

## PARA LANÇAMENTO IMEDIATO

Serviço de Notícias de Medicina Ortomolecular, 19 de maio de 2026

Para que os humanos são feitos?

***Flexibilidade metabólica, resiliência energética e o ambiente alimentar moderno***

por **Richard Z. Cheng, MD, PhD**

*Editor-Chefe, Orthomolecular Medicine News Service (OMNS)*

### INTRODUÇÃO

Os debates modernos sobre nutrição têm se polarizado cada vez mais entre modelos alimentares com baixo teor de gordura, mediterrâneos, à base de plantas, veganos, cetogênicos, low-carb e de origem animal. No entanto, apesar de décadas de diretrizes nutricionais e enorme esforço científico, doenças crônicas — incluindo obesidade, diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares, doenças autoimunes, câncer e doenças neurodegenerativas — continuam a aumentar globalmente.

Isso levanta uma questão importante:

**Quais dietas são realmente mais compatíveis com a fisiologia humana, biologia metabólica e resiliência fisiológica a longo prazo?**

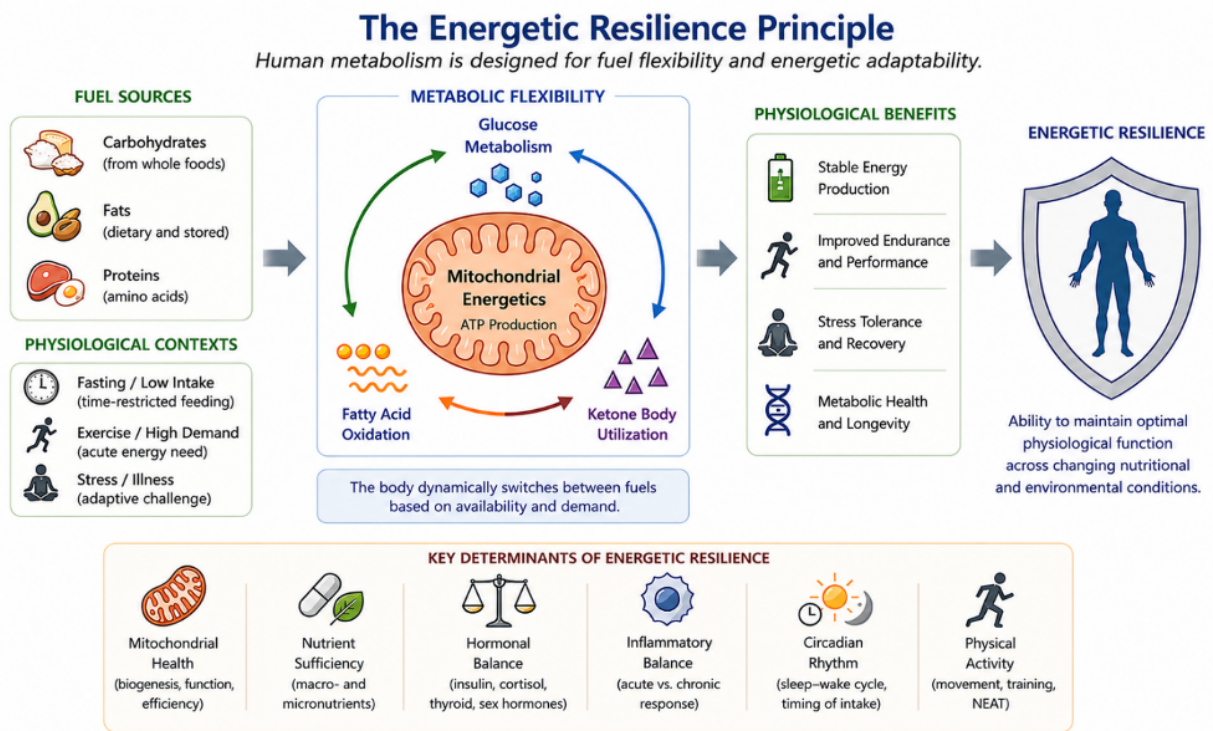
Do ponto de vista da Medicina Integrativa Ortomolecular (IOM) Systems Medicine, a nutrição não deve ser avaliada apenas em termos de calorias ou macronutrientes isolados, mas de acordo com efeitos mais amplos em nível sistêmico sobre:

- Flexibilidade metabólica,
- Energia mitocondrial,
- regulação inflamatória,
- densidade e biodisponibilidade de nutrientes,
- carga toxicológica,
- Sinalização endócrina,
- integridade da barreira biológica,
- e resiliência energética a longo prazo.

