

**Universidade de São Paulo**  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”  
Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição  
LAN 0415 – Alimentos Funcionais



**GÊNERO ALLIUM**

---

# **ALHOS E CEBOLAS**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Jocelem Mastrodi Salgado**

Piracicaba  
2017

# HISTÓRICO

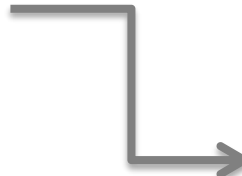
---

- 🧄 Planta milenar
- 🧄 Origem: Sicília e Ásia Ocidental
  - 🧄 Américas: introduzidos por portugueses e espanhóis
  - 🧄 5000 anos: hindus utilizavam pelas propriedades medicinais (cólera, tifo e lepra)

# HISTÓRICO

---

- **Egito:** “tônico poderoso” - força física e saúde

 Faraós pagavam caro para garantir melhor desempenho no trabalho de seus escravos.

- **Hipócrates:** diurético, laxante e no controle de doenças como tuberculose, lepra e febres

# HISTÓRICO

---

- **China antiga:** aumentar a longevidade. Chá de alho contra febre, dores de cabeça, cólera e disenteria
- **Índia:** loção antisséptica para lavar feridas e úlceras
- Primeiros jogos olímpicos da **Grécia:** melhor desempenho físico
- **Roma antiga** - soldados e atletas o consumiam como agente antifadiga
- **1ª e 2ª Guerra Mundial** - antisséptico na prevenção de gangrena

# PRODUÇÃO

Em 2016:

- Cebola – 88,4 milhões de toneladas
- Alho – 24,9 milhões de toneladas



- Alho: 94 mil toneladas  
11º maior produtor
- Cebola: 1,52 milhões de toneladas  
7º maior produtor

# COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL

Composição nutricional do Alho (100g)			
Calorias	135	Vitamina B1 (Tiamina)	224.00mg
Água	66.57%	Vitamina B2 (Riboflavina)	74.00mg
Hidratos de Carbono	26.31%	Vitamina B3 (Niacina)	0.29mg
Proteínas	6.76%	Vitamina B6	3.33mg
Gorduras	0.06%	Vitamina C (Ácido Ascórbico)	14.00mg
Sais	0.30%	Potássio	400mg
Carboidratos	29.3g	Fósforo	150mg
Proteínas	5.3g	Ferro	1.7mg
Lipídeos	0.2g	Cobre	0.26mg
Fibras	1.66g	Zinco	8.83mg
Ácido Fólico	3.1mg	Selênio	24.9mg

# COMPOSTOS BIOATIVOS

---



→ Quantidades  
significativas de  
compostos bioativos



→ Maior concentração de  
fitoquímicos está bulbos  
(dentes de alho).

# COMPOSTOS BIOATIVOS

- Cultivo: regiões mais frias
  - Período de dormência 2 meses
- < temperatura > concentração de fitoquímicos



[ ] de fitoquímicos –  
depende de quanto a  
planta responde às  
agressões ambientais



# COMPOSTOS BIOATIVOS

---

## **Compostos organosulfurosos:** Propriedades medicinais

- Alho: [ ] maiores que em cebola e brócolis
- Compostos sulfurados - reduzem arteriosclerose - ação redutora do colesterol e inibidora do PAF (Fator de Agregação Plaquetária).
- Alicina e garlicina - propriedades antibacterianas - ação positiva em infecções crônicas e agudas de pele

# COMPOSTOS BIOATIVOS

---

- **Inulina** - fibra solúvel (frutanas) - redução dos lipídeos circulantes e no controle da glicose sanguínea
- **Germânio** - micromineral usado como agente rejuvenescedor, anticancerígeno e estimulante da imunidade.
- **Ácidos graxos** - função de reduzir o colesterol, controle da pressão arterial e melhora da circulação.

