

Recursos vegetais e microrganismos na produção de sucos e bebidas

CACAU – *Theobroma cacao*



Chá - *Camellia sinensis* (Theaceae)



Lúpulo



Malte (cevada)



ERVA-MATE – *Ilex paraguariensis*



Guaraná – *Paullinia cupana*



Agave sp.



Maria Luiza Faria Salatino



COLA – *Cola nitida* e *Cola acuminata*



Recursos Econômicos Vegetais 2023



Bebidas



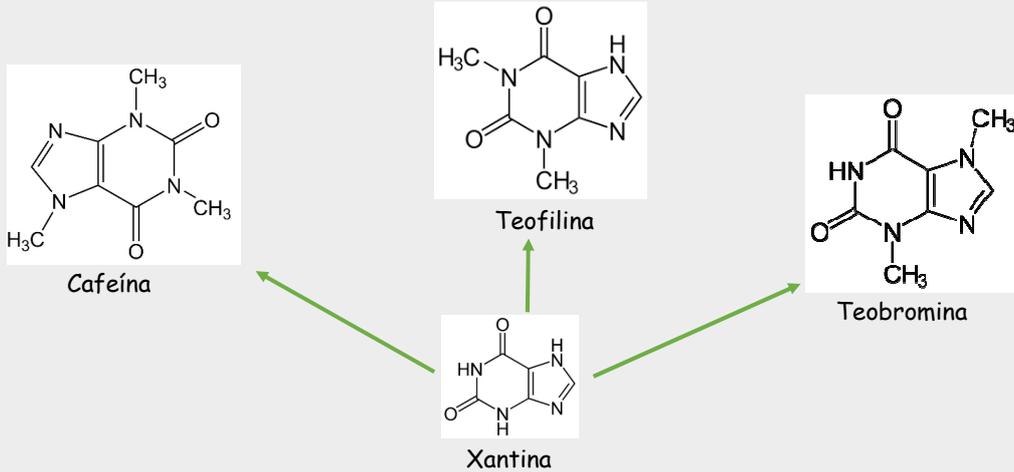
Estimulantes

Alcoólicas

Sucos

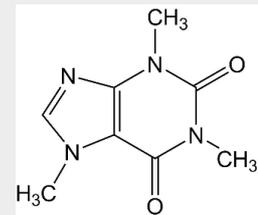
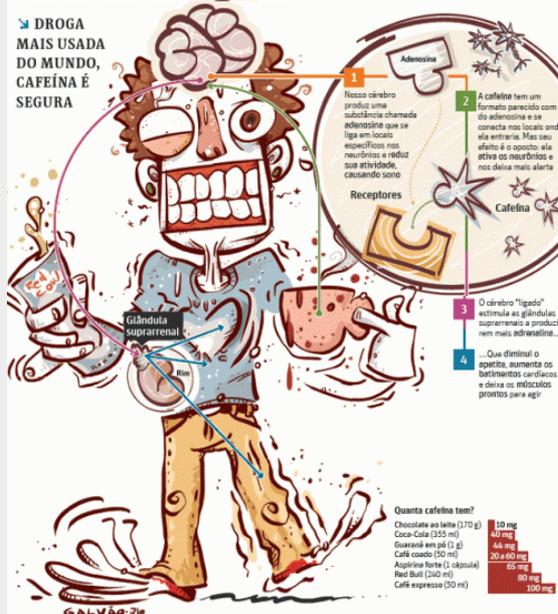
Bebidas Estimulantes

Bebidas que possuem substâncias estimulantes do SNC.

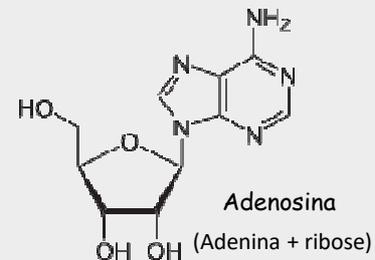


TÁ LIGADO

DRUGA MAIS USADA DO MUNDO, CAFEÍNA É SEGURA



Cafeína



CAFEÍNA

Possíveis poderes da substância no organismo





▶ CÉREBRO
É um conhecido estimulante que oferece sensação revigorante, reduz a fadiga e preserva a atenção

▶ RESPIRAÇÃO
Promove aumento da frequência e intensidade da respiração ao estimular neurônios associados à respiração, no cérebro. Tem efeito broncodilatador e poderia ajudar asmáticos

▶ CIRCULAÇÃO
A cafeína é vista como possibilidade de tratamento para crises de enxaqueca por contrair os vasos sanguíneos do cérebro. Também é considerada vasodilatadora. Por isso, não é recomendada para pessoas com taquicardia

▶ SISTEMA URINÁRIO
Pode beneficiar mulheres que sofrem de cólicas menstruais causada por retenção de líquido, pelo seu efeito diurético

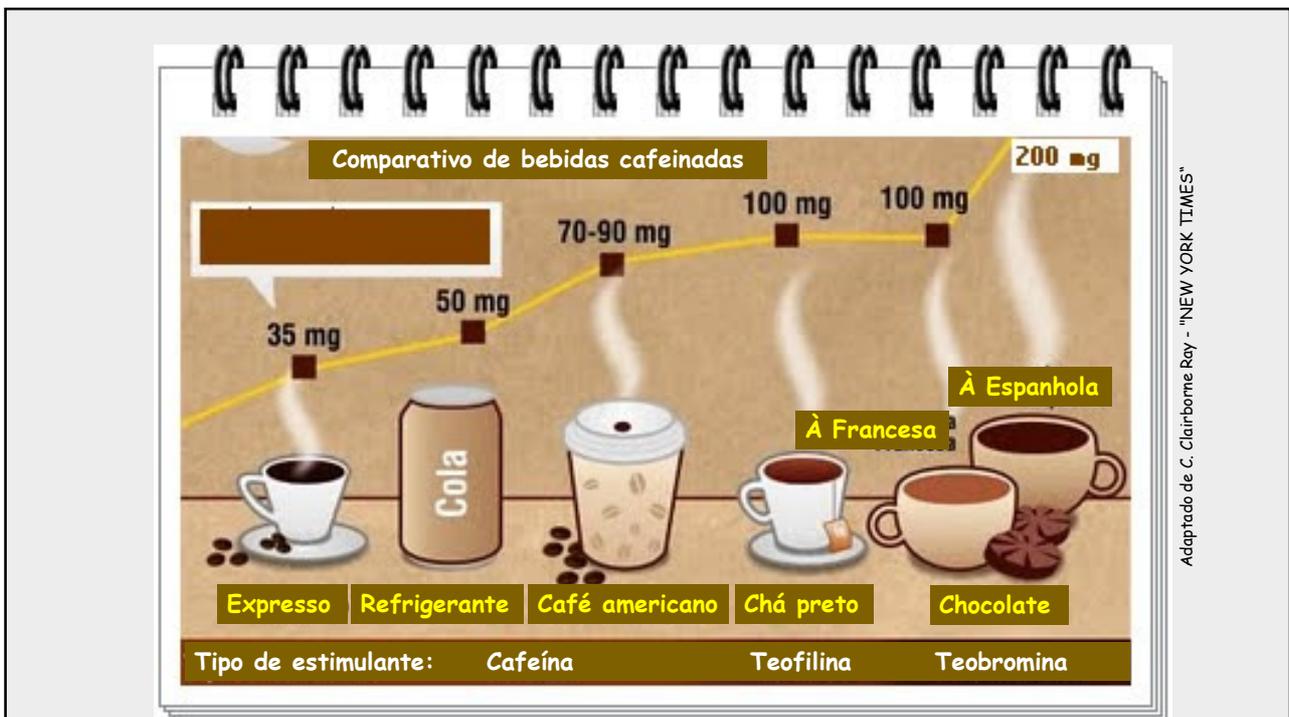
▶ OBESIDADE
Poderia contribuir para o emagrecimento porque aumenta o nível de certos ácidos graxos no sangue. Também aumentaria a concentração de alguns hormônios, como a insulina

