



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”

LCA 0405 – ANÁLISE DE ALIMENTOS

# Composição Centesimal

## Umidade e Cinzas

Profa. Gabriela Feltre



# Roteiro de Aula

- ✓ Composição centesimal dos alimentos;
- ✓ Umidade;
- ✓ Cinzas;
- ✓ Orientações para aula prática.



# *Composição centesimal*



# Composição Centesimal

- Sistema proximal de análise de alimentos;
- Classificação abrangente dos componentes dos alimentos;
- Orientação nutricional, políticas públicas;
- Parâmetros nacionais e internacionais;
- Rotulagem;
- Base para P&D;
- Segurança alimentar e nutricional.



# Dados de composição nutricional

- Podem ser disponibilizados tanto no formato de tabelas como no formato de bases de dados.
- Exemplo de tabela: Tabela brasileira de composição de alimentos – TACO:
  - <http://www.nepa.unicamp.br/taco/index.php>
- Exemplo de base de dados de composição de alimentos: TBCA 7.0:
  - <http://www.tbca.net.br/>

## MODELO DE RÓTULO

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de..... g ou mL (medida caseira)		
	Quantidade por porção	%VD(*)
Valor Energético	kcal e kJ	%
Carboidratos	g	%
Proteínas	g	%
Gorduras Totais	g	%
Gorduras Saturadas	g	%
Gorduras Trans	g	-
Fibra Alimentar	g	%
Sódio	mg	%
Outros minerais (1)	mg ou mcg	
Vitaminas (1)	mg ou mcg	

(\*)% Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

(1) Quando declarados.



# Composição Centesimal

- Grupos de substâncias homogêneas - principais nutrientes que compõem os alimentos que irão compor a dieta diária
- É a proporção (%) de umidade (água), cinzas (minerais), lipídeos, proteínas, fibras, carboidratos em 100g do alimento
  - ✓ componentes orgânicos – lipídios, proteínas, fibras e carboidratos
  - ✓ componentes inorgânicos – água e minerais
- Métodos analíticos – obtenção do teor de cada componente;
- Possibilidade de determinação do valor calórico dos alimentos.



*Unidade*





# Umidade

- Uma das medidas mais importantes e utilizadas na análise de alimentos.
  - ✓ A umidade afeta as características do alimento, como: estabilidade química, microbiológica, qualidade, composição e fisiologia (brotamento).
- A determinação da umidade está relacionada aos fatores:
  - ✓ **Estocagem:** alimentos com umidade elevada estão sujeitos à maior deterioração do que alimentos com baixa umidade;
  - ✓ **Embalagem:** permeabilidade à luz, oxigênio, umidade - maior deterioração do alimento;
  - ✓ **Processamento:** a umidade deve ser controlada para cada tipo de processamento. Ex. panificação, conservas de frutas, pastifícios, etc.



## Exemplos de Conteúdo de umidade

<b>Alimento</b>	<b>Umidade (%)</b>
Produtos lácteos fluidos	87-91
Leite em pó	4
Queijos	40-75
Manteiga	15
Creme de leite	60-70
Sorvete	65
Margarina e maionese	15
Molho de salada	40
Frutas	65-95
Vegetais	66
Carnes e peixes	50-70
Cereais	< 10
Macarrão	9
Pães e produtos de padaria	35-45
Açúcar	1
Ovos	74



# Umidade

A água dentro de um alimento pode apresentar-se de diferentes maneiras:

1°) **água superficial:** lavagem ou branqueamento

2°) **água aderente:** aderida à superfície, canais ou espaços ocultos.

3°) **água capilar:** capilares de pequeno diâmetro ou espaços estreitos dentro das macromoléculas.

4°) **água firmemente ligada:** espaços inter e intracelulares. Difícil de ser eliminada.

5°) **água de solução:** mantém em solução nas células, os sais, carboidratos, polissacarídeos, proteínas. Essa umidade não deve ser retirada.



# Umidade – Determinação

- A água que será efetivamente medida vai depender do método analítico empregado.
- Somente a água livre é medida em todos os métodos.
- Métodos mais comumente conhecidos e empregados:
  - ✓ Secagem em estufas
  - ✓ Secagem por radiação infravermelha
  - ✓ Secagem em fornos micro-ondas
  - ✓ Secagem em dissecadores



# Secagem em estufas

- Método mais utilizado em alimentos;
- Baseado na remoção da água por aquecimento – ar quente absorvido por uma camada fina do alimento e conduzido para o interior por condução;
- Tempo de secagem de 6 a 18hs a 100-102°C – até peso constante.