A fisiologia humana evoluiu sob condições de disponibilidade de alimento variável, jejum intermitente, esforço físico prolongado e ambientes nutricionais altamente variáveis. Como resultado, os humanos desenvolveram uma flexibilidade metabólica notável: a capacidade de transitar entre o metabolismo da glicose, a oxidação de ácidos graxos e a utilização de cetonas, dependendo das demandas energéticas e da disponibilidade de nutrientes.

Os sistemas alimentares industrializados modernos diferem profundamente dessas condições ancestrais. Dietas contínuas, alimentos ultraprocessados, carboidratos refinados, óleos industriais de semente, perturbações circadianas, inatividade física e hiperinsulinemia crônica podem afetar progressivamente essa capacidade adaptativa de trocar o combustível.

De uma perspectiva sistêmica, muitas doenças crônicas podem refletir não apenas disfunção isolada de órgãos, mas também uma perda progressiva de flexibilidade metabólica e resiliência energética.



Note: Energetic resilience arises from integrated function of metabolic pathways, physiological systems, and lifestyle factors.

**Figura 1. O princípio da resiliência energética.**

O metabolismo humano é inerentemente projetado para uma utilização flexível de combustível. Dependendo da disponibilidade de nutrientes e da demanda energética, os humanos podem alternar entre metabolismo da glicose, oxidação de ácidos graxos e utilização de cetonas para manter uma produção estável de energia e resiliência fisiológica. Adaptado de Cheng RZ. *Para que os humanos são feitos? Um Arcabouço de Medicina Sistemática IOM para Compatibilidade Alimentar, Densidade de Nutrientes e Carga Toxicológica*. Preprints 2026, 2026050616. <https://doi.org/10.20944/preprints202605.0616.v1>

### A oxidação de ácidos graxos é uma fisiologia humana normal

Para muitos leitores, o termo "oxidação de ácidos graxos" pode parecer inicialmente prejudicial porque a palavra "oxidação" é frequentemente associada a danos oxidativos e radicais livres.

No entanto, a oxidação de ácidos graxos é, na verdade, o processo mitocondrial normal pelo qual os humanos convertem gordura armazenada em energia utilizável.

A oxidação dos ácidos graxos não deve ser confundida com o estresse oxidativo patológico. Na verdade, é um dos mecanismos mais importantes de produção de energia do corpo e é essencial para a sobrevivência humana durante o jejum, atividades físicas prolongadas e períodos de baixa disponibilidade de carboidratos.

Quando a ingestão de alimentos diminui — ou quando a ingestão de carboidratos é reduzida — o corpo começa a decompor a gordura armazenada (triglicerídeos) em ácidos graxos por meio de um processo chamado lipólise. Esses ácidos graxos são então transportados para as mitocôndrias, onde passam por beta-oxidação para gerar ATP, a principal fonte de energia do corpo.

Ao mesmo tempo, o fígado pode converter ácidos graxos em corpos cetônicos, incluindo beta-hidroxibutirato e acetoacetato. Essas cetonas podem então servir como combustíveis alternativos altamente eficientes para o cérebro, músculo esquelético e coração.

Em outras palavras, a oxidação de ácidos graxos e a utilização de cetonas não são estados metabólicos anormais ou perigosos. Eles são componentes normais da flexibilidade metabólica humana e da fisiologia evolutiva da sobrevivência.

Durante a maior parte da história humana, os humanos não tiveram acesso constante à comida. A sobrevivência dependia da capacidade de manter uma produção estável de energia durante jejum intermitente, migração, caça, estresse ambiental, doenças e variação na disponibilidade de nutrientes.