▶ EFEITOS COLATERAIS QUE PODEM SURTIR*

- ☒ Dor de cabeça
- ☒ Piora na qualidade do sono
- ☒ Sudorese
- ☒ Gastrite e úlceras
- ☒ Tremores
- ☒ Ansiedade
- ☒ Aumento da pressão arterial
- ☒ Insônia

(*) Mesmo com baixo consumo

FONTE | Unicamp
 © GRAFFO

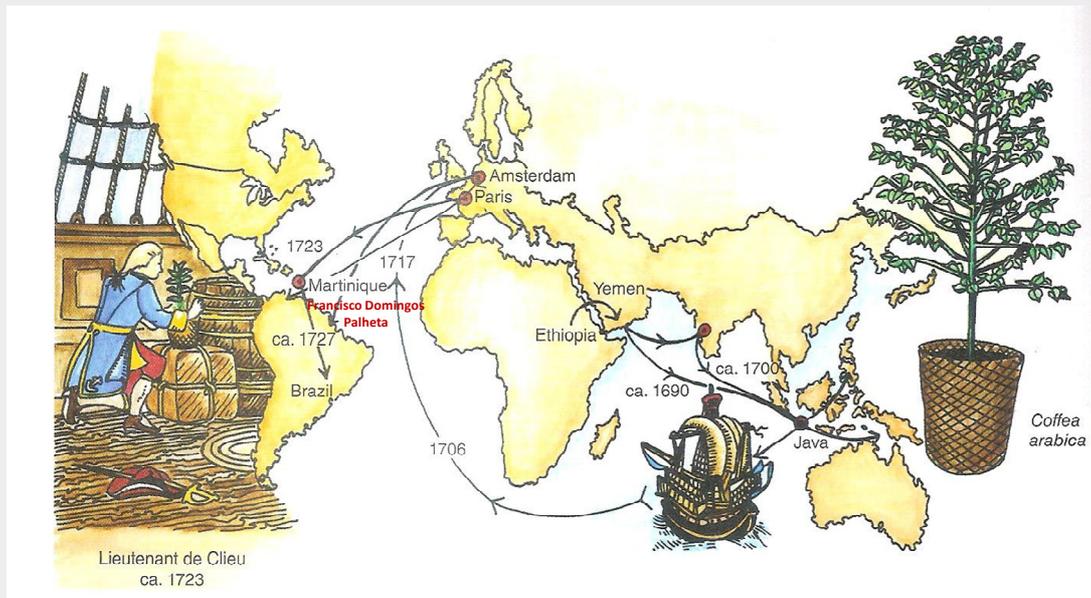


CAFÉ - *Coffea* sp.

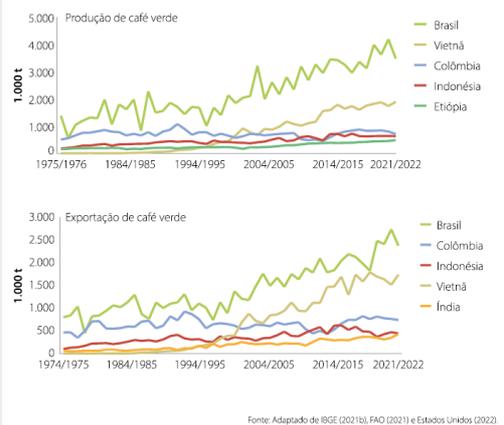
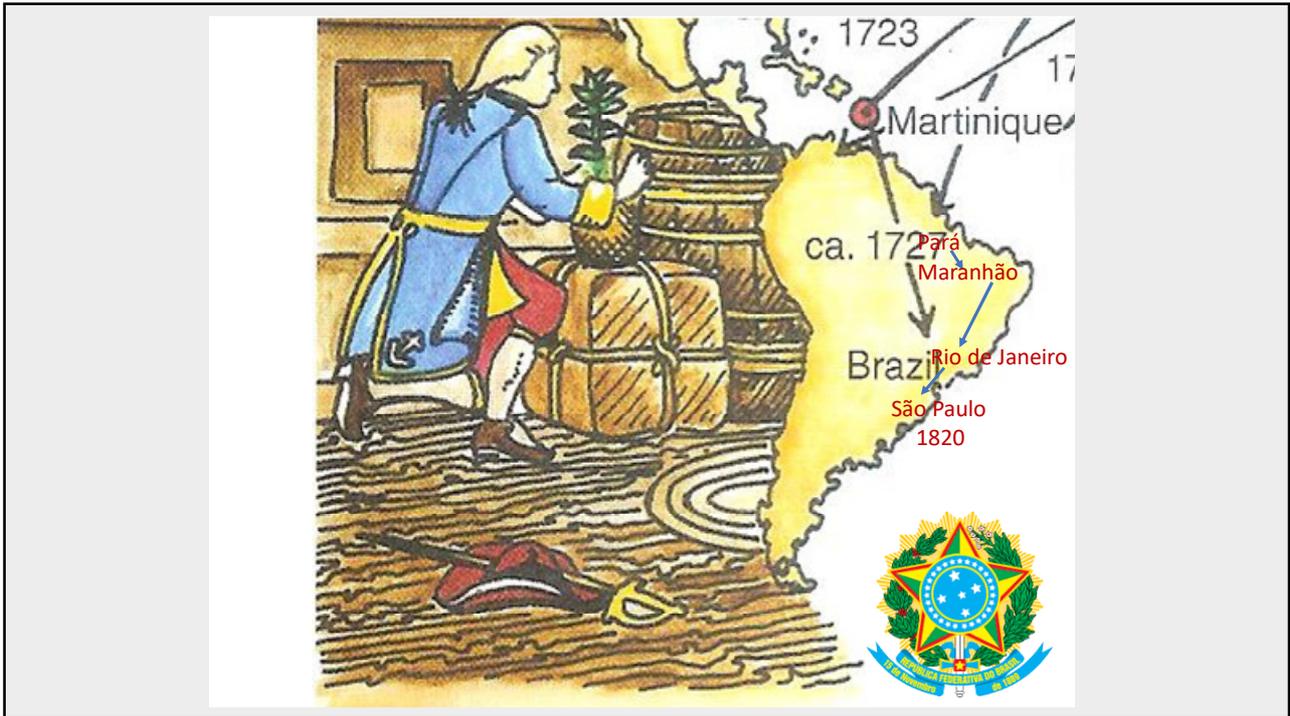
- ✓ 2ª commodity mercado mundial
- ✓ nativa África - Etiópia - centro de origem
- ✓ três espécies do gênero exploradas comercialmente
 - *Coffea arabica* (80%)
 - *Coffea canephora* (~20%; café robusta)
 - *Coffea liberica* (<1%; café libérica)



CAFÉ - *Coffea arabica*



Distribuição mundial de *C. arabica* a partir da origem na África



O Brasil é o segundo maior consumidor de café no mundo, atrás somente dos Estados Unidos.

