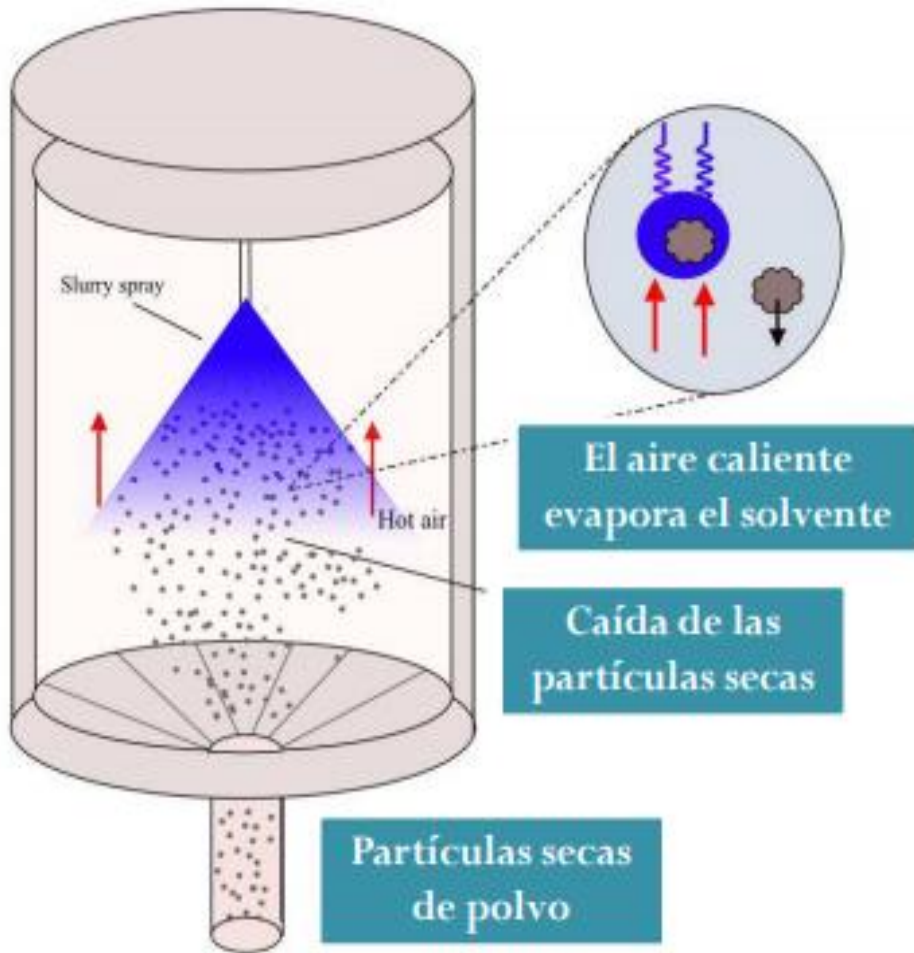


# Secagem em spray dryer: fundamentos e aplicações na indústria alimentícia



**Nathânia Mendes**

# Transformação de um fluido em um material sólido, atomizando-o na forma de pequenas gotas em um meio de secagem quente



- ❖ O fluido é pulverizado em uma câmara submetido a uma corrente controlada de ar quente.
- ❖ Este fluido é atomizado em milhões de microgotas individuais.
- ❖ A área de contato do produto pulverizado é muito grande e quando está dentro da câmara com a corrente de ar de secagem produz uma rápida vaporização do solvente.
- ❖ O produto seca suavemente sem choque térmico, transformando-se em pó.



## **Indústria farmacêutica**

Princípios ativos farmacêuticos, administração de medicamentos, vacinas, drogas inaláveis, mascaramento de sabores.



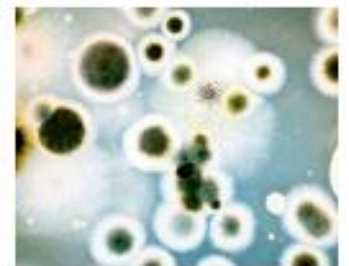
## **Alimentos / Bebidas**

Encapsulamento de aditivos, nutracêuticos, alimentos funcionais, sabores, vitaminas, proteínas, bactérias probióticas, sucos concentrados, leite em pó.