# COMPOSTOS ORGANOSULFURADOS

Composto	Possível atividade biológica
Aliina	Hipotensor, hipoglicemiante
Ajoeno (ajocisteína)	Prevenção de coágulos, antiinflamatório, vasodilatador, hipotensor, antibiótico
Alicina e tiosulfinatos	Antibiótica, antifúngica, antiviral
Alil mercaptano	Hipocolesterolemiante
S-alil-cisteína e compostos $\gamma$ -glutâmico	Hipocolesterolemiante, antioxidante, quimioprotetor frente ao câncer
Sulfeto dialil	Hipocolesterolemiante

# COMPOSTOS NÃO ORGANOSULFURADOS

Composto	Possível atividade biológica
Adenosina	Vasodilatadora, hipotensora, miorelaxante
Fructanos (Escorodosa)	Cardioprotetora
Fração protéica F-4	Imunoestimulante
Quercetina	Antialergênica
Saponinas (gitonina F. eurobósido B)	Hipotensora, antimicrobiana
Escordinina	Hipotensora, aumenta a utilização de B1, antibacteriana
Selênio	Antioxidante
Ácidos fenólicos	Antiviral e antibacteriana
Saponinas	Anticancerígena

# COMPOSTOS BIOATIVOS

---

- Tipo e [ ] dos compostos:
  - grau de maturação,
  - práticas agrícolas,
  - localização na planta,
  - condições de processamento e armazenamento
- Compostos organosulfurados - não células intactas. Quando amassado, partido, cortado ou mastigado, seus componentes sulfurados são liberados no interior da célula vegetal

# COMPOSTOS ORGANOSULFURADOS: ALICINA

- Alicina: di-propenil tiosulfinato
- Propriedades medicinais
- Líquido de coloração amarelada
- Surge quando o alho é mastigado ou cortado, rompendo-se as células do bulbo.
- Responsável pelo forte odor característico da planta



# COMPOSTOS ORGANOSULFURADOS: ALICINA

---

- Altamente instável
- Intermediária de via – produção de outros compostos importantes
- Não foram encontrados traços de alicina em sangue e urina de pessoas que acabaram de consumir alho
- Preparados comerciais de alho não contêm alicina.

# COMPOSTOS ORGANOSULFURADOS: DIALIL DISSULFETO

---

- 60% do óleo do alho,

**Doenças cardiovasculares:** Reduz a "captação" dos lipídios pelas células do tecido que reveste a parte interna dos vasos e diminui a formação de ateromas