Como resultado, os humanos desenvolveram uma notável capacidade de troca de combustível: a capacidade de transitar entre o metabolismo da glicose e o metabolismo baseado em gordura, dependendo das condições fisiológicas.

Do ponto de vista da IOM Systems Medicine, um dos principais problemas no ambiente alimentar industrial moderno é que muitas pessoas gradualmente perdem essa flexibilidade metabólica devido a:

- Hiperinsulinemia crônica,
- padrões contínuos de alimentação,
- Alimentos ultraprocessados,
- Ingestão excessiva de carboidratos refinados,
- inatividade física,
- Alteração circadiana,
- e dependência persistente da ingestão frequente de glicose.

Com o tempo, isso pode afetar a capacidade do corpo de acessar a gordura armazenada de forma eficiente e obter energia. Como resultado, muitas pessoas se tornam cada vez mais dependentes da ingestão frequente de carboidratos apenas para manter a estabilidade energética percebida.

Essa perda de flexibilidade metabólica pode contribuir para:

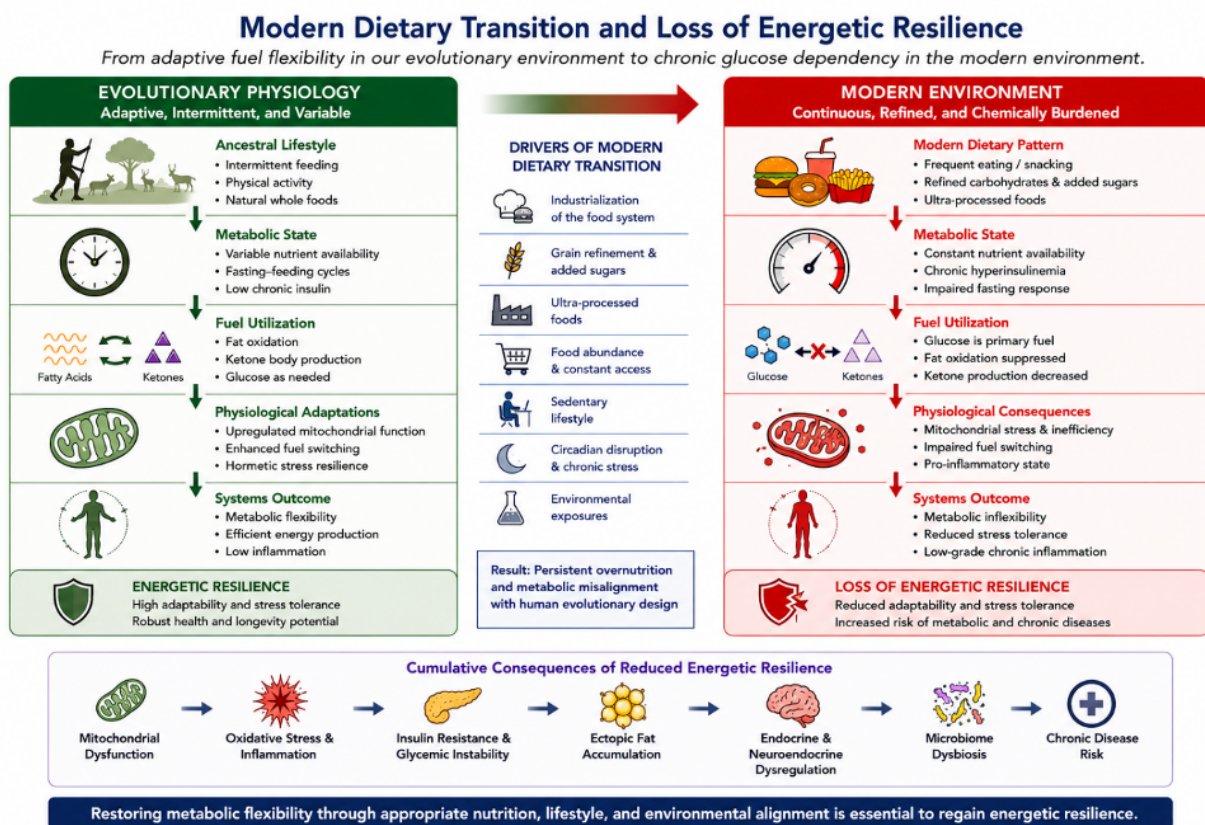
- fadiga,
- regulação instável da energia,
- resistência deteriorada,
- resistência à insulina,
- Estresse mitocondrial,
- Inflamação crônica,
- e disfunção mais ampla em nível de sistemas.