## **Substâncias / Materiais Químicos**

Nanotecnologia, catalisadores, células de combustível, baterias, acumuladores, cerâmica, absorvedores de UV, pigmentos e revestimentos.



## **Outras**

Encapsulamento de células, bactérias e proteínas, transplante de células, biotransformação, cosméticos, fragrâncias, aplicações ambientais.

# ENCAPSULAMENTO?

A água evapora rapidamente, permitindo que o **material ativo** presente na emulsão, solução ou dispersão, seja retido dentro de uma película de **material encapsulante**.



## 1. Preparação do material de entrada

- Solução, suspensão, emulsão ou pasta homogênea
- Isso pode ser bombeado
- **Fatores importantes:** 1) material de parede, 2) concentração de sólidos e 3) carga de composto para encapsular, relação parede:composto.

## 2. Atomização

A fase mais crítica do processo, porque o atomizador controla a alimentação da câmara de secagem.

- 1. Bico pulverizador: o spray é criado forçando o fluido através de um orifício.
- 2. Atomizador rotativo: o spray é criado forçando o fluido a passar através de um disco rotativo por força centrífuga.

## 3. Secagem

Uma fase de velocidade constante e uma fase de velocidade decrescente.

- **Fatores importantes:** temperatura do ar de entrada, umidade do ar, velocidade de bombeamento.

## 4. Separação do pó e do gás úmido

- Partículas pequenas ou muito grandes são eliminadas com classificadores, filtros de bolsa, precipitadores.

## 5. Resfriamento e embalagem

# Material de parede / Agente encapsulante

- ❖ Baixa viscosidade em altas concentrações
- ❖ Boas propriedades de secagem para formar uma crosta densa
- ❖ Proteção contra transferência de oxigênio
- ❖ Sabor suave ou nulo
- ❖ Baixo Preço
- ❖ Disponibilidade e qualidade constante

## Concentração de sólidos

Na > concentração, partículas maiores e mais porosas são obtidas.  
Em geral, o ideal é entre 35 e 50% de sólidos.

# Material de Parede

Mesclas

Hidrocoloides

Goma arábica

Amido modificado

Proteínas

Gelatina

Proteína de soja

Caseinatos

Soro de leite

Hidratos de carbono

Amido modificado

Maltodextrinas

Xarope de milho

Ciclodextrinas

# Bicos/ atomizadores

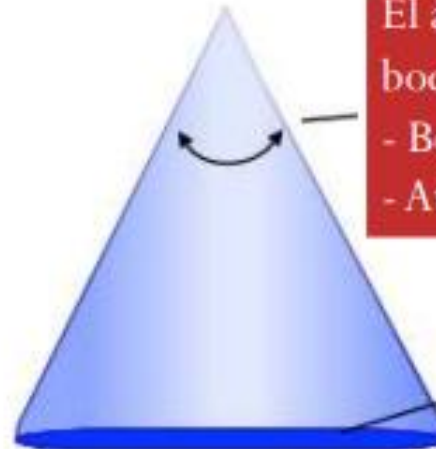
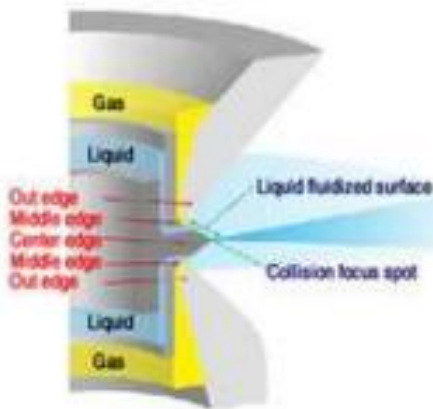
Nuevas Boquillas  
SprayDry Serie SV con  
diseño tipo remolino



BOQUILLAS DE ASPERSION

## Ultrasonic Spray Drying Nozzles

Sono-Tek's line of extended horn atomizing nozzles have been designed for easy retrofit into most lab sized spray drying systems. This slim design can be configured to a customer's specified length, allowing the atomizing tip to be placed at the optimal position within the spray chamber.