**Câncer:** Agente antitumoral  
- reduz 75% a formação de câncer de cólon (intestino grosso) em ratos



# COMPOSTOS ORGANOSULFURADOS: DIALIL DISSULFETO

**CIDADE 1**

**Consumo  
rotineiro de  
alho**

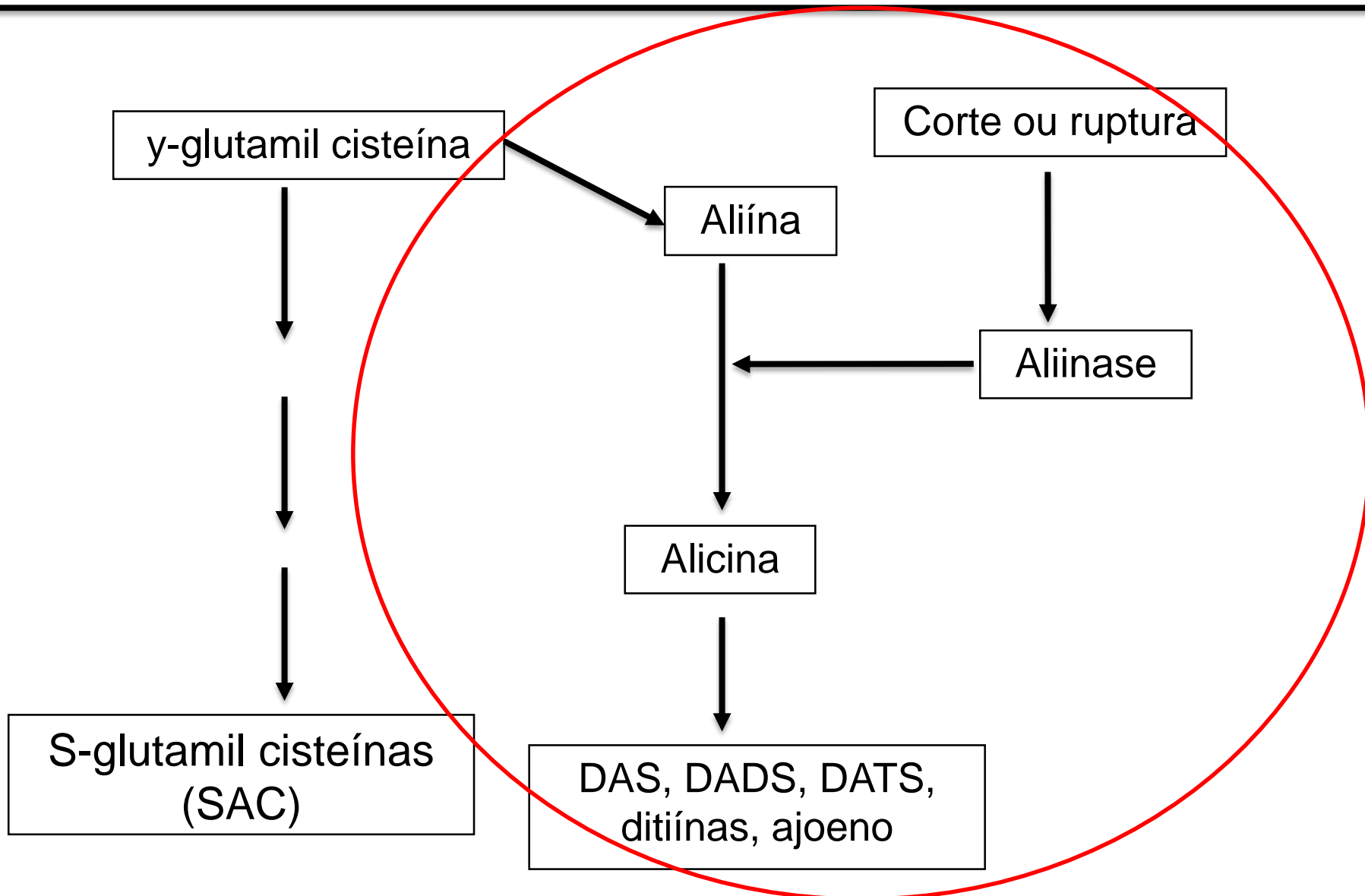
**CIDADE 2**

**Reduzido  
consumo de  
alho**

Incidência 10  
vezes menor  
de câncer

```
graph TD; C1[CIDADE 1] --- C1_O([Consumo rotineiro de alho]); C2[CIDADE 2] --- C2_O([Reduzido consumo de alho]); C1_O --> R[Incidência 10 vezes menor de câncer];
```

# TRANSFORMAÇÃO DA $\gamma$ -GLUTAMIL CISTEÍNA



# TRANSFORMAÇÃO DA $\gamma$ -GLUTAMIL CISTEÍNA



- 🧄 Liberação da enzima alinase
- 🧄 Quebra da  $\gamma$ -glutamyl-cisteína em aliina (S-allyl-cysteína-sulfóxido) por hidrólise
- 🧄 A Aliina forma a alicina (tiossulfinato de dialil)



- 🧄 Alicina decompõem em outros compostos (sulfeto de dialil (DAS), dissulfeto de dialil (DADS), trissulfeto de dialil (DATS), ditiína e ajoeno)

# ATIVIDADE DA ALINASE

[ ] de organosulfurados - atividade da alinase



- 🧄 Temperatura e duração da secagem;
- 🧄 Uso de solventes polares/apolares na extração;
- 🧄 Condições e período de maceração antes da extração.