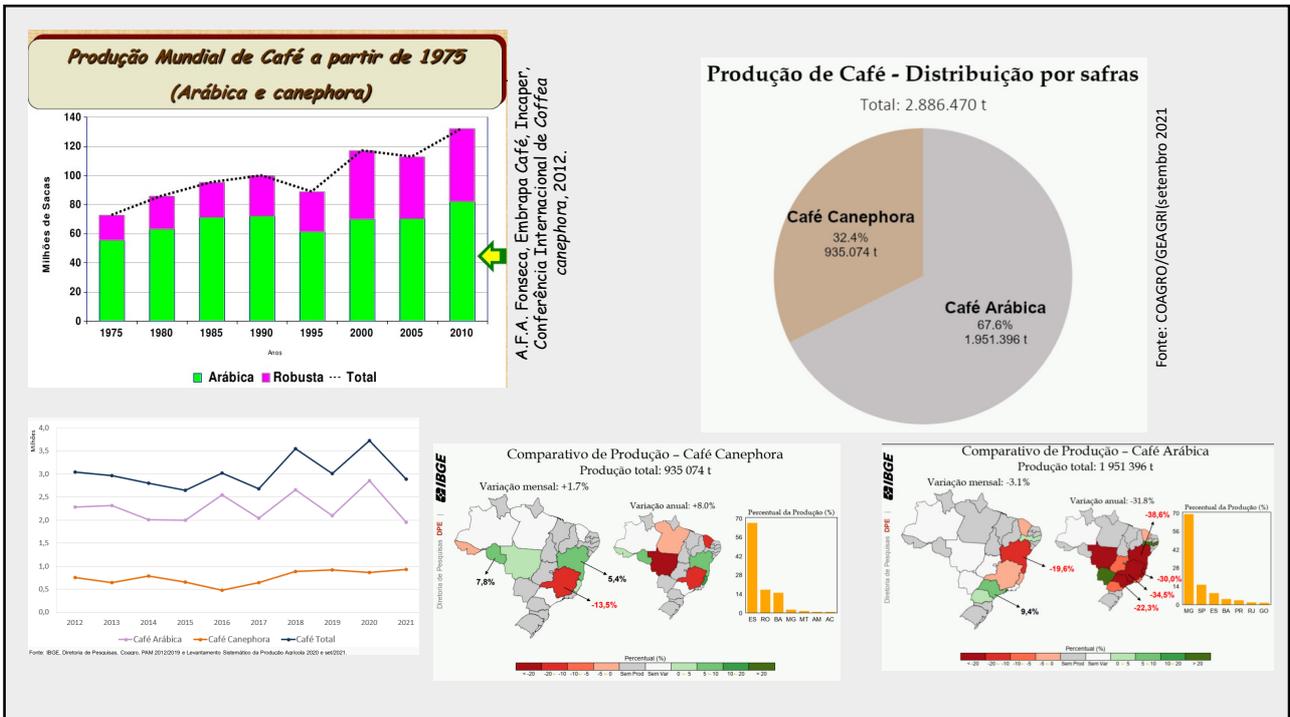
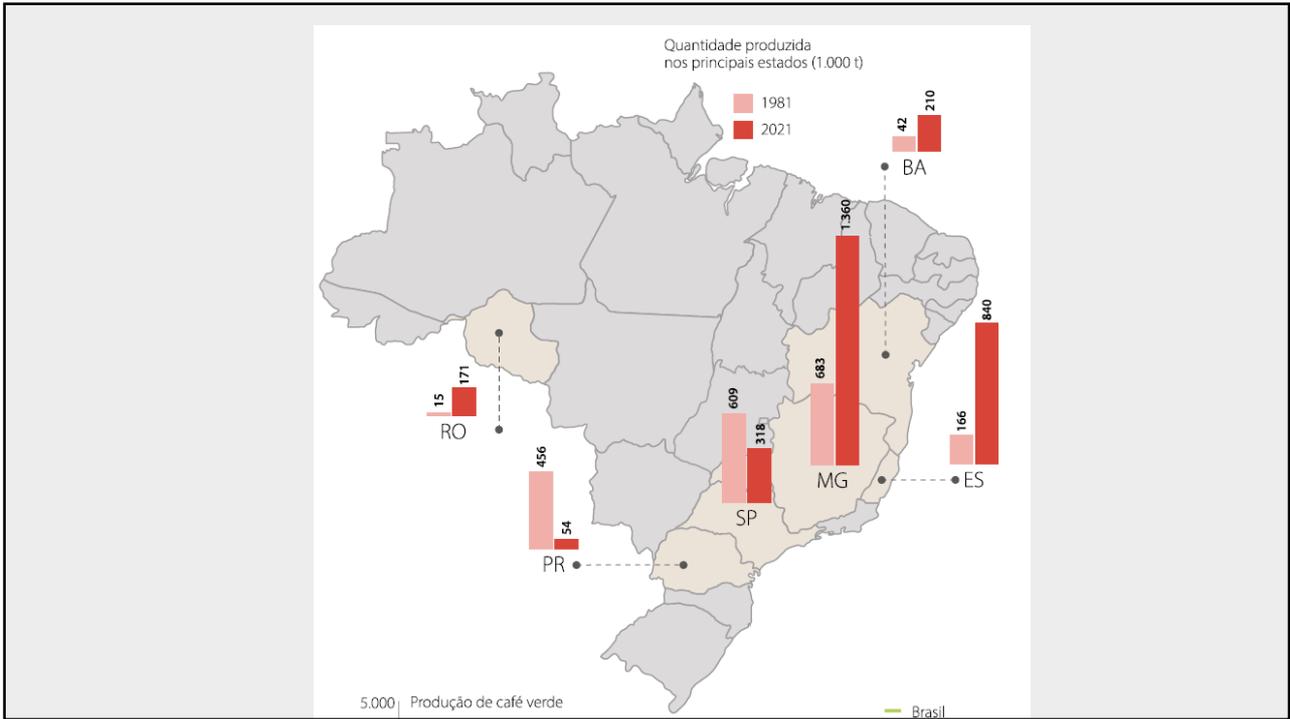


Consumo brasileiro per capita em 2021 - 6,06 kg por ano de café cru e 4,84 kg por ano de café torrado.

Segundo a Organização Internacional do Café (OIC), o mundo produziu, entre outubro de 2021 e setembro de 2022, **170,83 milhões de sacas de 60 kg** e consumiu **164,9 milhões de sacas**.

Brasil : Exportou ca. 2,2 milhões de toneladas, o equivalente a 39,4 milhões de sacas de café (60 kg) em 2022 = 47% do total exportado (apexbrasil.com.br)

	País	Produção em 2020 Sacas de 60 kg (Mil.)	Porcentagem Total %
1	Brasil	63,4	37,4
2	Vietnam	29	17,1
3	Colômbia	14,3	8,4
4	Indonésia	12	7,1
5	Etiópia	7,3	4,3
6	Honduras	6,1	3,6
7	Índia	5,7	3,4
8	Uganda	5,6	3,3
9	México	4,0	2,4



Processamento do café

Separação das sementes, fermentação e tostagem



Remoção das partes do fruto: secagem ao sol ou lavagem



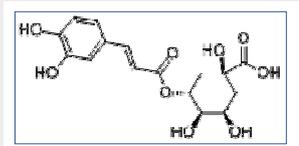
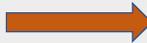
Fermentação
Enzimática
12-24h



Tostagem



Secagem ao sol (~1 semana)



Ácido clorogênico

O café torrado tem aproximadamente 5 vezes mais ácido clorogênico do que cafeína.

O ácido clorogênico tem alta atividade antioxidante.



Expresso: o vapor é "forçado" através dos grãos de café.

Descafeinado: 0,1% ou menos de cafeína;
Extração da cafeína com solventes
Emprego em bebidas energéticas e medicamentos



Instantâneo ou Solúvel: grãos pulverizados e extraídos sob pressão e temperatura. O extrato é seco formando grânulos. Aromas precisam ser adicionados posteriormente.

DOENÇAS QUE AFETAM OS CAFEIROS



Sintomas de ferrugem em café canéfora. A) Folhas apresentando sintomas em campo; B) Folha apresentando lesão e esporos de *Hemileia vastatrix* Fungo parasita obrigatório.



Mudas de café canéfora com sintomas de cercosporiose ou mancha-de-olho-pardo em viveiro, e em frutos de café canéfora. (A) em roseta. (B) em fruto. Sintomas produzidos pelo fungo *Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke.



Sintomas da seca de ponteiros em café canéfora, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Penz..



Folhas e Frutos de café canéfora apresentando sintomas de mancha manteigosa, causada por *Colletotrichum gloeosporioides*.



Sintomas de roseliniose em raízes de café canéfora, causados por *Rosellinia bunodes* (Berk. & Br.) Sacc..



Sintomas de escurecimento de caule de cafeeiro em campo causado por espécies de *Fusarium*.