# Secagem em estufas

- Fatores que influenciam na exatidão do método:
  - ✓ Temperatura de secagem ( $> 100^{\circ}\text{C}$  p/ evaporação da água à Pressão Atmosférica);
  - ✓ Vácuo na estufa ( $\pm 70^{\circ}\text{C}$  p/ frutas ou açucarados);
  - ✓ UR e movimentação do ar dentro da estufa;
  - ✓ Tamanho das partículas e espessura da amostra;
  - ✓ Formação de crosta na superfície da amostra (remexer a amostra de vez em quando ou uso de vácuo a  $70^{\circ}\text{C}$ );
  - ✓ Quantidade e posição das amostras na estufa.



# Secagem em estufas

## PROCEDIMENTO

1. Homogeneizar o material a ser analisado;
2. Tarar em balança analítica uma cápsula já previamente seca até peso constante e anotar o peso;
3. Pesar 1- 5 g de amostra e anotar;
4. Colocar em estufa de circulação de ar forçado a 105°C (dependendo do material) até peso constante (1 noite, aproximadamente);
5. Retirar a cápsula da estufa e colocar em dessecador até atingir temperatura ambiente;
6. Pesar novamente a cápsula;
7. A diferença obtida irá corresponder à umidade a 105°C;
8. Fazer em triplicata;
9. Expressar o resultado em porcentagem.



# Secagem em estufas

- Limitações:
  - ✓ Produtos com alto teor de açúcar e carnes com alto teor de gordura devem ser secos em estufa a vácuo a  $T < 70^{\circ}\text{C}$  (em  $T >$ , possibilidade de caramelização/ reação de Maillard);
  - ✓ Produtos açucarados podem ser secos em forno a vácuo a  $60^{\circ}\text{C}$  ou  $70^{\circ}\text{C}$ ;
  - ✓ Substâncias voláteis (condimentos) – volatilização dessas substâncias, perda de peso da amostra, computada como perda de água;



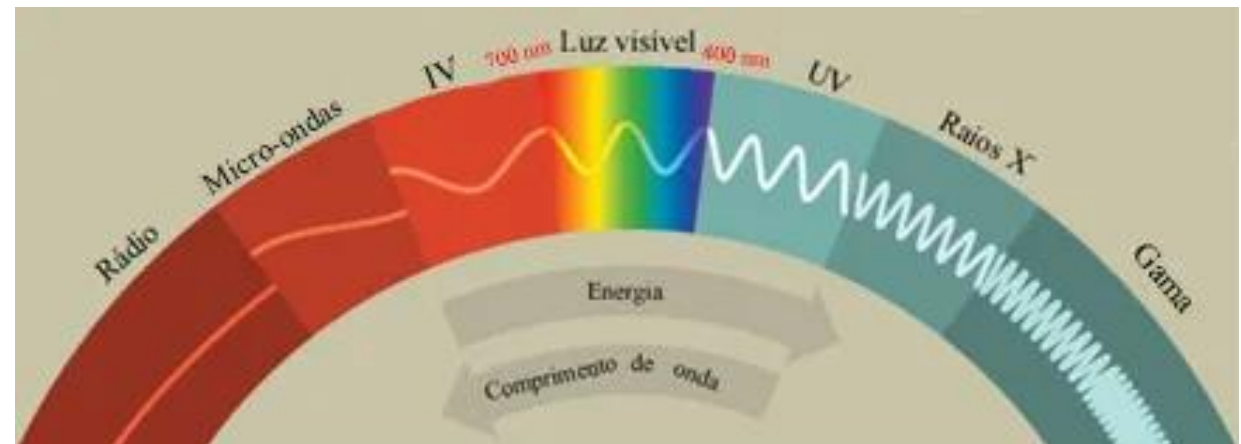


# Secagem em estufas

- Limitações:
  - ✓ Pode haver até 3°C de variação nas diferentes partes da câmara;
  - ✓ Produtos higroscópicos devem ser colocados no dessecador e pesados logo após o resfriamento;
  - ✓ Estufas com circulação forçada são usadas para acelerar a secagem a peso constante.

# Secagem por radiação infravermelha

- A radiação infravermelha (IV) está entre 700 nm e 50.000 nm do espectro eletromagnético (região invisível);
- O aquecimento é maior ( $700^{\circ}\text{C}$ ), envolve a penetração do calor dentro da amostra, o que encurta o tempo de secagem em até 1/3 do total





# Secagem por radiação infravermelha

Lâmpada infravermelha com 250 a 500 watts, com filamento a 2.000 a 2.500 K.

