



# **Curso: Integração Metabólica**

## **Sistema Nervoso Autônomo**

**Prof. Carlos Castilho de Barros**

# Sistema Nervoso

Sistema Nervoso  
Central

Sistema Nervoso

Periférico

Sensorial

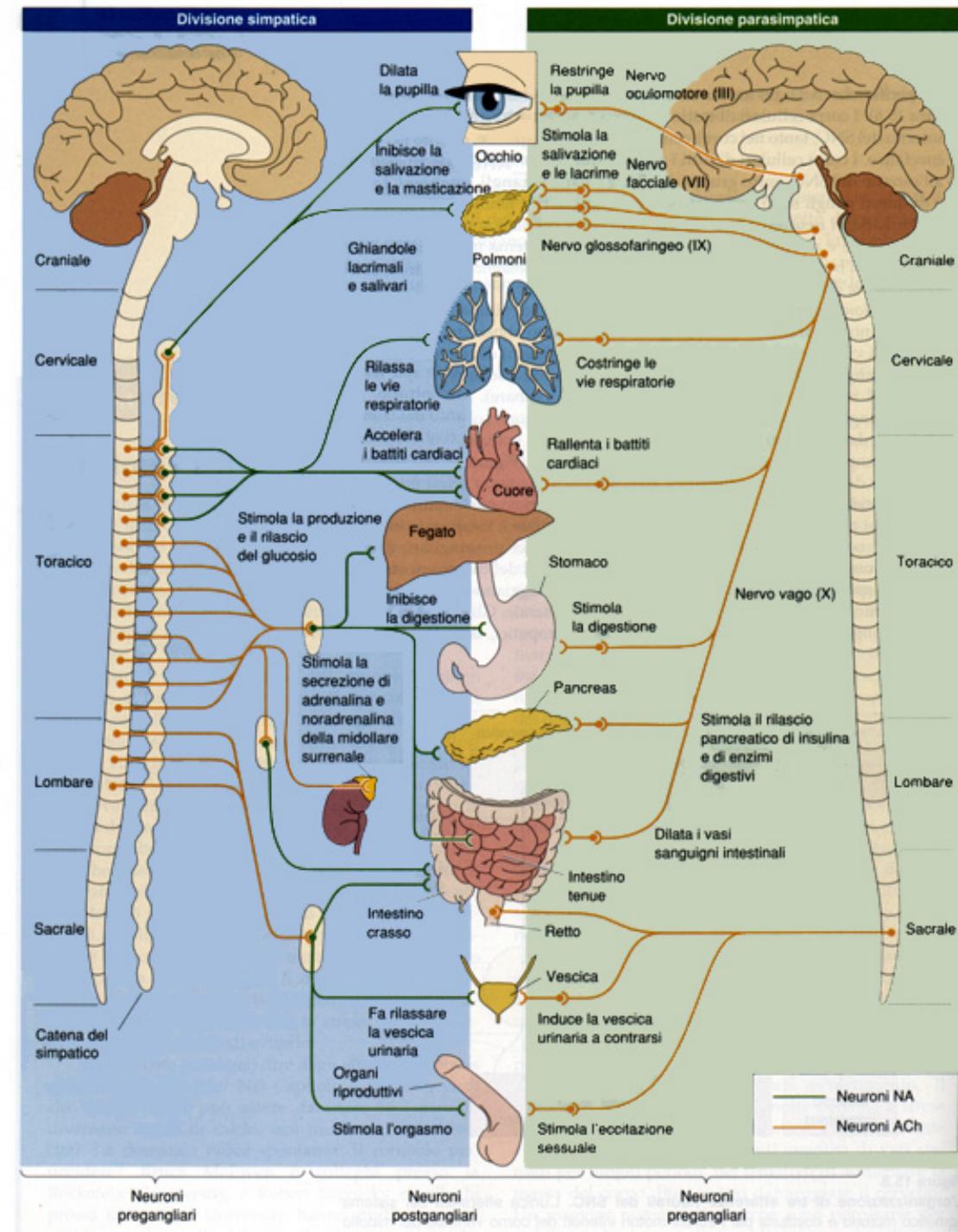
Motor

Somático

Autônomo  
Glândulas, músculo liso

Simpático

Parassimpático





# Ativação Emocional

Sistema nervoso autônomo controla  
a prontidão fisiológica

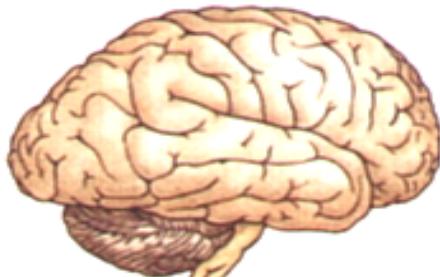


Simpático (ativação)		Parassimpática (calma)
Pupila dilata	OLHOS	Pupila contrai