# ATIVIDADE DA ALINASE

---

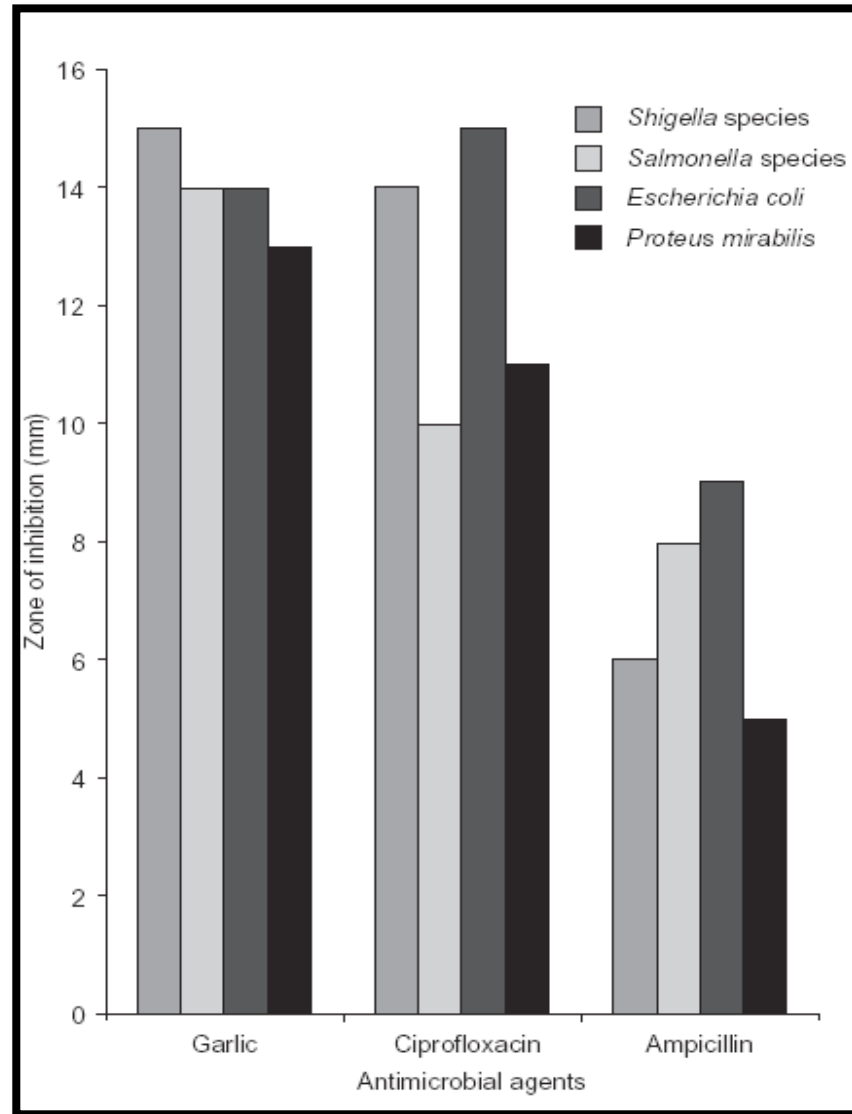
- pH < 3,5 -inativa alinase
  - Desnaturada pelo calor
  - Quanto maior a temperatura x tempo, maior a perda da atividade
  - Por solventes não polares
- 100°C, 20 minutos - preservação das fibras, selênio, cobre, perfil proteico e potencial antioxidante.
- 100°C, 40-60 minutos - há perda significativa de sua atividade antioxidante

# ATIVIDADE ANTIBACTERIANA

---

- Inibe o crescimento de bactérias (gram negativas e gram positivas) e a produção de suas toxinas (*Salmonella*, *Staphylococcus aureus* e *Clostridium*)
- Extrato de alho - eficaz no combate a bactérias resistentes à penicilina, cefalexina, estreptomicina, entre outros antibióticos

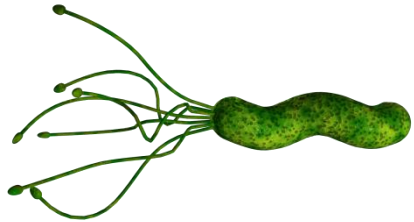
# Eficiência do extrato de alho sobre as cepas de *Shigella*, *Salmonella*, *Escherichia coli* e *Proteus mirabilis* comparadas com Ciprofloxacina e Ampicilina



# ATIVIDADE ANTIBACTERIANA



DAS, DADS e ajoeno: inibem bactérias gram positivas causadoras da cárie e periodontite adulta



DAS e DADS: contra a infecção causada pela *Helicobacter pylori*, que está envolvida no desenvolvimento do câncer gástrico



# ATIVIDADE ANTIFÚNGICA

---

## Mecanismo de ação:

Reduz consumo de O<sub>2</sub>  
Diminui desenvolvimento celular  
Inibição da síntese de lipídeos, proteínas e ácidos nucleicos  
Inibição da parede celular fúngica.