- Distância entre a lâmpada e amostra deve ser de 10 cm pra não decompor a amostra;
- Espessura da amostra = 10 a 15mm;
- Peso da amostra = 2,5 a 10g (depende do conteúdo de água);
- Balança faz a leitura direta pela  $\neq$  de peso;
- Exemplos de tempo de secagem: 20min p/ carnes; 10min p/ grãos.



# Secagem por radiação infravermelha

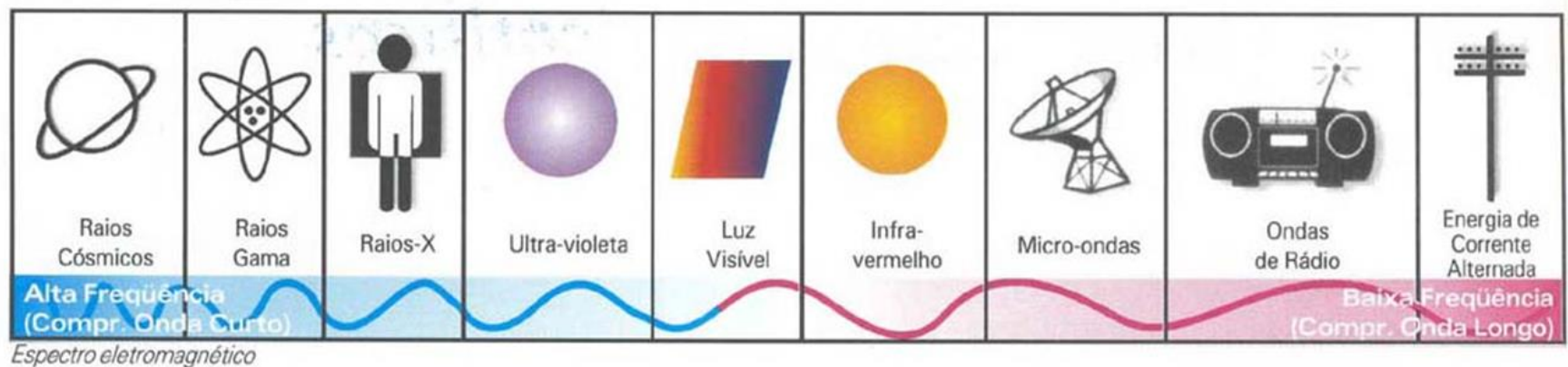
- Preparo da amostra: transformar em pó, pasta ou escamas (> superfície de contato);
- Homogeneizar;
- Tomar 5g, espalhar na placa;
- Colocar a amostra no aparelho já programado;
- Aguardar 10 a 15 minutos.
- O resultado já sai como % umidade final.

# Secagem por radiação infravermelha



# Secagem em forno de micro-ondas

## MICRO-ONDAS



Micro-ondas - radiação eletromagnética não ionizante – frequência de 300 a 300.000 MHz. A região de micro-ondas situa-se entre a região de infravermelho e ondas de rádio no espectro eletromagnético



# Secagem em forno de micro-ondas

Vantagens de micro-ondas sobre o aquecimento convencional (manta, bico de Bunsen, placa de aquecimento, etc.) para uma reação química:

- as taxas de aquecimento em uma reação reagente/solvente são muito maiores que no aquecimento convencional;
- a energia pode ser absorvida pelo reagente ou solvente (ou seletivamente por um dos constituintes da reação);
- a energia é transferida diretamente para a amostra, não havendo contato físico com a fonte de aquecimento ou recipiente.



# Secagem em forno de micro-ondas

**Micro-ondas analíticos** – construídos com balança, escala digital e microcomputadores para cálculo de umidade

- Secam 2 a 30g de amostra com energia de 175 a 1.400 watts
- Tempo de secagem – 2,5 a 90 min
- Umidade da amostra pode variar de 10 a 90%
- O calor é distribuído uniformemente na superfície e parte interna do alimento, evitando a formação da crosta na superfície, característica da secagem por estufa.





# Secagem em forno de micro-ondas

## Tipos de Amostras que podem ser secas por micro-ondas em laboratório

- **Alimentos com alta umidade:** frutas e vegetais aplicação limitada – alta concentração de açúcares - superaquecimento com caramelização da amostra
  - 20g de massa melhores resultados: amostras pequenas apresentam menor uniformidade
  - Amostras maiores – superestimação por decomposição dos açúcares
- **Sementes: baixa umidade** – grande quantidade de água ligada – baixo fluxo – necessário moer antes a amostra
- **Carnes: alta umidade** - ausência de parede celulósica melhora a permeabilidade ao vapor
  - Mas a presença de gordura diminui absorção de energia por micro-ondas
- **Laticínios e alimentos processados:** amostras geralmente uniformes, mas alta concentração de sal/água ligada



# Secagem em dessecatadores

Pós e farinhas de fácil decomposição - secagem em dessecatador fechado hermeticamente com dessecatantes.