Diminuem	SALIVAÇÃO	Aumenta
Transpira	PELE	Seca
aumenta	RESPIRAÇÃO	Diminui
Acelera	CORAÇÃO	Desacelera
Inibida	DIGESTÃO	Activada
Hormônios de estresse	ADRENAIS	Diminui hormônios do estresse



## Divisão simpática

"lutar ou fugir" (*fight-or-flight*)

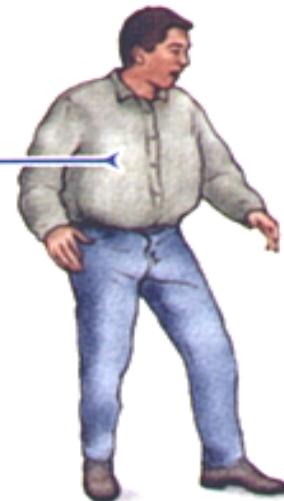
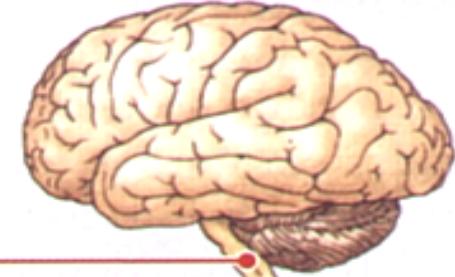


## LEGENDA

- Acetilcolina (red line)
- Epinefrina (blue line)

## Divisão parassimpática

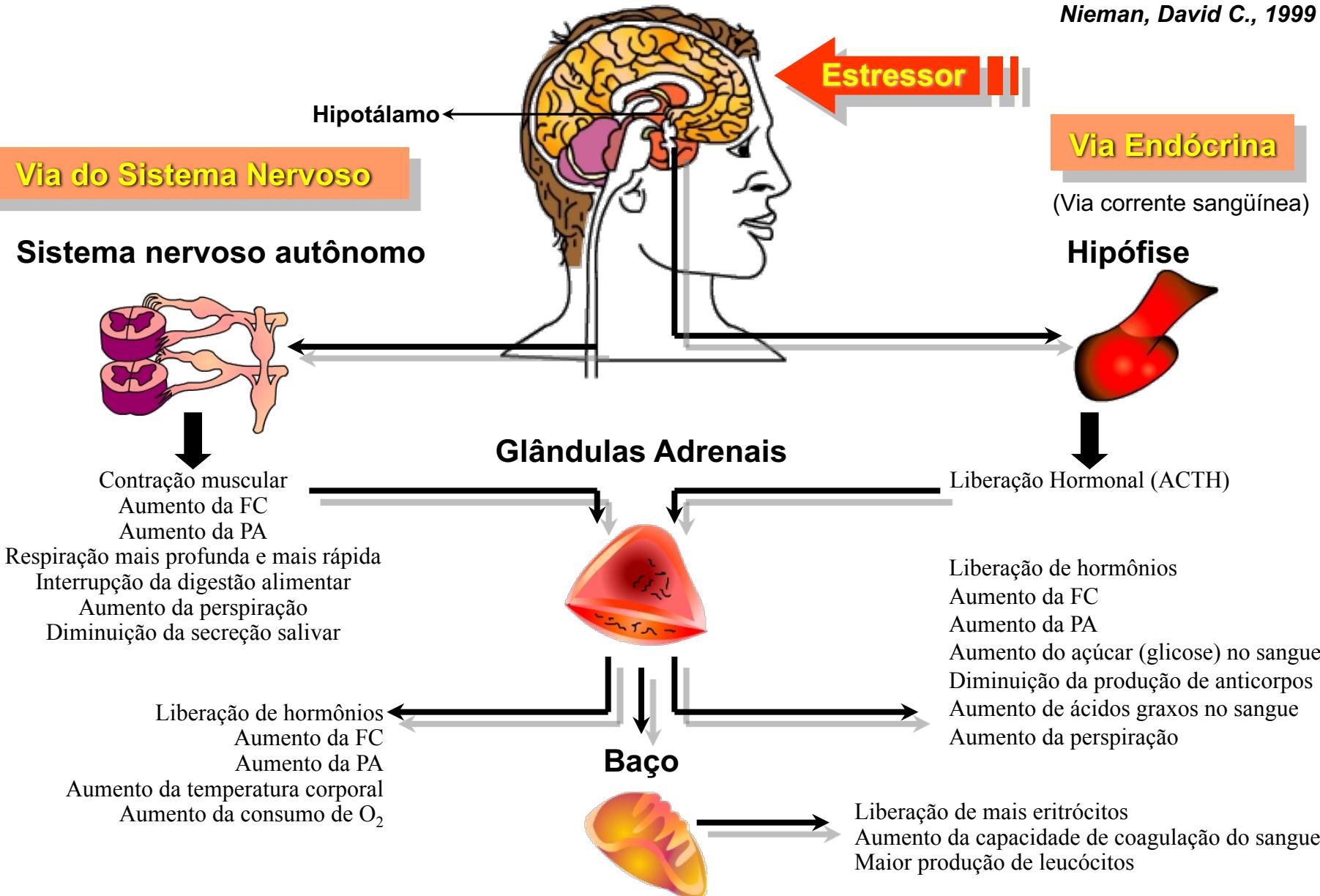
"repouso-digestão" (*rest-digest*)