Portanto, o objetivo não é simplesmente "baixo consumo de carboidratos". O objetivo fisiológico mais profundo é a restauração da adaptabilidade metabólica e da resiliência energética: a capacidade de transitar de forma eficiente e segura entre sistemas de combustível sem instabilidade metabólica ou "colapso energético".

Diversos fatores de estilo de vida e fisiológicos podem ajudar a apoiar essa transição adaptativa, incluindo:

- reduzir alimentos ultraprocessados,
- reduzir a exposição excessiva a carboidratos refinados,
- melhorar a densidade de nutrientes,
- preservando a massa muscular esquelética,
- atividade física regular,
- restaurando o alinhamento circadiano,
- manter intervalos adequados de jejum,
- melhorar a sensibilidade à insulina,
- e garantir suporte adequado de micronutrientes e mitocôndrias.

Dentro desse contexto, a cetose nutricional não deve necessariamente ser considerada uma condição metabólica anormal, mas como parte da adaptabilidade fisiológica humana normal.



**Figura 2. Transição alimentar moderna e perda de resiliência energética.** A exposição contínua a carboidratos refinados, alimentos ultraprocessados, intervalos de jejum reduzidos e estilo de vida sedentário podem afetar progressivamente a flexibilidade metabólica e a resiliência mitocondrial. Adaptado de Cheng RZ. *Para que os humanos são feitos?* Preprints 2026.

**Nenhum sistema alimentar moderno está completamente livre de toxinas**

Debates alimentares modernos frequentemente retratam certos sistemas alimentares como "saudáveis" ou "tóxicos". Na realidade, nenhum sistema alimentar moderno está completamente livre de carga toxicológica.

Sistemas dietéticos com muitos nutrientes das plantas podem envolver maior exposição a:

- resíduos de pesticidas,
- Herbicidas,
- glifosato,
- nitratos,
- Micotoxinas,
- e compostos naturais de defesa de plantas, como lectinas, oxalatos e fitatos.

Por outro lado, sistemas alimentares com muitos animais podem envolver maior exposição a:







- poluentes orgânicos persistentes (POPs),
- dioxinas,
- PCB,
- metais pesados,
- e contaminantes bioacumulados solúveis em gordura concentrados nas cadeias alimentares de gordura animal e marinha.

Assim, diferentes sistemas alimentares podem modificar os perfis de exposição toxicológica em vez de eliminar completamente a carga toxicológica.

Do ponto de vista da IOM Systems Medicine, a questão chave não é se uma dieta é completamente "livre de toxinas", mas se o padrão alimentar geral:

- reduz o estresse fisiológico acumulado,
- apoia a função mitocondrial,
- mantém a suficiência nutricional,
- melhora a flexibilidade metabólica,
- apoia sistemas de desintoxicação,
- e melhora a resiliência fisiológica a longo prazo.