Exemplos:

Gel de sílica;

Sulfato de Cálcio;

cloreto de cálcio;

argila montmorilonita;

Terra diatomácea (argila macia proveniente de fósseis de algas diatomáceas, possui dióxido de sílica -  $\text{SiO}_2$  - como principal componente de efeito inseticida).

# *Cinzas e conteúdo mineral*



# Cinzas em alimentos

- Resíduo inorgânico que permanece após a queima da matéria orgânica (transformada em  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_2$ );
- As cinzas são constituídas principalmente de:
  - Grandes quantidades: potássio, sódio, cálcio, magnésio.
  - Pequenas quantidades: alumínio, ferro, cobre, manganês, zinco.
  - Traços: argônio, iodo, flúor.
- Os elementos minerais se apresentam nas cinzas sob a forma de óxidos, sulfatos, fosfatos, silicatos e cloretos.
- Algumas mudanças podem ocorrer, como a transformação de oxalatos de cálcio em carbonatos, ou óxidos.



# Constituintes das Cinzas Total

- **Ca**: produtos lácteos, cereais, nozes, peixes (sardinha, salmão), vegetais (brócolis, espinafre, couve)
- **P**: produtos lácteos, grãos nozes, carnes, peixes, aves, ovos, legumes
- **Fe**: grãos, farinhas, produtos farináceos, nozes, carnes, aves, frutos do mar, peixes, ovos e legumes
- **Na**: sal; < quantidade: produtos lácteos, frutas, cereais, nozes, carnes, peixes, aves, ovos e vegetais
- **Mg**: nozes, cereais, legumes
- **Mn**: cereais, vegetais, algumas frutas e carnes
- **Cu**: frutos do mar, cereais e vegetais
- **S**: alimentos ricos em proteínas e alguns vegetais
- **Co**: vegetais e frutas
- **Zn**: frutos do mar



# Importância da Análise de Cinzas no Alimento

A determinação dos constituintes minerais nos alimentos pode ser dividida em duas classes:

1. Determinação da cinza total (solúvel e insolúvel)

✓ Importância no processamento de alimentos

- Índice de refinação para açúcares e farinhas:

- Açúcares - ↑ cinzas dificulta a cristalização e descoloração;
- Farinha - ↑ cinzas influencia na extração



# Importância da Análise de Cinzas no Alimento

PORTARIA Nº 354, DE 18 DE JULHO DE 1996 O Diretor do Departamento Técnico Normativo da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, no uso de suas atribuições legais e, considerando:

**Farinha de trigo Especial ou de Primeira:** obtida a partir do cereal limpo, desgerminado com teor máximo de cinzas de 0.65% na base seca. 98% do produto deverá passar através de peneira com abertura de malha de 250 µm.

4.1.3. **Farinha de trigo comum;** obtida a partir do cereal limpo, desgerminado com teor de cinzas entre 0,66% e 1,35% na base seca. 98% do produto deverá passar através de peneira com abertura de malha de 250 µm.



# Importância da Análise de Cinzas no Alimento

✓ Importância para a caracterização da pureza ou verificação da adulteração de amostras:

- Cinzas solúvel e insolúvel em água: determinação da quantidade de frutas em geleias e conservas.
- Alcalinidade das cinzas:
  - frutas e vegetais – cinzas alcalinas
  - carnes e cereais - cinzas ácidas
  - Técnica usada para verificar adulteração em alimentos de origem vegetal ou animal.
- Cinza insolúvel em ácido: verificação de adição de mineral em alimentos, como areia em temperos, talco em confeitos...

- ácidos fracos (cítrico, tartárico e málico) na incineração são convertidos em carbonatos





# Importância da Análise de Cinzas no Alimento

- ✓ Importância para a caracterização da pureza ou verificação da adulteração de amostras:
  - Alcalinidade das cinzas:
    - frutas e vegetais – cinzas alcalinas
    - carnes e cereais - cinzas ácidas
    - Técnica usada para verificar adulteração em alimentos de origem vegetal ou animal.
  - Cinza insolúvel em ácido: verificação de adição de mineral em alimentos, como areia em temperos, talco em confeitos...