# A Resposta do Organismo ao Estresse

A resposta ao estresse afeta todo o organismo por meio das vias Hormonal e Nervosa

Nieman, David C., 1999



# Controle Autonômico do Metabolismo

Controle Autonômico do Metabolismo

Efeitos diretos  
(via terminações nervosas)

Efeitos indiretos  
(via endócrina)

Efeitos metabólicos do SNA

Processos Fisiológicos  
(EX.: resposta ao jejum)

Secundária a um estímulo  
de estresse

# **Controle Autonômico do Metabolismo**

## **Sistema parassimpático**

**Os principais efeitos parassimpáticos sobre o metabolismo são consequência do controle vagal sobre a secreção de insulina.**

**Seu efeito parece ser controlar a liberação pulsátil de insulina que ocorre durante o período de jejum e mediar a resposta inicial da insulina à ingestão.**

**Além disso: liberação da insulina mesmo antes de início da refeição (Ex.: odores da comida)**

# **Controle Autonômico do Metabolismo**

## **Efeitos SimpáticoAdrenais – CARBOIDRATOS**

**A ativação desse sistema induz um pronto e sustentado aumento na glicemia.**

**A adrenalina promove o aumento da produção de glicose pelo fígado (glicogenólise e gliconeogênese) e sustentada redução na captação de glicose pelo músculo esquelético.**

**Esses efeitos são mediados principalmente pelos receptores  $\beta$ -adrenérgicos.**

# Controle Autonômico do Metabolismo

## Efeitos Simpáticos Adrenais – CARBOIDRATOS

Provavelmente de maior importância são os efeitos indiretos da adrenalina plasmática e dos nervos simpáticos sobre o pâncreas (redução da secreção de insulina por meio de receptores α<sub>2</sub>).

Além disso, eles podem promover aumento na liberação de glucagon por meio de receptores β-adrenérgicos.

Assim como estimular a glicogenólise nas fibras musculares. liberação aumentada de lactato (que pode ser reutilizado na gliconeogênese hepática – ciclo lactato-glicose).

