas de alta intensidade? Antes de responder a estas perguntas, precisamos entender o que são proteínas e que funções elas desempenham para serem consideradas tão importantes na nutrição humana.

Portanto, o objetivo deste capítulo é abordar de forma geral sobre alguns dos suplementos proteicos, informando sobre suas características, algumas de suas propriedades e os benefícios à saúde já relatados em pesquisas e estudos científicos.

O que são Proteínas?

As proteínas fazem parte do grupo de biomoléculas presentes nos organismos, que desempenham funções importantes para a manutenção da vida. Existem proteínas responsáveis pela estrutura das células, pela contração muscular e também pelo transporte de oxigênio no sangue (RODWELL et al., 2017). Quando consideramos a variedade de funções que as proteínas podem desempenhar, é possível entender por que é importante ingerir uma quantidade adequada deste nutriente na nossa alimentação diária e, caso esse consumo diário não seja suficiente, a suplementação pode ser uma alternativa para suprir tal necessidade (CFN, 2020).

Do ponto de vista estrutural, as proteínas são formadas por moléculas menores chamadas de aminoácidos, estes se unem uns aos outros por ligações peptídicas (Figura 1), formando peptídeos e compostos maiores – as proteínas (RODWELL et al., 2017; NELSON et al., 2014).

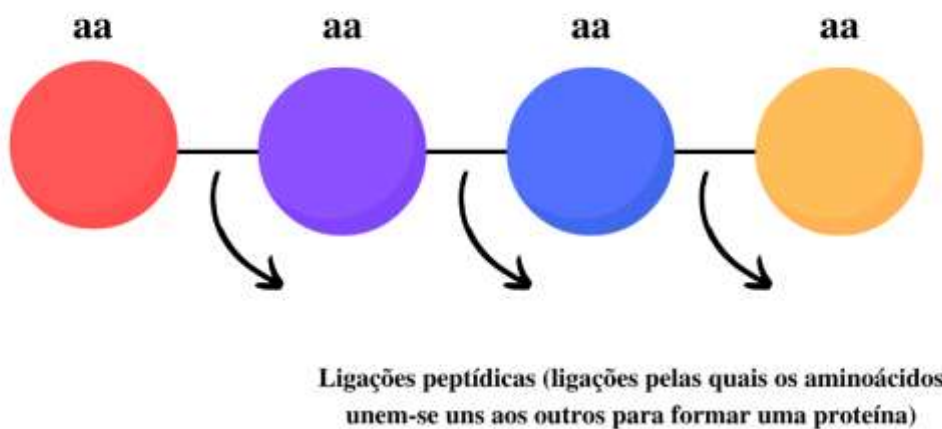


Figura 1. Imagem ilustrativa das ligações peptídicas (aa: aminoácidos).

Existem 20 aminoácidos na natureza (Tabela 1) que formam as mais variadas proteínas presentes nos alimentos que conhecemos e consumimos. Dentro deste grupo existem oito aminoácidos, considerados nutricionalmente essenciais, que precisam ser adquiridos pela dieta, ou seja, precisamos ingerir alimentos que contenham estes compostos para que eles desempenhem suas funções no nosso organismo⁴. A qualidade de uma proteína, ou de um

suplemento proteico está ligada à sua composição, ou seja, quais aminoácidos podem ser fornecidos a partir da sua ingestão (COZZOLINO e COMINETTI, 2016).

Tabela 1. Aminoácidos

Lista de Aminoácidos presentes na natureza

Glicina	Serina
Alanina*	Treonina*
Prolina*	Cisteína
Valina*	Asparagina
Leucina*	Glutamina
Isoleucina*	Lisina*
Metionina	Histidina*
Fenilalanina*	Arginina
Tirosina	Aspartato
Triptofano*	Glutamato

*aminoácidos essenciais

Fonte: Adaptado de Bioquímica de Harper 30ª edição, 2017.

O que são suplementos?

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) suplementos são alimentos destinados a complementação alimentar, que podem fornecer nutrientes que contenham compostos bioativos, enzimas ou probióticos. Portanto, um suplemento proteico é um complemento alimentar feito de proteínas e os compostos que as formam, os aminoácidos (ANVISA, 2020).

- **Whey Protein**

Os suplementos conhecidos como *whey protein* (WP) são produzidos com as proteínas do soro do leite de vaca, com duas versões principais, o concentrado proteico do soro (CP), com até 89% de proteínas e o isolado proteico soro (IP), com mais de 90% de proteínas. Os componentes do soro do

leite começaram a ser estudados na década de 1970, anteriormente este produto costumava ser descartado na indústria (MASTER e MACEDO, 2021).

Os concentrados proteicos do soro do leite possuem duas proteínas principais, a beta-lactoglobulina e alfa-lactoalbumina, além de peptona protease, imunoglobulinas, albumina sérica bovina, lactoferrina e lactoperoxidase e peptídeos importantes em sua composição, para os quais já foram relatados muito benefícios à saúde, como melhora da imunidade, além de propriedades benéficas para indivíduos diabéticos, por exemplo. Além disso, possuem todos os aminoácidos essenciais, sendo, portanto, considerados uma fonte de proteínas de alto valor biológico (MILANI et al., 2016).

