



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	
<p>(*)% 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.</p> <p>(1) Quando declarados.</p>		



# 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;

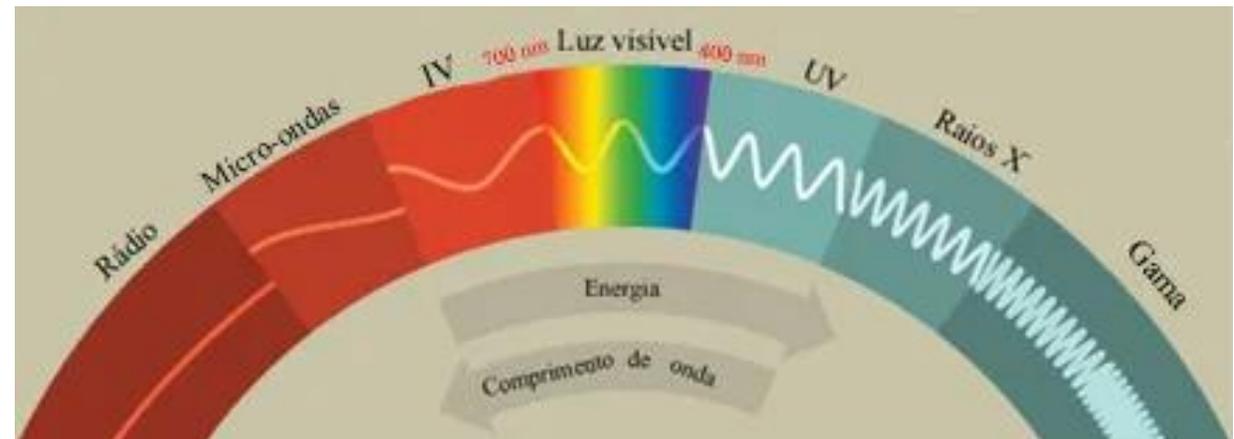


# Secagem em estufas

- 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

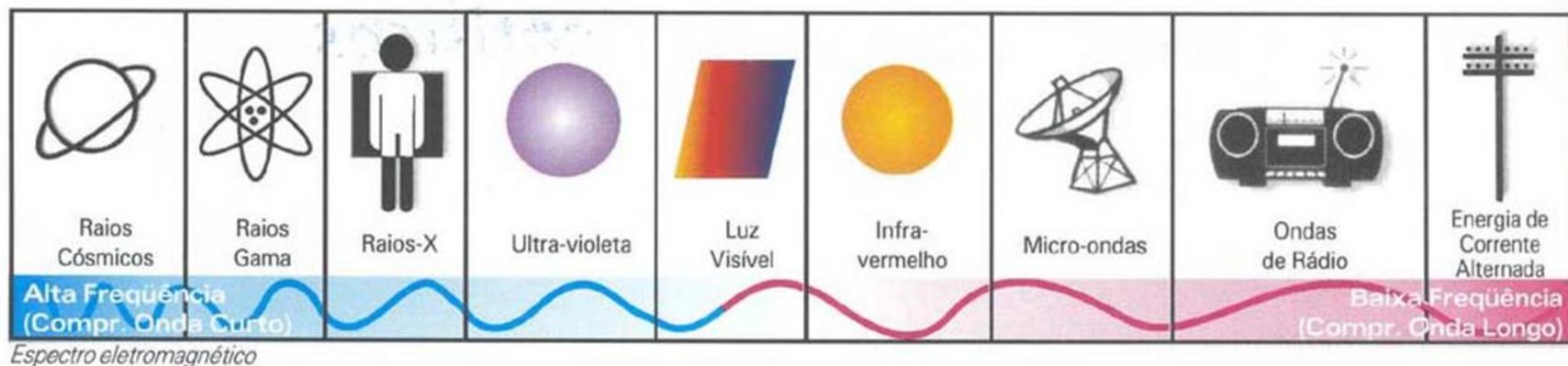
- Preparo da amostra: transformar em pó, pasta ou escamas (> superfície de contato);
- Homogeneizar;
- Tomar 5g, espalhar na placa;
- Colocar a amostra no aparelho já programado;
- Aguardar 10 a 15 minutos.
- O resultado já sai como % umidade final.

# Secagem por radiação infravermelha



# Secagem em forno de micro-ondas

## MICRO-ONDAS



Micro-ondas - radia3o eletromagn3tica n3o ionizante – frequ3ncia de 300 a 300.000 MHz. A regi3o de micro-ondas situa-se entre a regi3o de infravermelho e ondas de r3dio no espectro eletromagn3tico



# 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!*