CHÁ - *Camellia sinensis* (Theaceae)

- ✓ 2ª bebida mais consumida do mundo
- ✓ Nativa da China
- ✓ Variedades mais importantes:
 - Chinesa (var. *sinensis*, com folhas pequenas)
 - Assam (var. *assamica*, com folhas grandes): sabor robusto, mais escuro e ↑ % cafeína
- ✓ Cultivo no Brasil: principalmente no Vale do Ribeira, São Paulo



Camellia sinensis var. *assamica*



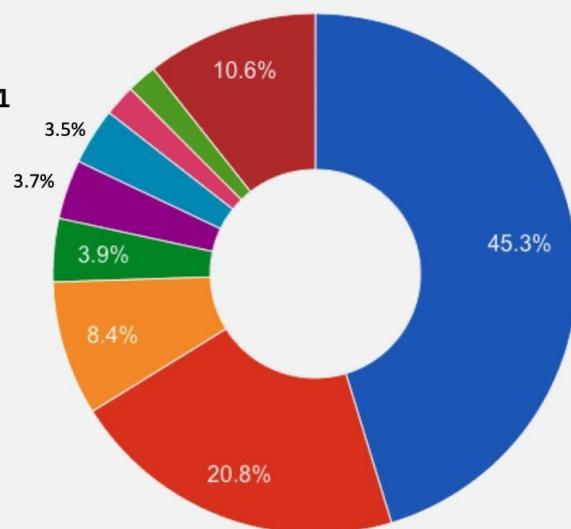
Camellia sinensis var. *sinensis*

São consumidas cerca de 3 bilhões de xícaras de chá por dia!

Em 2021 foram produzidos 6,8 bilhões de quilos de chá no mundo, registrando um crescimento global por 15 anos consecutivos na ordem de 3,7% ao ano.

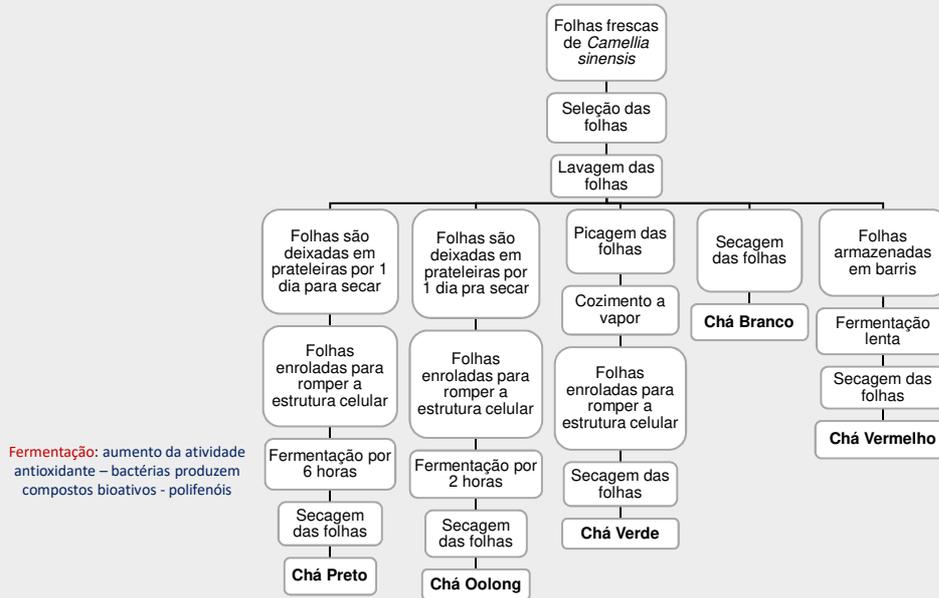
Volume de produção de chá por país em 2021

- China
- Índia
- Quênia
- Sri Lanka
- Turquia
- Vietnã
- Indonésia
- Mianmar
- Outros



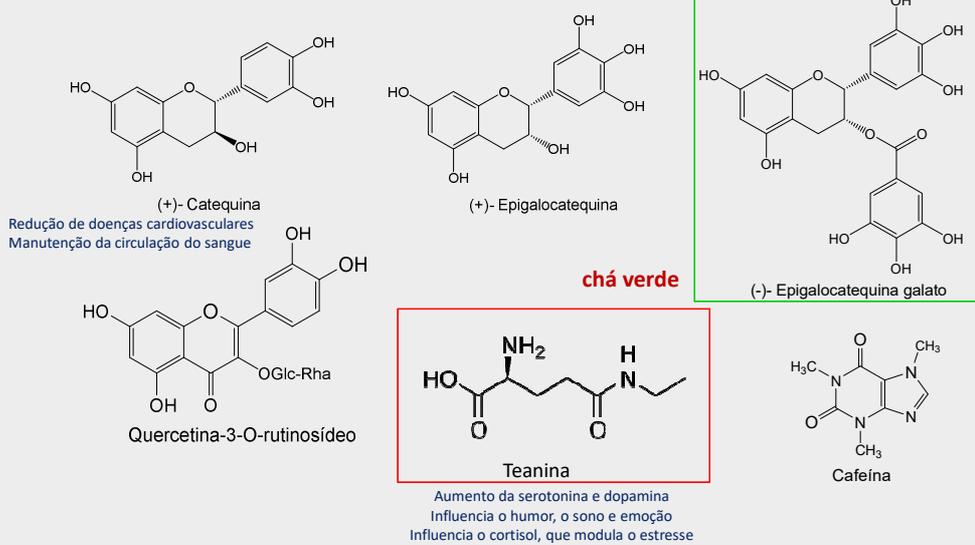
<https://www.indexbox.io/>

CHÁ - *Camellia sinensis* (Theaceae)



Costa, P.P.; Silva, C.D. Rev. Virtual Química 3, 27-36, 2011.

CHÁ - *Camellia sinensis* (Theaceae)



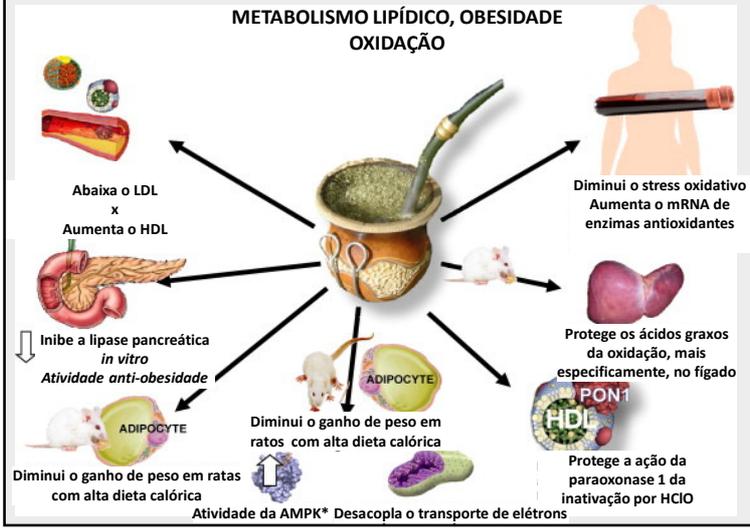
Del-Rio, D. et al., J. Agric. Food Chem. 52, 2807-2815, 2004.

ERVA-MATE - *Ilex paraguariensis* (Aquifoliaceae)

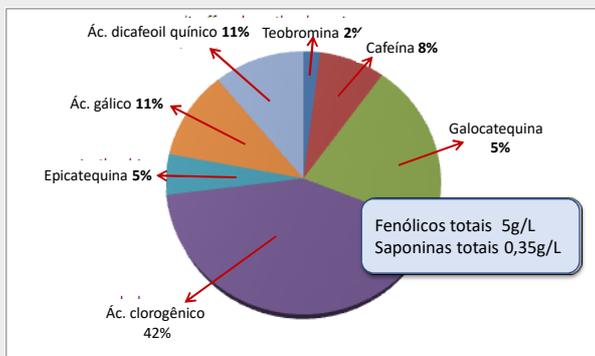
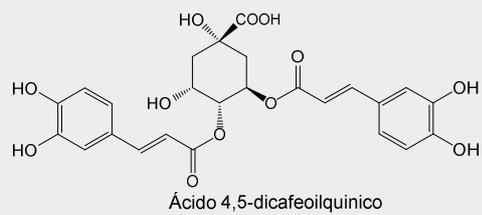
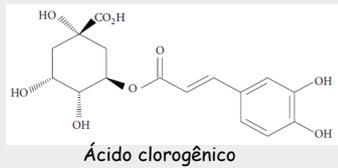
- ✓ Árvore nativa da América do Sul;
- ✓ Erva-mate é consumida como chá, tereré ou chimarrão



Jardim Botânico de San Diego, em Encinitas, na Califórnia.