# **Controle Autonômico do Metabolismo**

## **Efeitos Simpáticoadrenais – LIPÍDIOS**

**Os efeitos no metabolismo de lipídios decorrem em parte da redução da secreção de insulina pelo pâncreas.**

**A redução da insulina promove menor extração de triacilglicerídos do plasma e aumento da lipólise no tecido adiposo.**

**Efeitos diretos:** a adrenalina e os nervos simpáticos promovem lipólise do tecido adiposo.

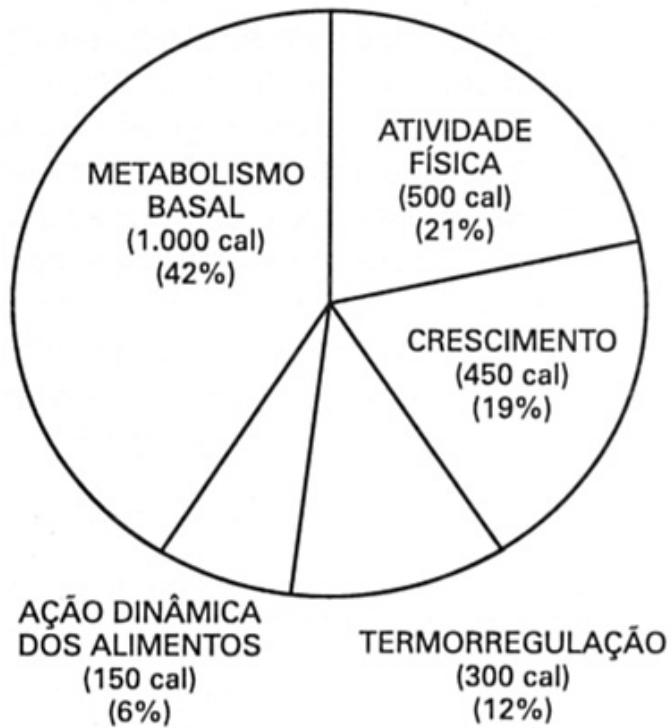
-Quais os efeitos do sistema nervoso autônomo simpático na:

- 1) glicemia
- 2) lipólise do TA
- 3) captação de gorduras pelo TA
- 4) nas vias metabólicas do fígado
- 5) na liberação de hormônios no pâncreas

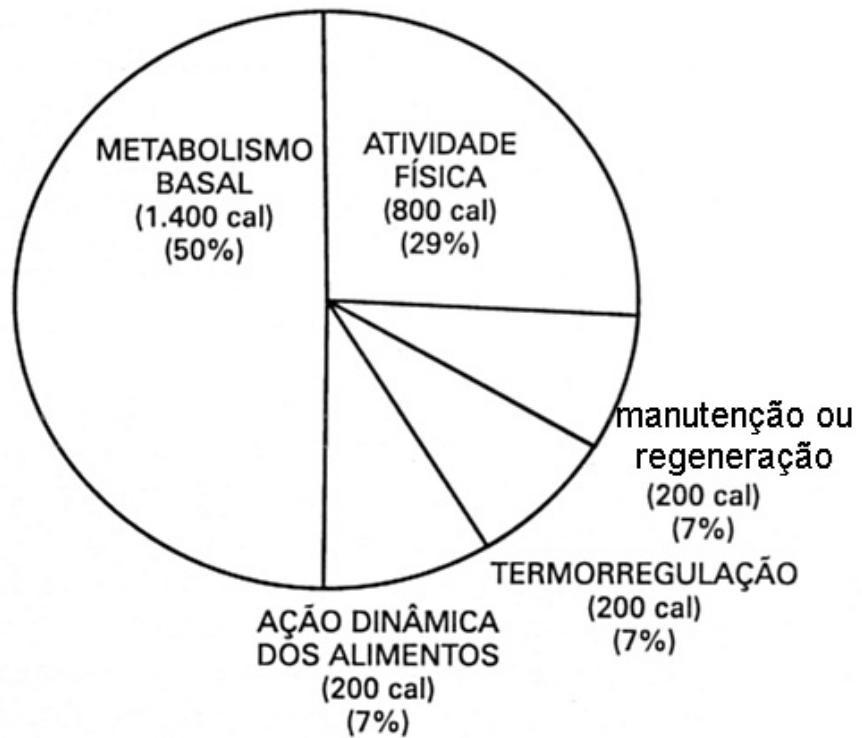
# **Componentes do Gasto Calórico de 24 hs**

# Fatores condicionantes do gasto energético do adulto e da criança

CRIANÇA (Gasto calórico total: 2.400 cal)



ADULTO (Gasto calórico total: 2.800 cal)



# **Controle Autonômico do Metabolismo**

## **Controle simpatoadrenal – Controle do Gasto Energético**

### **I. Taxa metabólica de repouso (TMR)**

**Estudos demonstraram que a diferença na atividade simpatética de Caucasianos pode justificar parte da variabilidade na TMR não explicada pela composição corporal.**