Alguns benefícios são relacionados em pesquisas científicas aos o suplementos de WP, como o auxílio para a hipertrofia (ganho de massa muscular), como em casos de indivíduos que praticam atividades físicas de alta intensidade e necessitam de maior resistência e de um maior aporte proteico diariamente, isso porque aminoácidos presentes nestes suplementos podem promover uma maior síntese proteica, ou seja, a produção de proteínas pelo organismo, que são a base para fortalecimento e aumento dos músculos, essa atividade tem sido relacionada principalmente à leucina (HARAGUCHI et al., 2006).

Existem estudos que também relatam benefícios da suplementação diária em idosos, já que este grupo de indivíduos apresentam naturalmente maior perda de massa muscular com o avançar da idade, neste caso os WP podem auxiliar no ganho ou evitar a perda excessiva de massa muscular (LI et al., 2021).

Quando adicionados regularmente à dieta, os WP concentrados ou isolados funcionam como adjuvantes para o tratamento de algumas doenças. Existem estudos que evidenciam efeito termogênico para os WP, além disso, a composição proteica permite uma maior saciedade, tem uma boa digestibilidade e também influenciam positivamente no metabolismo, estes fatores podem influenciar a reduzir ou evitar quadros como a obesidade¹⁰. Há evidências também sobre os aminoácidos, principalmente a leucina, como um composto que auxilia na secreção de insulina, um fator importante para auxiliar no tratamento do diabetes, já que este hormônio tem como função regular o nível de glicose no sangue (LI et al., 2021; MILANI et al., 2017; JAKUBOWICZ e FROY, 2013).

- **Proteína de soja (“whey de soja”)**

A proteína de soja é derivada do grão de soja e encontrada principalmente em três produtos, a farinha de soja, que contém cerca de 50% de proteína, o centrado de proteína de soja, com 65 a 72% de proteína e o produto com maior conteúdo proteico (CPS), o isolado de proteína de soja (IPS), com 90% de proteína na sua composição (KIM et al., 2022; ANVISA, 2020).

O IPS é considerado um produto com alto valor nutricional, por ter em sua composição aminoácidos essenciais em quantidades significativas, exceto a metionina (tabela 2). Por esse motivo é um produto muito utilizado na indústria de alimentos, além de ser uma alternativa de origem vegetal que pode trazer benefícios semelhantes aos alcançados a partir do consumo do isolado de proteína do soro do leite, sendo uma boa opção de suplemento para indivíduos que não consomem ou buscam reduzir o consumo produtos de origem animal na sua dieta (SONG et al., 2022).

Existem vários estudos científicos que relatam benefícios à saúde humana relacionados ao consumo a proteína de soja. Alguns exemplos são a redução dos níveis de colesterol e a melhora em quadros e doenças crônicas, doenças cardiovasculares, alívio de sintomas da menopausa em mulheres, além de auxílio na redução da gordura abdominal. Todos estes fatores estão relacionados aos aminoácidos presentes neste alimento e também a algumas propriedades das proteínas, como a maior saciedade que o consumo de proteínas na alimentação pode trazer (QIN et al., 2022; SONG et al., 2022).

- **Proteína de ervilha**

Assim como o grão de soja, a ervilha também costuma ser uma boa alternativa de origem vegetal como fonte de proteínas na alimentação, por ser rica nestes nutrientes e com pouca gordura na sua composição (AHNEN et al., 2019). Por esse motivo a proteína de ervilha tem sido comercializada em produtos isolados (90–95% de proteína) e concentrados (40–60% de proteína). Estes produtos possuem muitos aminoácidos essenciais, porém com quantidades mínimas de metionina e triptofano (Tabela 2) (XIA et al., 2023).

As proteínas de fontes vegetais, como a ervilha, são consideradas uma alternativa de produção sustentável em relação aos produtos de origem animal, além disso há também estudos que afirmam que estes produtos podem ter

efeitos benéficos reduzindo riscos de doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2 e obesidade, devido ao controle de ganho de peso, além da possibilidade de promoverem melhoras de sintomas gastrointestinais (DAS et al., 2023).

Tabela 2. Comparativo dos aminoácidos essenciais presentes em quantidades significativas nos suplementos proteicos

Aminoácidos essenciais	Proteína do Soro do Leite	Proteína de Soja	Proteína de ervilha
Histidina	+	+	+
Treonina	+	+	+
Metionina	+	-	-
Isoleucina	+	+	+
Leucina	+	+	+
Lisina	+	+	+
Valina	+	+	+
Triptofano	+	+	-
Fenilalanina	+	+	+

Recomendações

Segundo o Conselho Federal de Nutrição e de acordo com a Resolução 656 de 2020 “é de responsabilidade do nutricionista analisar, com rigor técnico-científico, qualquer tipo de prática ou pesquisa que a prescrição dietética de suplementos alimentares, quando indispensável para suprir necessidades nutricionais específicas, deve ter caráter de complementação e/ou suplementação do plano alimentar e não de substituição da alimentação saudável e equilibrada”. Os suplementos proteicos podem trazer vários

benefícios à saúde quando ingeridos corretamente e, para que isso seja possível, existem profissionais habilitados a prescrever estes produtos, os nutricionistas (CFN, 2020).