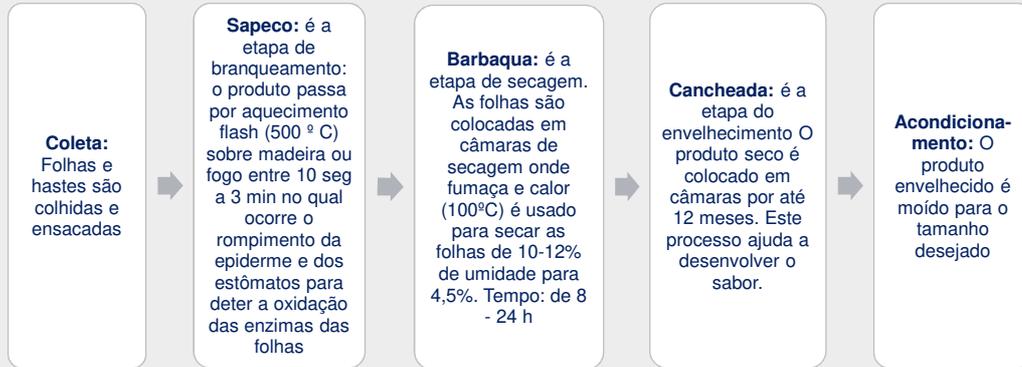
ERVA-MATE - *Ilex paraguariensis*



Mejia, E.G.; Heck, C.I. *J. Food Sci.* **72**, 138-151, 2007.

ERVA-MATE - *Ilex paraguariensis*

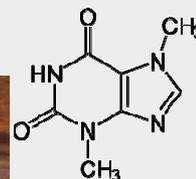
PROCESSOS PARA A COMERCIALIZAÇÃO DA ERVA-MATE



Mejia, E.G.; Heck, C.I. *J. Food Sci.* 72, 138- 151, 2007.

CACAU - *Theobroma cacao* (Malvaceae)

- ✓ Distribuição: região Amazônica até sudeste Mexicano
- ✓ Alto teor de ácidos esteárico, oleico e palmítico
- ✓ Possui vários flavonóis → atividade antioxidante (chocolate amargo)
- ✓ Aumenta nível óxido nítrico, reduzindo formação placas nas artérias
- ✓ Reduz pressão sanguínea e a resistência à insulina
- ✓ Teobromina: excelente supressor de tosse



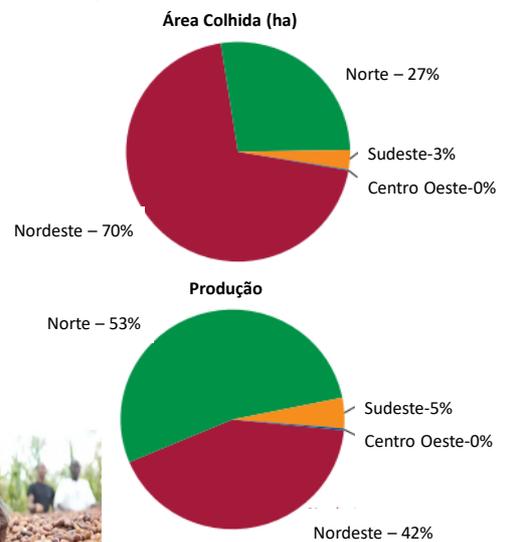
Até 1990: O Brasil era o 2º maior produtor mundial

Produção Mundial de Cacau (FAOSTAT, 2020)

	Países	Produção (%)
1	Costa do Marfim	39,0
2	Gana	14,5
3	Indonésia	14,0
4	Nigéria	6,3
5	Equador	5,1
6	Camarões	5,0
7	Brasil	4,6



Distribuição regional da área colhida e produção de cacau em 2020



Crise do cacau - 1980 - Vassoura-de-bruxa: fungo basidiomiceto *Moniliophthora perniciosa* - Amazônia – aos poucos atingiu todo o País, reduzindo a produção a um quarto.



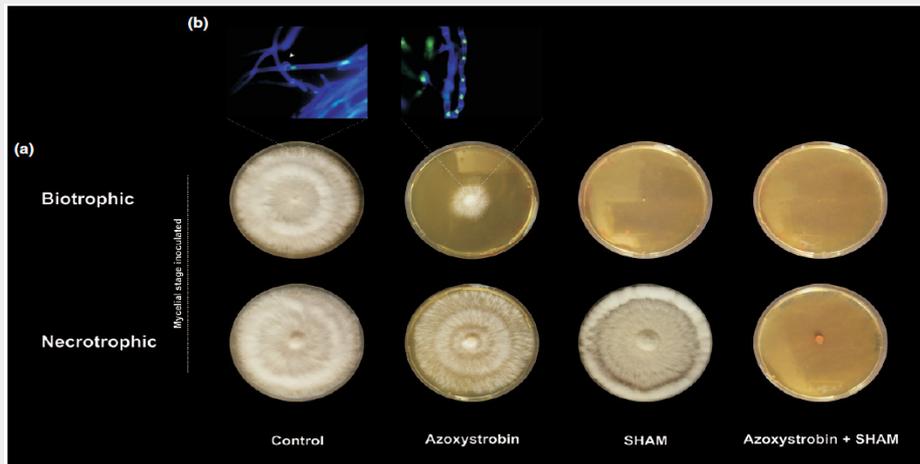
Genoma do fungo: Projeto FAPESP

The hemibiotrophic cacao pathogen *Moniliophthora perniciosa* depends on a mitochondrial alternative oxidase for biotrophic development

New Phytologist (2012) 194: 1025–1034

doi: 10.1111/j.1469-8137.2012.04119.x

Daniela P. T. Thomazella^{1*}, Paulo José P. L. Teixeira^{1*}, Halley C. Oliveira², Elzira E. Saviani², Johana Rincónes¹, Isabella M. Toni¹, Osvaldo Reis¹, Odalys Garcia¹, Lyndel W. Meinhardt³, Ione Salgado² and Gonçalo A. G. Pereira¹



Processamento do cacau



O licor (ou liquor) de chocolate contém cerca de 53% de manteiga de cacau (gordura), cerca de 17% de carboidratos, 11% de proteína, 6% de taninos e 1,5% teobromina.

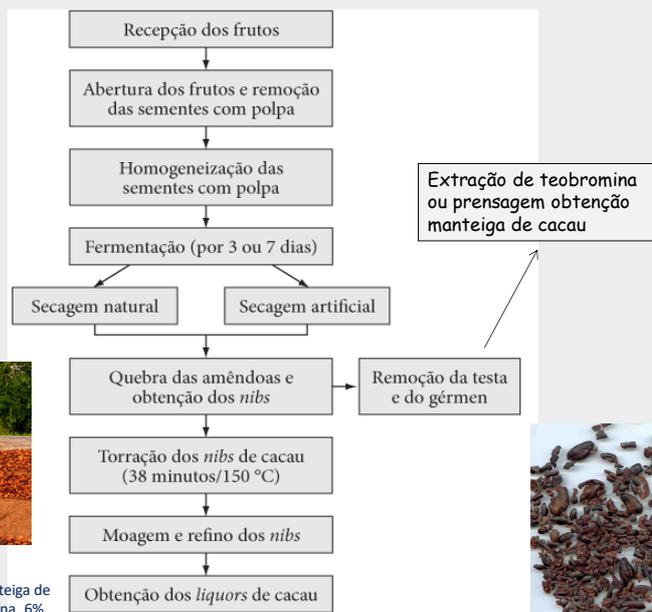


Figura 1. Fluxograma geral do processamento das sementes de cacau até a obtenção dos liquors.

GUARANÁ - *Paullinia cupana* (Sapindaceae)

- ✓ Nativa do Brasil
- ✓ 3-6% de cafeína nos frutos
- ✓ dose diária de cafeína reconhecida como segura para adultos - 400 mg.
- ✓ 2ª bebida mais popular do Brasil



COLA - *Cola nitida* e *Cola acuminata* (Malvaceae)

- ✓ Nativas da África
- ✓ Originalmente folhas de coca e sementes de cola eram usadas no tônico
- ✓ Atualmente é usado extrato de nós de cola e é adicionada mais cafeína.