## Animal-Derived vs. Plant-Derived Foods: Key Comparison

Dimension	Animal-Derived Foods	Plant-Derived Foods	Comparative Conclusion
 <b>Nutrient Density</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>High nutrient density</li> <li>Rich in bioavailable iron, B12, heme iron, DHA, EPA, and vitamin A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lower nutrient density</li> <li>Often lack B12, DHA/EPA, heme iron, vitamin D, and preformed vitamin A</li> </ul>	Animal foods provide more nutrients per unit energy.
 <b>Amino Acid Bioavailability</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Complete amino acid profile</li> <li>High digestibility and bioavailability</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Often incomplete amino acid profile</li> <li>Lower digestibility and bioavailability</li> </ul>	Animal proteins have superior overall quality and digestibility.
 <b>Mitochondrial Support</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rich in creatine, carnitine, CoQ10, heme iron, and B vitamins</li> <li>Directly supports mitochondrial energy production</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lower or absent levels of key mitochondrial nutrients</li> <li>Some precursors require conversion and are less efficient</li> </ul>	Animal foods better support mitochondrial function and energy production.
 <b>Fiber / Phytochemicals</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Low to moderate fiber</li> <li>Fewer phytochemicals</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>High fiber content</li> <li>Rich in phytochemicals and polyphenols</li> </ul>	Plant foods excel in fiber and phytochemical content.
 <b>Toxin Profiles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Greater concern for bioaccumulated toxins (e.g., heavy metals, PCBs, dioxins)</li> <li>Some marine sources higher in contaminants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Possible plant toxins: pesticides, lectins, oxalates, phytates</li> <li>Generally lower bioaccumulation of persistent toxins</li> </ul>	Both food types can carry toxins; plant toxins are often reduced through preparation.
 <b>Metabolic Effects</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Supports muscle maintenance, hormone production, and metabolic health</li> <li>Often more satiating per calorie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Supports gut health and weight management</li> <li>May require careful planning to meet protein needs</li> </ul>	Animal foods support metabolic resilience; plant foods support gut health and weight goals.

**Tabela 1. Comparação simplificada de alimentos de origem animal e vegetal sob a perspectiva da Medicina de Sistemas do IOM.**

Alimentos de origem animal geralmente proporcionam maior densidade de nutrientes, biodisponibilidade superior de aminoácidos e suporte mitocondrial mais forte, enquanto alimentos de origem vegetal fornecem fibras alimentares e diversos fitoquímicos. Ambas as categorias de alimentos podem carregar cargas toxicológicas diferentes dependendo da origem, processamento e exposição ambiental. Estratégias alimentares ideais de longo prazo podem integrar alimentos animais minimamente processados e densos em nutrientes com alimentos vegetais selecionados de baixa toxicidade para apoiar a resiliência metabólica e a função fisiológica geral. Adaptado de Cheng RZ. *Para que os humanos são feitos?* Preprints 2026.

### Os humanos evoluíram para a flexibilidade do combustível

Durante a maior parte da história evolutiva humana, a sobrevivência dependia não da disponibilidade contínua de alimento, mas da capacidade de manter uma produção estável de energia durante jejuns intermitentes, migrações, caça, estresse ambiental e flutuações na disponibilidade de nutrientes.

Como resultado, os humanos evoluíram uma fisiologia altamente adaptativa de comutação de combustível capaz de usar:

- glicose,
- ácidos graxos,
- corpos cetônicos,
- e aminoácidos,

Depende da demanda energética e da disponibilidade de nutrientes.

Em vez disso, muitos ambientes alimentares industriais modernos promovem a exposição quase contínua à glicose por meio de:

- carboidratos refinados,
- Alimentos ultraprocessados,
- bebidas com açúcar,
- lanches frequentes,
- e hiperinsulinemia prolongada.

Com o tempo, isso pode afetar o acesso aos estoques endógenos de gordura, reduzir a flexibilidade mitocondrial e aumentar a dependência da ingestão contínua de carboidratos para perceber a estabilidade energética.

### Systems-Level Comparison of Major Dietary Patterns

Dimension	SAD (Standard American Diet)	Mediterranean Diet	Plant-Based Diet	Keto Diet	Carnivore Diet
Glycemic Burden	High	Moderate	Variable	Very Low	Minimal
Nutrient Density	Low	High	Moderate	High*	High*
Metabolic Flexibility	Impaired	Moderate	Variable	High	High
Mitochondrial Support	Low	Strong	Moderate	Strong	Strong
Ultra-Processing Burden	High	Low-Moderate	Variable	Low	Very Low
Energetic Resilience	Low	Moderate	Variable	High	High
Toxicological Burden	High	Moderate	Variable	Moderate-Low	Low

Legend: ● High / Poor    ● Moderate    ● Variable / Depends    ● Low / Good    ● Very Low / Optimal

\* Quality depends on food choices and nutrient adequacy.