Conclusões

Os suplementos proteicos citados neste capítulo podem ser aliados da alimentação e um complemento alimentar em termos nutricionais em diversos casos, como os citados, além de serem uma alternativa prática em dias corridos e também como auxílio para diversos problemas de saúde como o diabetes e obesidade. Sendo também fontes para fortalecimentos de músculos para atletas, idosos e indivíduos com doenças degenerativas. Porém, é importante ter em mente que estes não devem ser a base da sua alimentação e para consumi-los é preferível buscar orientações de um profissional da nutrição para entender suas necessidades nutricionais. Portanto, além de conhecer e entender sobre estes alimentos, é fundamental procurar direcionamento adequado, para o consumo correto destes alimentos.

Referências

Ahnen RT, Jonnalagadda SS, Slavin JL. Role of plant protein in nutrition, wellness, and health. *Nutr Rev.* 2019;77(11):735-747. doi:10.1093/nutrit/nuz028

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Suplementos Alimentares. 2020. disponível em < <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/alimentos/suplementos-alimentares> > Acesso em 08/03/2023

Conselho Federal de Nutricionistas (CFN). Resolução 656 de 15 de junho de 2020. disponível em < <http://sisnormas.cfn.org.br:8081/viewPage.html?id=656> > Acesso em 08/03/2023

Cozzolino SMF, Cominetti C. Bases Bioquímica e Fisiológicas Da Nutrição Nas Diferentes Fases Da Vida, Na Saúde e Na Doença.; 2016.

Das PP, Xu C, Lu Y, et al. Snapshot of proteomic changes in *Aspergillus oryzae* during various stages of fermentative processing of pea protein isolate. *Food Chem Mol Sci.* 2023;6:100169. doi:10.1016/j.fochms.2023.100169

David L. Nelson MMCABG da V. . . et al. Princípios de Bioquímica de Lehninger. 6a.; 2014.

Haraguchi FK, De Abreu WC, De Paula H. Whey protein: Composition, nutritional properties, applications in sports and benefits for human health. [Portuguese]rProteínas do soro do leite: Composicao, propriedades nutricionais,

aplicacoes no esporte e beneficios para a saude humana. *Rev Nutr.* 2006;19(4):479-488.

Jakubowicz D, Froy O. Biochemical and metabolic mechanisms by which dietary whey protein may combat obesity and Type 2 diabetes. *J Nutr Biochem.* 2013;24(1):1-5. doi:10.1016/j.jnutbio.2012.07.008

Kim BS, Garcia C V., Shin GH, Kim JT. Development of soy protein concentrate/hemp fiber-based biocomposite foams: Effects of alkaline treatment and poly(lactic acid) coating. *Ind Crops Prod.* 2022;186(April):115288. doi:10.1016/j.indcrop.2022.115288

Li C, Meng H, Wu S, et al. Daily Supplementation With Whey, Soy, or Whey-Soy Blended Protein for 6 Months Maintained Lean Muscle Mass and Physical Performance in Older Adults With Low Lean Mass. *J Acad Nutr Diet.* 2021;121(6):1035-1048.e6. doi:10.1016/j.jand.2021.01.006

Master PBZ, Macedo RCO. Effects of dietary supplementation in sport and exercise: a review of evidence on milk proteins and amino acids. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2021;61(7):1225-1239. doi:10.1080/10408398.2020.1756216

Mathilde S, Boirie Y, Guillet C. Protein, amino acids and obesity treatment.pdf.

Milani PG, Dacome AS, Nalesso CCF, Fiorenti CA, Da Costa CEM, Da Costa SC. Functional properties and sensory testing of whey protein concentrate sweetened with rebaudioside A. *Rev Nutr.* 2016;29(1):125-137. doi:10.1590/1678-98652016000100012

Milani PG, Formigoni M, Lima YC, et al. Fortification of the whey protein isolate antioxidant and antidiabetic activity with fraction rich in phenolic compounds obtained from *Stevia rebaudiana* (Bert.) Berton leaves. *J Food Sci Technol.* 2017;54(7):2020-2029. doi:10.1007/s13197-017-2638-0

Qin P, Wang T, Luo Y. A review on plant-based proteins from soybean: Health benefits and soy product development. *J Agric Food Res.* 2022;7. doi:10.1016/j.jafr.2021.100265

Rodwell VW, Bender DA, Botham KM, Kennelly PJ, Weil PA. *Bioquímica Ilustrada de Harper - 30a Edição.*; 2017.

Song B, Zhendong Q, Mingxue L, et al. A new soybean cultivar for processing soy protein isolate with a hypocholesterolemic effect similar to that of fenofibrate. 2022.

Xia S, Shen S, Ma C, et al. High-moisture extrusion of yeast-pea protein: Effects of different formulations on the fibrous structure formation. *Food Res Int.* 2023;163(November 2022). doi:10.1016/j.foodres.2022.112132