BEBIDAS ENERGÉTICAS

Proporciona energia e ausência de sono para diversas atividades



Contém: Cafeína - alcaloide xantínico - dobro do teor dos refrigerantes

Taurina - aminoácido não essencial; apresenta enxofre em sua molécula

Inositol - poli-álcool

Alto teor de açúcares

Problemas: overdose cafeína, alta pressão arterial e ritmo cardíaco irregular

Bebidas Alcoólicas

Bebidas que **contém etanol** produzido a partir de leveduras que fermentam açúcares

- ✓ Atuam como depressoras do organismo (inverso estimulantes)
- ✓ Responsáveis pela maior taxa de mortalidade entre motoristas
- ✓ Metabolismo etanol é **linear** ∴ mulheres são mais afetadas devido menor massa corporal

"Todas" são produzidas por fermentação - *Saccharomyces*



Consumo de bebidas alcoólicas no Brasil

Ranking, em milhares de litros

Cerveja	1°	12.526,9
Cachaça	2°	520,3
Vinho	3°	311,8
Bebidas mistas	4°	136,2
Vodca	5°	60,6
Conhaque	6°	51,2
Whisky	7°	38,9
Rum	8°	18,7
Licor	9°	17,4
Cidra	10°	16,4
Gim	11°	1,8
Tequila	12°	1,6

550

Fonte: Euromonitor



Infográfico elaborado em: 19/06/2018

Fermentação

Processo bioquímico em que os microrganismos retiram do meio em que vivem o material nutritivo de que necessitam, ao mesmo tempo em que, sob a ação catalítica de enzimas, produzem substâncias das quais se utiliza a indústria.

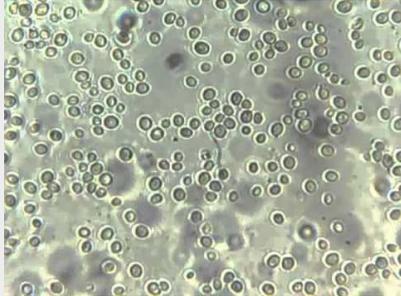
Controle envolve a escolha

- ✓ Microrganismos
- ✓ Substratos
- ✓ Temperatura adequada
- ✓ pH adequado

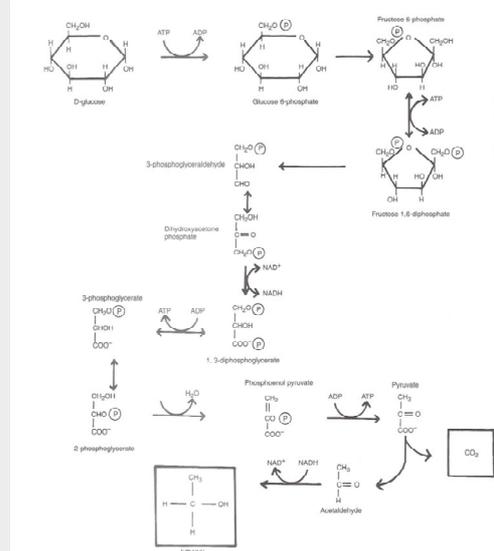


Fermentação Alcoólica

- ✓ **Microrganismos:** *Saccharomyces cerevisiae*, *S. carlsbergensis*
- ✓ **Substratos:** sacarose, maltose, entre outros
- ✓ **Produtos:**
vinhos, cervejas, destilados



Saccharomyces cerevisiae



Cachaça, caninha, pinga, cana ou aguardente de cana

Histórico

- Descoberta pelos escravos dos engenhos de açúcar em meados do século XVI.
- Bebida mais consumida no Brasil Colônia – proibida pela Corte Portuguesa.
- Meados do século XVIII a Corte Portuguesa decidiu taxar a venda da cachaça, sem sucesso.
- Classe média do século XIX e início do XX iniciou um movimento de preconceito contra a cachaça.
- Semana de Arte de 1922, quando se buscou as raízes brasileiras, é que a cachaça voltou a ser considerada um símbolo da cultura nacional.
- É considerada a mais brasileira das bebidas e famosa em todo o mundo.

Legislação que regulamenta a produção da bebida (setembro/1997)

- Graduação alcoólica entre 38% e 54% em volume, a 20° C.
- Pode ser acrescida de açúcar em até 6 g/L. superior a 6 g ou acima de 30 g = cachaça adoçada

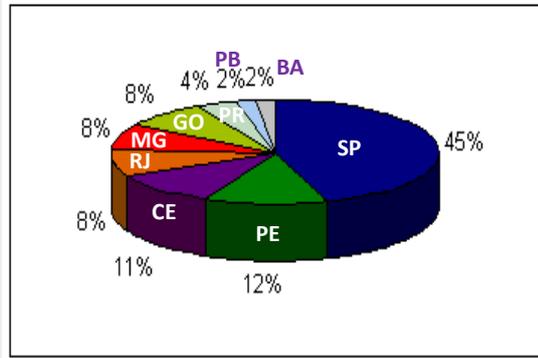
**Apenas 1-2% é exportado (2,5 milhões de litros).
O Brasil consome quase toda a produção.**

Principais países importadores de cachaça

País de destino	US\$	Participação (%)
Alemanha	1.729.531	23,38
Paraguai	1.711.028	23,13
Itália	693.939	9,38
Uruguai	677.291	9,15
Portugal	427.965	5,78
Bolívia	346.569	4,68
Chile	344.810	4,66
Equador	244.944	3,31
Espanha	219.498	2,97
Estados Unidos	204.153	2,76
Bélgica	160.812	2,17
Japão	140.840	1,90
França	110.340	1,49
Holanda	82.588	1,12
Áustria	79.783	1,08
Suíça	58.222	0,79
Argentina	47.819	0,65
Reino Unido	40.976	0,55
Panamá	16.632	0,22
Peru	13.604	0,18
Porto Rico	13.194	0,18
Venezuela	11.440	0,15
Canadá	8.109	0,11
Outros	14.095	0,19
Total	7.398.186	100

Estados Unidos, Alemanha e Paraguai foram os três países que mais importaram a cachaça brasileira em 2021 (Ibrac, 2022)

Produção de cachaça nos estados brasileiros

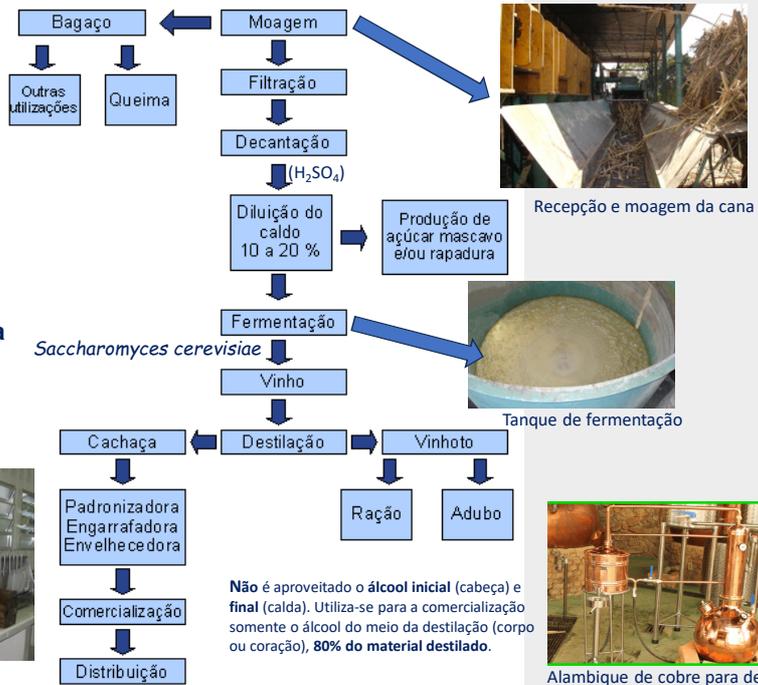


Estima-se que existam por volta de 40 mil produtores de cachaça artesanal no Brasil.



Tonéis de envelhecimento – horizontais e verticais

Fluxograma da produção de cachaça



Máquina de engarrafamento



Alambique de cobre para destilação

Portal EMBRAPA – EMBRAPA 50 anos

Não é aproveitado o álcool inicial (cabeça) e final (cauda). Utiliza-se para a comercialização somente o álcool do meio da destilação (corpo ou coração), 80% do material destilado.