Adapted from Cheng RZ. What Are Humans Designed to Eat? An IOM Systems Medicine Framework for Dietary Compatibility, Nutrient Density, and Toxicological Burden. Preprints 2026, 2026050616. <https://doi.org/10.20944/preprints202605.0616.v1>

**Tabela 2. Comparação simplificada em nível de sistemas dos principais padrões alimentares dentro do Quadro de Nutrição dos Sistemas do IOM.** Os principais padrões alimentares diferem substancialmente em carga glicêmica, densidade de nutrientes, flexibilidade metabólica, suporte mitocondrial, resiliência energética, carga de processamento e perfis de exposição toxicológica. Adaptado de Cheng RZ. *Para que os humanos são feitos?* Preprints 2026.



**Erro! Nome de arquivo não especificado.**

**Figura 3. Estrutura alimentar em nível sistêmico baseada na flexibilidade metabólica e no contexto clínico.**

Diferentes abordagens alimentares podem ser adequadas sob diferentes condições metabólicas e clínicas. Do ponto de vista da IOM Systems Medicine, as estratégias alimentares devem ser individualizadas com base na flexibilidade metabólica, carga inflamatória, função mitocondrial e resiliência fisiológica geral.

## CONCLUSÃO

A nutrição humana não pode ser compreendida adequadamente apenas com estruturas simplistas baseadas em calorias ou ideológicas.

Os humanos evoluíram como onívoros metabolicamente flexíveis, capazes de se adaptar a ambientes nutricionais flutuantes ao alternar dinamicamente o combustível entre metabolismo da glicose, oxidação de ácidos graxos e utilização de cetonas.

Do ponto de vista da Medicina de Sistemas do IOM, a nutrição ideal deve ser avaliada com base em seus efeitos sobre:

- Flexibilidade metabólica,
- Energia mitocondrial,
- densidade de nutrientes,
- regulação inflamatória,
- carga toxicológica,
- Sinalização endócrina,
- resiliência biológica,

- e adaptabilidade energética a longo prazo.

Nenhum modelo alimentar único é universalmente ideal em todas as condições. Na verdade, a compatibilidade nutricional provavelmente varia com base em:

- Saúde metabólica,
- função mitocondrial,
- atividade física,
- exposições ambientais,
- Status do microbioma,
- carga inflamatória,
- e o contexto fisiológico individual.

No entanto, vários princípios comuns surgem consistentemente na análise nutricional em nível de sistemas:

- redução de alimentos ultraprocessados,
- redução da carga glicêmica excessiva,
- melhora da densidade de nutrientes,
- Restauração da flexibilidade metabólica,
- preservação da função mitocondrial,
- redução da carga toxicológica acumulada,
- e apoio à resiliência fisiológica a longo prazo.

A epidemia moderna de doenças crônicas pode refletir não apenas calorias em excesso, mas uma desconexão mais ampla entre ambientes alimentares industrializados e a fisiologia metabólica evolutiva humana.

Para leitores interessados em análises científicas completas no nível dos sistemas, incluindo discussões mecanicistas detalhadas, estruturas alimentares comparativas, análise de densidade de nutrientes e considerações toxicológicas, confira o artigo completo de preprint:

### **Cheng RZ.**

*Para que os humanos são feitos? Um Arcabouço de Medicina Sistemática IOM para Compatibilidade Alimentar, Densidade de Nutrientes e Carga Toxicológica.* Preprints 2026, 2026050616. <https://doi.org/10.20944/preprints202605.0616.v1>

Discussões adicionais em nível de sistemas sobre nutrição, flexibilidade metabólica, medicina ortomolecular e doenças crônicas estão disponíveis por meio das publicações educacionais contínuas do Dr. Cheng no Substack: <https://rzchengmd.substack.com>.