Principais: DAS, DADS, DATS e ajoeno  
Erubósido-β : Saponina encontrada no bulbo - *Candida albicans*

Poder sinérgico com Anfotericina B

# ATIVIDADE ANTIVIRAL



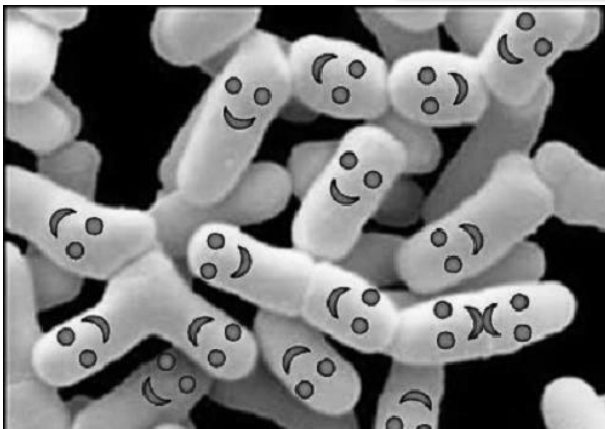
DADS, DATS e ajoeno



Eficaz contra herpes 1 e 2, rotavírus, HIV, pneumonia viral, influenza A e B, citomegalovírus humano, vírus da estomatite vesicular e rinovírus

# ATIVIDADE PREBIÓTICA

- Inulina e FOS



**estimulando o crescimento de microrganismos interessantes como a bifidobactérias e os lactobacilos**

Uso em alimentos funcionais sem o impacto no sabor

# ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E SISTEMA IMUNE

---

- Age no NF-kB – fator de transcrição central – cuida expressão de genes controladores de resposta imune
- Ativo –induz stress oxidativo gerando inflamações.
- Immunomodulador da produção de citocinas, NOS e COX-II
- DAS e SAC: homeostase da função imunológica, proliferação e produção de linfócitos e anticorpos e previne a supressão imunológica induzida por xenobióticos

# ATIVIDADE ANTICÂNCERÍGENA

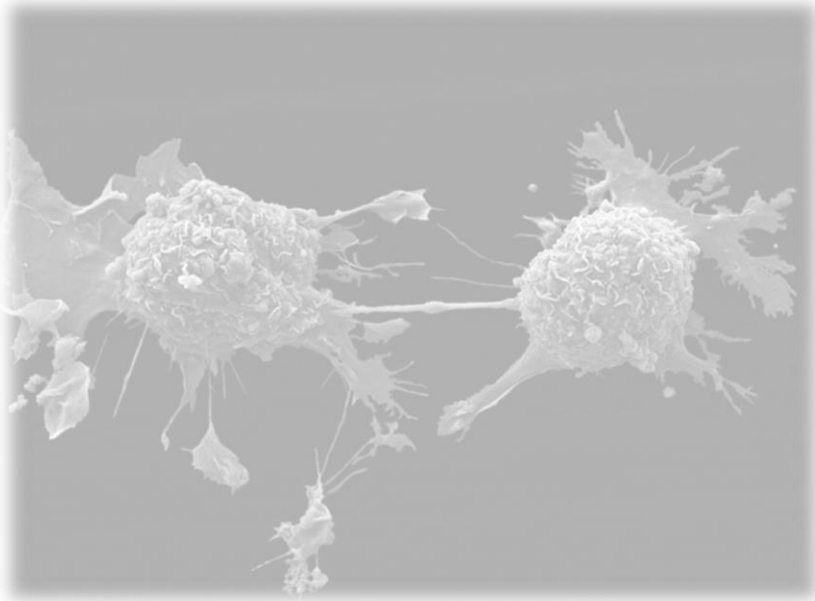
---

- **Alicina:** composto importante contra diversos cânceres (mama, endométrio, cólon, pele, próstata, entre outros)

Mecanismo de ação:

- 🧄 Arraste de radicais livres,
- 🧄 Reparo dos danos oxidativos
- 🧄 Apoptose de células cancerígenas

# ATIVIDADE ANTICÂNCERÍGENA



- **DAS:** Reparação do DNA, evitando o início do câncer (Rivlin, 2009).
- **Quercetina:** aumenta biodisponibilidade de medicamentos como o tamoxifeno

# ALHO E CÂNCER

- 🧄 **Consumo regular de alho cru ou cozido:**
  - 50% de redução do risco de câncer de estômago
  - Redução em 2/3 os riscos de câncer do reto

- 🧄 **Prevenção do câncer de estômago**

Mecanismo de ação: efeito antibactericida contra a bactéria *Helicobacter pylori*, que se aloja no estômago e comumente está ligada ao câncer.