VINHOS - *Vitis vinifera* (Vitaceae)

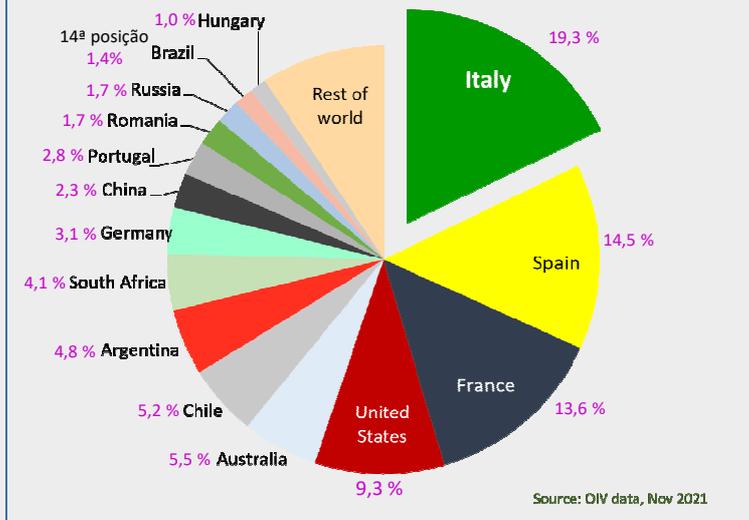
- ✓ Fermentado de suco dos frutos; prática: *Vitis vinifera*
- ✓ Produzido in natura a partir de leveduras das cascas dos frutos

Histórico

- ✓ Georgia ? - encontradas sementes datadas entre 8.000 e 5.000 a.C
- ✓ Egito - pinturas do processo de vinificação entre 3.000 e 1.000 a.C
- ✓ Domesticada próximo ao Oriente - Amplamente cultivada pelos gregos no Mediterrâneo. A partir de 1.000 a.C, começaram as plantações em outras regiões europeias, até chegar em Roma.
- ✓ Idade Moderna - com as navegações - mudas foram cultivadas nas Antilhas e adaptadas ao México, Estados Unidos e colônias espanholas da América do Sul.
- ✓ Revolução industrial - vinho perdeu a qualidade - técnicas bem menos rústicas, para possibilitar sua produção em massa e venda barata.

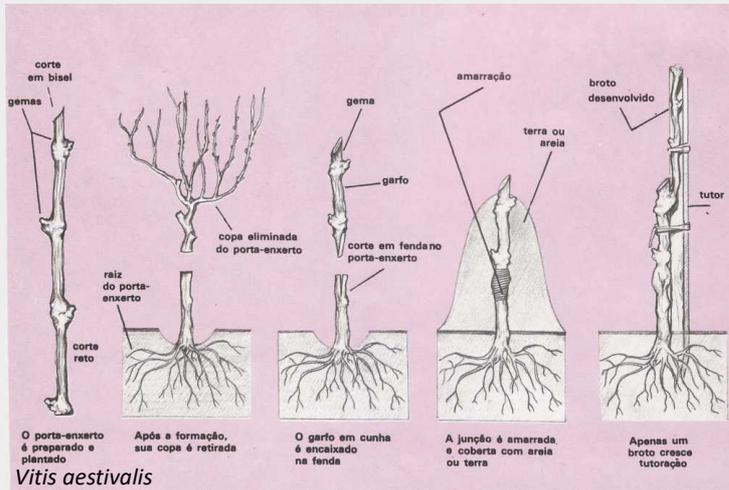


Produção Mundial de Vinho, 2021



VINHOS - *Vitis vinifera*

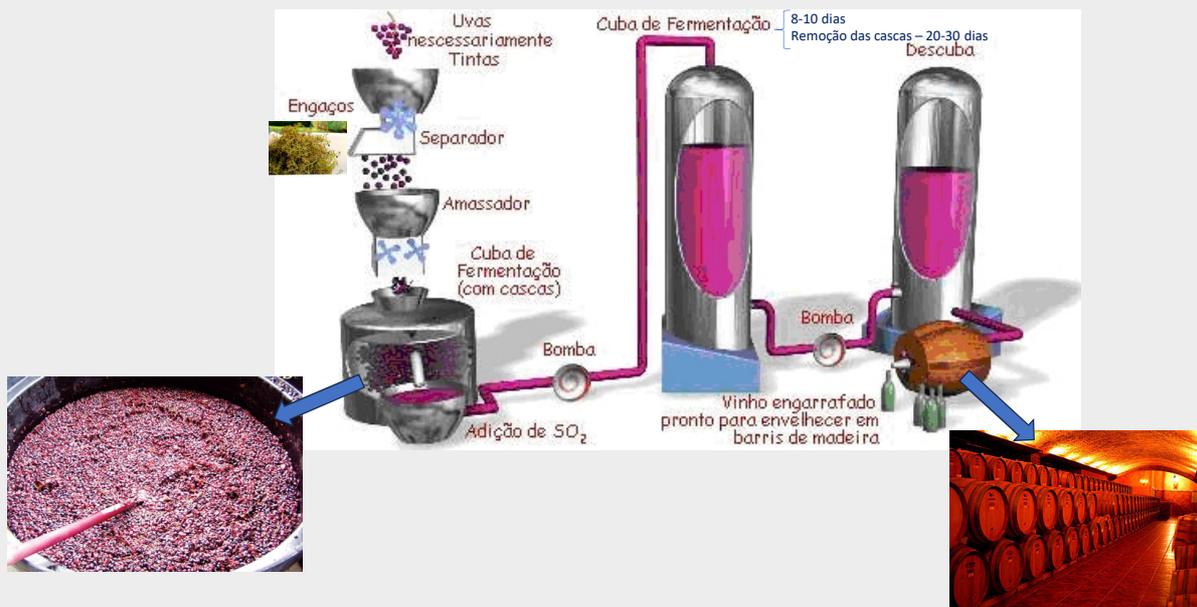
✓ 1860: Vinhedos europeus dizimados por infestação de 'filoxera', o hemíptero *Daktulosphaira vitifoliae*



Fêmeas ápteras atacam as raízes e folhas da videira.



Processamento do vinho



Constituintes da uva

Oc1ccc(cc1)/C=C/c2cc(O)cc(O)c2
 resveratrol

Oc1cc(O)c(O)c(O)c1
 Anthocyanidins (skin)

R ₁ = H; R ₂ = H:	Pelagoidin
R ₁ = OH; R ₂ = H:	Cyanidin
R ₁ = OH; R ₂ = OH:	Delphinidin
R ₁ = OCH ₃ ; R ₂ = OH:	Petunidin
R ₁ = OCH ₃ ; R ₂ = OCH ₃ :	Malvidin

Compostos Fenólicos

Flavonoides – antocianinas, catequinas, taninos.

Não flavonoides - resveratrol

Água – 80-90%

Glicose

Frutose

Ácidos orgânicos

Metabólitos aromáticos voláteis (características varietais)

Linalol, terpineol, geraniol (frutado)

Norisoprenoides (frutas tropicais)

B-ionona (violeta)

Precusores de ésteres de acetato

Pirazinas

1. Central zone
Second pressing
malic acid
sugar

2. Intermediate zone
First pressing
tartaric acid
sugar

3. Peripheral zone
Third pressing
astringency
potassium
aromas
acidity
sugar
oxidises

ESPUMANTES E CHAMPANHES

- ✓ Vinhos que são carbonatados
- ✓ Champanhês: mais caras, pois açúcares e leveduras selecionadas são adicionadas para fermentação adicional na garrafa ∴ preserva CO₂

COMERCIALIZAÇÃO DE VINHOS FINOS, ESPUMANTES E SUCO DE UVA ELABORADOS NO RIO GRANDE DO SUL – MERCADO INTERNO (litros)

PRODUTOS	JAN/JUNHO 2020	JAN/JUNHO 2021	
Vinhos Finos	10.829.306	15.285.661	41,15%
Espumantes (Brut)	2.480.222	3.770.668	52,03%
Espumantes (Moscatéis)	1.726.620	2.474.310	43,30%
Suco de Uva *	75.075.999	77.749.756	3,56%

* Suco de Uva (Natural/Integral, Reprocessado/Reconstituído, Adoçado e Concentrado)
 Fonte: SISDEVIN/SEAPDR | Elaboração: Uvibra – Dados coletados em 16 de julho de 2021.