**Essa atividade tem um componente genético uma vez que pares de gêmeos monozigóticos apresentam TMR mais parecida do que a apresentada por indivíduos não relacionados ajustados por sexo e idade (Wallin et al, 1993).**

# **Controle Autonômico do Metabolismo**

## **Controle Simpatoadrenal – Controle do Gasto Energético**

### **2. Efeito Térmico do Alimento**

**O sistema simpatoadrenal exerce um importante papel na regulação pós-prandial de energia e metabolismo de substratos.**

**Esse efeito pode ser dividido em termogênese obrigatória e facultativa (Acheson et al, 1983), sendo que o segundo componente parece ser mediado por esse sistema (possibilidade de inibição via antagonistas  $\beta$ -adrenérgicos).**

**A ingestão de alimentos, e de refeições ricas em carboidratos em particular, resulta numa ativação bifásica do sistema simpatoadrenal.**

# **Controle Autonômico do Metabolismo**

## **Controle SimpatoAdrenal – Controle do Gasto Energético**

### **2. Efeito Térmico do Alimento**

**Um componente é a ativação do sistema simpático pela insulina.**

**O segundo componente termogênico ocorre depois quando a glicemias começa a diminuir, o que promove um aumento na liberação de adrenalina a partir da medula da adrenal que excede o limiar para um efeito termogênico.**

**O efeito termogênico é altamente dependente da composição da refeição, particularmente do conteúdo de carboidratos e de frutose.**

# **Controle Autonômico do Metabolismo**

## **Controle Simpatoadrenal – Controle do Gasto Energético**

### **3. Gasto Energético de 24 horas**

**As medidas desse componentes integra a TMR (taxa metabólica de repouso), o ETA (efeito térmico do alimento) e o gasto energético na atividade física.**

**Uma vez que as diferenças fisiológicas na atividade simpatética são responsáveis por diferenças nos níveis individuais de TMR, ETA e atividade física espontânea (Christin et al, 1993), o gasto energético de 24 horas ajustado pelo tamanho e composição corporal apresenta correlação positiva como índices de atividade simpática (Saad et al, 1991; Toubro et al, 1996).**

6) Qual alteração ocorrerá no peso corpóreo de pacientes com altas taxas dos seguintes hormônios (responder com ↑ ou ↓):

Hormônio	MC	Mecanismo
Insulina		
Adrenalina		
T3 e T4		
Cortisol		
Androgênio		
LPL + ASP		

LPL = lipase lipoproteica

ASP = proteína estimuladora da acilação

12) Qual alteração ocorrerá no peso corpóreo de pacientes com altas taxas dos seguintes hormônios (responder com ↑ ou ↓):

Hormônio	MC	Mecanismo
Insulina		
Adrenalina		
T3 e T4		
Cortisol		
Androgênio		
oxintomodulina		
LPL + ASP		

13) Relacione as vias metabólicas com as transformações dos componentes chaves do metabolismo indicando o início da via e o término da mesma:

Vias = glicogênese, glicogenólise, glicólise, gliconeogênese, beta oxidação, lipogênese, lipólise e ciclo de krebs.

Componentes = glicerol, glicose-6-P, Triglicerídeos, ácido graxo, Acetil-CoA, Piruvato, ácido lático, aminoácidos, CO<sub>2</sub> e glicogênio.

# **Indústria se rende a Atkins**

**O setor de alimentação dos EUA vive a maior revolução das últimas três décadas com a enxurrada de alimentos com menos carboidrato**

**Veja 1838, 28/01/2004**

# **Indústria se rende a Atkins**

**Robert Atkins – anos 70 defendeu os benefícios de uma dieta rica em proteínas, sem restrição de gorduras naturais e baixíssimos teores de carboidrato**

**25 milhões de americanos, 12% da população adulta já seguem dietas ricas em proteínas e com alguma limitação na ingestão de carboidrato**

**O livro A Dieta Revolucionária do Dr Atkins já vendeu 10 milhões de exemplares. Na Inglaterra, superou o fenômeno Harry Potter.**