El ángulo del spray depende del tipo de boquilla:

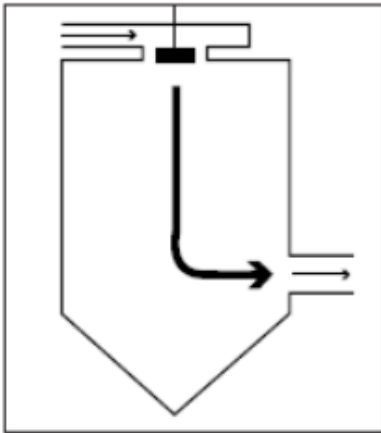
- Boquilla a presión (menor ángulo)
- Atomizador rotatorio (mayor ángulo)

Heavy concentration of fluid in a line shape

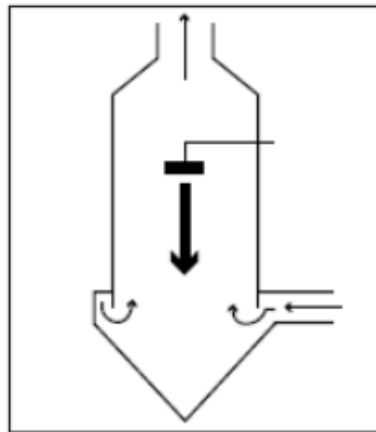


# Tipos de Secagem por Spray

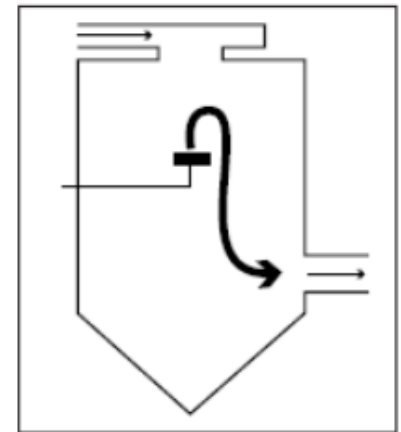
Co-corrente



Contracorrente



Combinado



Evaporação instantânea



Produto seco exposto a temperaturas moderadas

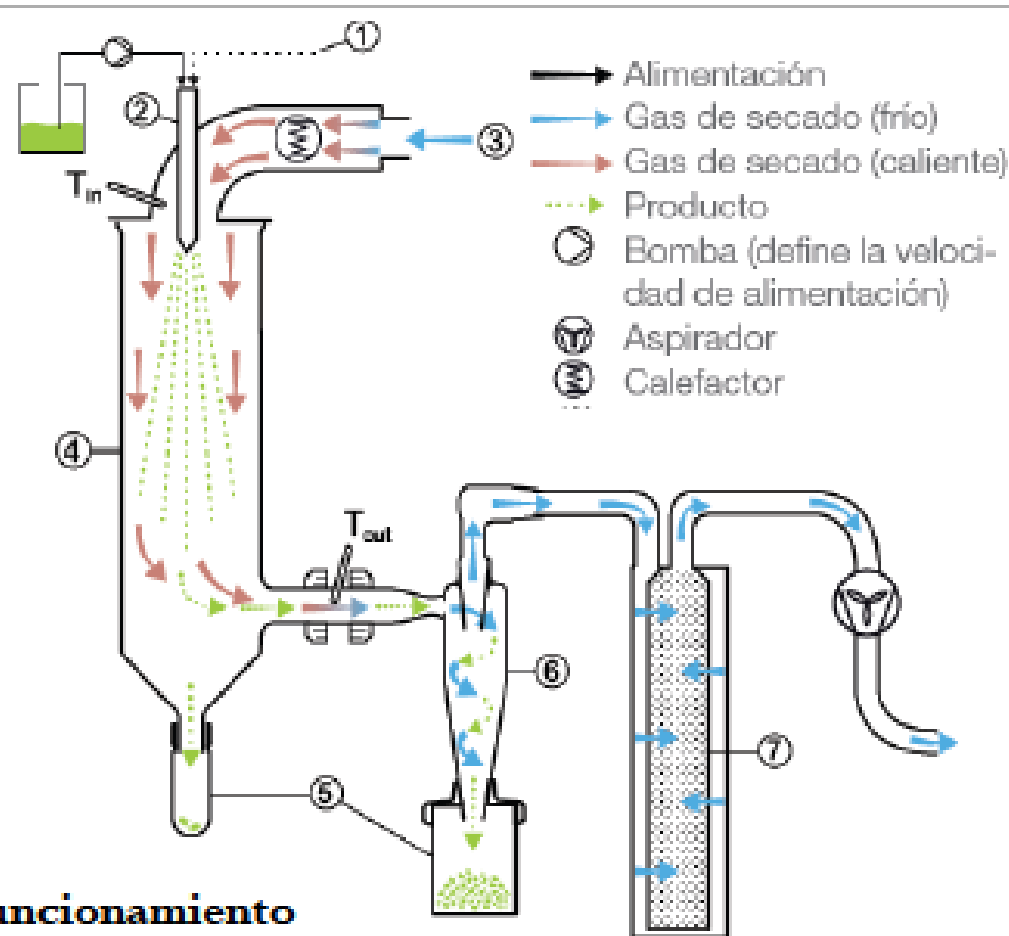


Evaporação instantânea



Produto seco exposto a temperaturas altas





## Principio de funcionamiento

**Paso 1** – Atomización de la alimentación líquida (boquilla de dos fluidos, líquido y aire comprimido)

**Paso 2** – Contacto del spray con el aire caliente

**Paso 3** - Cámara de secado: Intercambio de calor conductor entre el gas de secado y las gotas de la muestra.

**Paso 4** - Recolección de las partículas: separación del producto seco.

**Paso 5** - Filtro de salida: Recolección de las partículas más finas para proteger al usuario y el entorno.



Diferentes secadores com câmaras cilíndrico-conicas para aplicações que podem ir desde nível laboratorial a industrial



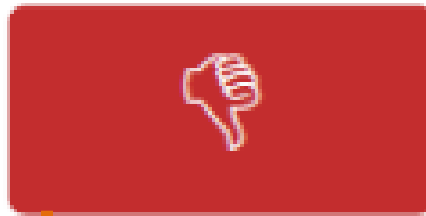
# Secador

## Temperatura de entrada



Rápida formação da crosta:  
- Melhora a eficiência da encapsulação  
- Reduz a difusão de volatéis

Pós de muita baixa umidade



Ruptura da crosta:  
**Perda de volatéis**

Formação de uma bolha central e ruptura:  