# Importância da Análise de Cinzas no Alimento

## 2) Componentes individuais da cinza:

- Indispensáveis para o metabolismo do organismo (elementos de dieta essencial);
- Os que não tem nenhuma função conhecida ou podem até serem prejudiciais à saúde
  - Provenientes da pulverização das plantas com agrotóxicos ou resíduos agroindustriais (chumbo e mercúrio)



# Cinzas Total em alimentos

- Cereais: 0,3 a 3,3%
- Produtos lácteos: 0,7 a 6,0%
- Peixes e produtos marinhos: 1,2 a 3,9%
- Frutas frescas: 0,3 a 2,1%
- Vegetais frescos: 0,4 a 2,1%
- Carnes e produtos cárneos: 0,5 a 6,7%
- Aves: 1,0 a 1,2%
- Nozes: 1,7 a 3,6%
- Óleos e gorduras: 0,0
- Manteiga e margarina: 2,5%
- Leguminosas: 2,2 a 4,0%
- Açúcares e xaropes: 0,0 a 1,2%



# Determinação de cinzas total

## Procedimento:

- Pesar 5g da amostra num cadinho de platina ou porcelana, previamente incinerado, esfriado e tarado
- Incinerar o conjunto (amostra + cadinho) na mufla a 500-600°C (começar com temp. mais baixa)
- Quando a cinza estiver pronta (não restar mais nenhum ponto preto de matéria orgânica) colocar no dessecador para esfriar
- Pesar a amostra quando atingir a temp. ambiente.
- A diferença entre o peso do conjunto e o peso do cadinho vai dar a quantidade de cinza na amostra
- Especificar o tempo e a temperatura da amostra



# Determinação de cinzas total

- Preparo da amostra:
- Os pesos das amostras variam com o conteúdo de cinzas dos produtos:
  - Cereais, queijos e leite: 3-5g
  - Açúcar, carnes, legumes, vinhos: 5-10g
  - Sucos, frutas frescas, frutas enlatadas: 25g
  - Geleias, xaropes, doces em massa: 10g
- Produtos com grande quantidade de material volátil (condimentos) e ricos em gordura – devem ser aquecidos devagar de maneira que comecem a fumer sem pegar fogo (Produtos gordurosos geralmente são incinerados antes de colocar na mufla)



# Determinação de cinzas total

- Preparo da amostra:
- Amostras líquidas ou úmidas devem ser secas em estufa antes da determinação de cinzas (Costuma-se usar a amostra em que foi determinada a umidade);
- Açúcares possuem 0% de cinzas – tendem a formar espuma na determinação de cinzas (Secagem a 100°C antes de colocar na mufla - subir devagar a T°C da mufla).



# Determinação de cinzas total

- Tipos de cadinhos:
  - Depende do tipo de análise: quartzo, porcelana (mais utilizado), aço, níquel, platina
- Temperatura de incineração na mufla:
  - 525°C: frutas e produtos de frutas, carnes e produtos cárneos, açúcar e produtos açucarados e produtos vegetais
  - 550°C: produtos de cereais, produtos lácteos (exceção manteiga – 500°C), peixes e produtos marinhos, temperos e condimentos e vinho
  - 600°C: grãos e ração



# Determinação de cinzas total

- Tempo de incineração:
  - Grãos e ração: 2h
  - Demais produtos: 5h ou quando o material se torna completamente branco ou cinza
  - Tempo muito longo: pode-se acelerar o processo com glicerina, álcool ou oxidantes químicos (ácido sulfúrico)
- Pesagem da cinza:
  - Cinzas são muito leves: cobrir o cadinho com vidro de relógio, mesmo dentro do dessecador;
  - Cinzas muito higroscópicas (carbonato de potássio): pesar o mais rápido possível em frasco com tampa (pesa-filtro)





# Determinação de cinzas úmida

- Utilizada na determinação de elementos traços, que podem ser perdidos na cinza seca e, também, de metais tóxicos;
- A digestão é feita com um ou mais ácidos e misturas desses. Ex. ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ), ácido perclórico ( $\text{HClO}_4$ ), para provocar destruição da matéria orgânica;
- Utilizada para alimentos com alto teor de gordura.



# Análise de Elementos Individuais

- Para análise de cada elemento emprega-se a cinza obtida por via úmida
- Os métodos empregados nessa análise são:
  - Absorção atômica
  - Emissão de chama
  - Colorimetria
  - Turbidimetria
  - Titulometria
- São métodos sofisticados e caros. Porém, os resultados são muito precisos



*Obrigada!*