**Veja 1838, 28/01/2004**

# **Indústria se rende a Atkins**

**Recentemente, a Atkins Nutritionals foi comprada pelo Goldman Sachs e pela Parthenon Capital por quase 800 milhões de dólares.**

**A popularização da marca criada pelo doutor Atkins é tão intensa que editores do Oxford English Dictionary consideram a possibilidade de incluir o verbete Atkins na próxima edição como sinônimo de dieta.**

**“Quando a dieta é rica em carboidrato, o organismo queima o que precisa para produzir energia e estoca o restante na forma de gordura”.**

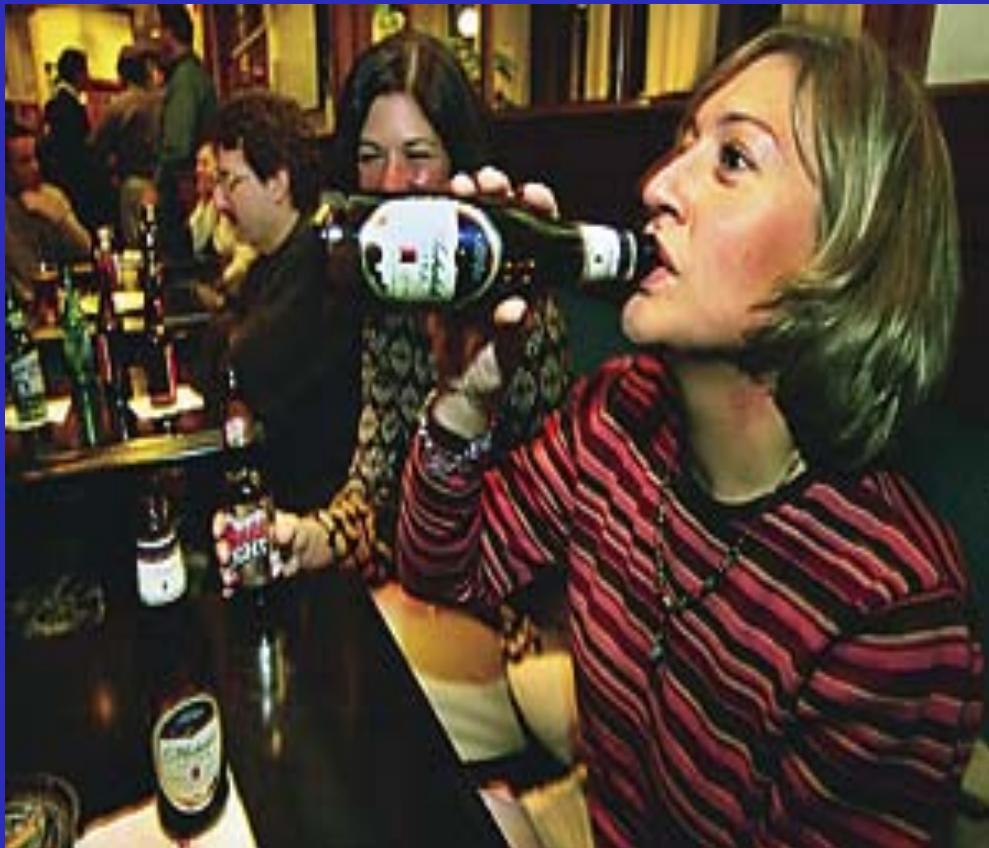
# **Indústria se rende a Atkins**

**“Em linhas gerais, a idéia básica de Atkins é a de que, quando se priva o organismo de carboidrato, a saída metabólica encontrada para produzir energia é queimar a gordura estocada no corpo, que, assim, emagrece.”**

**“Atkins dizia que não estava inventando nada, mas apenas recolocando na mesa a ancestral “dieta do caçador”, com carne assada e alguns poucos vegetais e sem nenhum dos açúcares e farinhas industrializados que passaram a ser produzidos em massa a partir do começo do século passado”.**

**“ A indústria de alimentos nos EUA movimenta 587 bi-anو, e os low-carb já respondem por 600 mi. Estima-se que podem chegar a 15 bi.**

**Veja 1838, 28/01/2004**



A expectativa de vendas da cerveja Michelob low-carb foi três vezes maior que o esperado



Burger King: a novidade é o sanduíche sem pão

## Pergunta:

-Quais as vias metabólicas ativadas na dieta pobre em carboidratos?