Principais cidades produtoras de espumante no Brasil



- Monte Belo do Sul
- Santa Tereza
- Cotiporã
- Fagundes Varela
- Garibaldi
- Pinto Bandeira
- Flores da Cunha

CERVEJAS

Obtidas a partir da fermentação natural da cevada



Malte (cevada)



Água



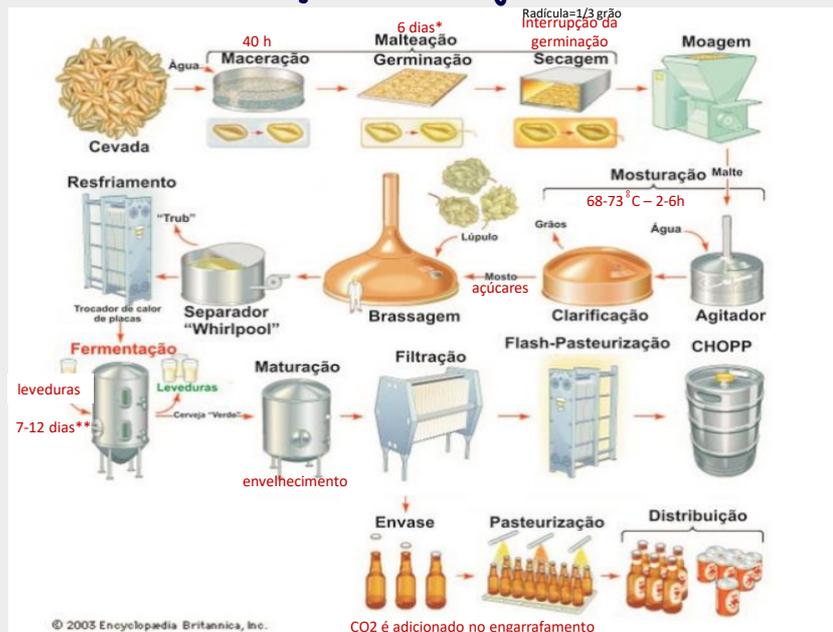
Lúpulo



Saccharomyces cerevisiae



Produção da cerveja



*embrião quebra o amido em açúcares que a levedura vai utilizar.
 **teor alcoólico = 3-9%

© 2005 Encyclopædia Britannica, Inc.

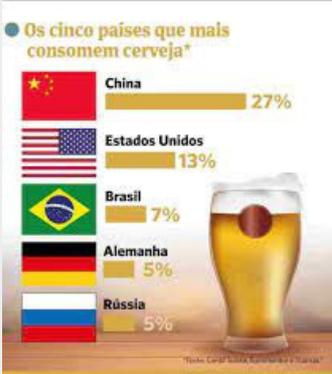


Lúpulo

CC(C)=C/C=C/C(O)C(O)C(=O)C(C)C

Humulona: responsável pelo sabor amargo

Cerveja	Origem	Coloração	Teor Alcoólico	Fermentação
Pilsen	República Tcheca	clara	médio	baixa
Dortmunder	Alemanha	clara	médio	baixa
Stout	Inglaterra	escura	alto	geralmente baixa
Porter	Inglaterra	escura	alto	alta ou baixa
Weissbier	Alemanha	clara	médio	alta
München	Alemanha	escura	médio	baixa
Bock	Alemanha	escura	alto	baixa
Malzbiere	Alemanha	escura	alto	baixa
Ale	Inglaterra	Clara & avermelhada	médio ou alto	alta
Tce	Canadá	clara	alto	



China: 27%
Estados Unidos: 13%
Brasil: 7%
Alemanha: 5%
Rússia: 5%



Top 10 Mais Barato: Etiópia (\$0,70), Zâmbia (\$0,97), Vietnã (\$0,98), Bielorrússia (\$0,98), Ruanda (\$0,98), Zâmbia (\$1,00), Camboja (\$1,01), Colômbia (\$1,00), Uganda (\$1,13), Brasil (\$1,36)

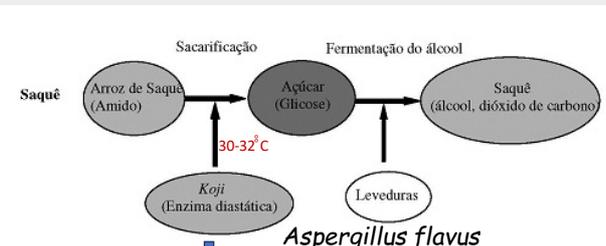
Top 10 Mais Caro: Emirados Árabes (\$50,98), Omã (\$50,53), Noruega (\$50,51), Bermuda (\$50,00), Islândia (\$5,53), Israel (\$5,51), Bahrein (\$7,96), Hong Kong (\$7,62), Filadélfia (\$7,57), Reino Unido (\$7,42)



1º REP. TCHECA (143 LITROS), 2º ÁUSTRIA (100 LITROS), 3º ALEMANHA (107 LITROS), 4º IRLÂNDIA (94 LITROS), 5º POLÓNIA (89 LITROS), 6º ROMÊNIA (84 LITROS), 7ª AUSTRÁLIA (82 LITROS), 8ª BÉLGICA (81 LITROS), 9ª ESPANHA (78 LITROS), 10º REINO UNIDO (77 LITROS), 11ª VENEZUELA (76 LITROS), 12ª ESA (75 LITROS), 13ª RÚSSIA (74 LITROS), 14ª HOLANDA (73 LITROS), 15ª SUOMÁLIA (69 LITROS), 16ª CANADÁ (65 LITROS), 17ª BRASIL (61 LITROS)

SAKE

- ✓ Matéria-prima: Arroz
- ✓ Fermentação: *Aspergillus*



Aspergillus flavus



Aspergillus oryzae



Teor alcoólico - 13% a 16%



O aroma e o sabor da bebida varia com a temperatura.

Em baixas temperaturas (*Hiya* 冷や 5 a 15°C) o saquê fica mais licoroso

Em altas temperaturas (*Kan* 爛 30 a 60°C) o saquê fica mais adocicado e aromático.

Aquecimento: banho-maria



DESTILADOS

GIM, VODKA e RUM

- ✓ Destilados com elevado % de etanol
- ✓ **Vodka**: fermentação anaeróbica da batata, com maltação.
- ✓ **Gim**: malte e outros grãos flavorizados com *Juniperus*
- ✓ **Rum**: destilação do melão da cana-de-açúcar + envelhecimento em barris





BACARDI. FLAVORED RUMS





DESTILADOS

TEQUILA

- ✓ Desenvolvida no México
- ✓ Produzida a partir de *Agave tequilana*
- ✓ Conteúdo alcoólico frequente - 38-40%



Fervido, moído e fermentado com *Saccharomyces cerevisiae*



- ✓ Endófito *Bacillus tequilensis* promove rápido crescimento
- ✓ Nos ambientes pobres em nutrientes, planta produz e libera H_2O_2 para digerir os endófitos

<http://revistapesquisa.fapesp.br/2015/04/10/na-hora-do-aperto/>
Revista FAPESP 230, 54-57, 2015

SUCOS

É uma bebida produzida do líquido extraído de frutos, mas também por folhas, caules e raízes de plantas.



- As principais técnicas de processamento de produção consistem: pasteurização, liofilização, condensação, resfriamento, congelamento ou ainda, a combinação entre dois ou mais destes processos.
- Corantes **não** podem ser adicionados
- Clarificação: pectinases de plantas e microrganismos

- ✓ Fontes de carboidratos, sais minerais, vitaminas e antioxidantes
- ✓ Carentes de proteínas
- ✓ Por serem ricos em **sais minerais**, **vitaminas** e possuírem **açúcares de fácil absorção**, os sucos naturais são considerados como um ótimo aliado da boa nutrição infantil.