# ATIVIDADE ANTIENVELHECIMENTO

---



**Sobrevivência de células  
neurônais e longevidade  
neurônios – melhora de  
funções cognitivas**



**Alternativa no tratamento  
de doenças degenerativas  
como Alzheimer e  
demência**



# ATIVIDADE ANTIATEROGÊNICA

---

- **Ajoeno:** inibição do tromboxano; reduz síntese NO que em excesso
- formar peroxinitrito pode oxidar LDL - colesterol, induzindo à agregação plaquetária
- **$\beta$ -clorogenina e a quercetina:** impedem agregação de plaquetas
- **Alicina:** reage com tiois atuando antioxidante na captura de radicais livres

# ATIVIDADE ANTI- HIPERHOMOCISTEINEMIA

---

- Deficiência de ácido fólico, vitamina B6 e B12
- Homocisteína é formada a partir de metionina
- Excesso de homocisteína: aumentando o risco e a progressão de alteração vascular oclusiva e doença isquêmica cardíaca
  
- SAMC, DAS, dietílico dissulfide (DEDS) e dipropil dissulfide (DPDS): diminuição dos níveis de homocisteína plasmática (Corzo-Martínez et al., 2007).

# ATIVIDADE ANTI- HIPERLIPIDÊMICA

---

- **Alicina, SAC e do alil-mercaptano:** inibe a enzima HMG CoA redutase (síntese de colesterol hepático)
- **Ajoeno, DAS, DATS, 2-vinil-4H-1,3-ditiína e SAC:** Efeitos benéficos sobre variáveis cardiovasculares
- **Quercetina e saponinas:** diminuição nos níveis séricos de colesterol e diminuição na gravidade da aterosclerose
- **Saponinas:** aumento da excreção de sais biliares; aumento excreção de gordura pelo trato gastrointestinal; diminuição da absorção de colesterol no intestino sem alterar o HDL

# ATIVIDADE ANTIHIPERTENSIVA

---

## 🧄 SAC, S-etil-cisteína (SEC) e S-propil-cisteína (SPC)

Efeito relaxante do músculo liso e vasodilatação pelo aumento da síntese do óxido nítrico (NO) e do ácido sulfídrico (H<sub>2</sub>S),

## 🧄 Captopril + alicina:

Reação alilmercaptocaptopril (CPSSA) - maior proteção contra hipertensão, diminuindo o colesterol plasmático e triglicerídeos

# ATIVIDADE ANTI- HIPERGLICEMIANTE

---

- S-alil-L-cisteína sulfóxido (SACS): estimula a produção e a excreção da insulina e interfere na absorção de glicose
- Alho: antioxidante e anti-inflamatório nas diversas fases do diabetes
- Pode ser usado juntamente com medicamento antidiabético

# DOSES E TOXICIDADE

- 🧄 **Dose recomendada (FDA):** 600 a 900mg/dia ou 2 dentes de alho
- Não há comprovação de toxicidade, mutagênese e teratogênese
- Indivíduos alérgicos ao enxofre : dermatites, asma, rinite, conjuntivite, urticária, anafilaxia, edema e angioedema



- Elevadas quantidades: perturbações gastrintestinais como ardência, diarreia, flatulência e mudanças da flora intestinal.
- SAC - menor toxicidade do que alicina e DADS

# ALIMENTO X MEDICAMENTO



## **Varfarina:**

Potencializa o efeito,  
podendo causar  
hemorragia

## **Ciclosporina:**

Biodisponibilidade é  
diminuída, podendo  
haver em casos mais  
graves a rejeição do  
órgão transplantado

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

- 🧄 Alho: importante dentro dos alimentos funcionais
- 🧄 Possui inúmeras propriedades terapêuticas e prevenção de várias doenças.
- 🧄 Principais componentes: compostos organossulfurados
- 🧄 É necessário a identificação de biomarcadores
- 🧄 O embasamento científico para mostrar os mecanismos de ação bem como a identificação de novos compostos importante