**Perda de volatéis**

## Temperatura de saída

Temperatura de entrada

Velocidade do aspirador

Velocidade da bomba

Concentração do material

Experimental conditions recently optimized for the encapsulation of some different food ingredients by spray-drying

Encapsulated ingredient	Wall material	Feed temperature (°C)	Air inlet temperature (°C)	Air outlet temperature (°C)	References
Anhydrous milk fat	Whey proteins/lactose	50	160	80	Young et al. (1993)
Ethyl butyrate ethyl caprylate	Whey proteins/lactose	5	160	80	Rosenberg and Sheu (1996)
Oregano, citronella and marjoram flavors	Whey proteins/milk proteins	NR	185–195	85–95	Baranauskienė et al. (2006)
Soya oil	Sodium caseinate/carbohydrates	NR	180	95	Hogan et al. (2001)
Calcium citrate calcium lactate	Cellulose derivatives/polymethacrylic acid	NR	120–170	91–95	Oneda and Ré (2003)
Lycopene	Gelatin/sucrose	55	190	52	Shu et al. (2006)
Fish oil	Starch derivatives/glucose syrup	NR	170	70	Drusch et al. (2006)
Cardamom essential oil	Mesquite gum	Room T	195–205	105–115	Beristain et al. (2001)
Arachidonyl L-ascorbate	Maltodextrin/gum arabic/soybean polysaccharides	NR	200	100–110	Watanabe et al. (2004)
Cardamom oleoresin	Gum arabic/modified starch/maltodextrin	NR	176–180	115–125	Krishnan et al. (2005)
Bixin	Gum arabic/maltodextrin/sucrose	Room T	180	130	Barbosa et al. (2005)
D-Limonene	Gum arabic/maltodextrin/modified starch	NR	200	100–120	Sootitantawat et al. (2005a)
L-Menthol	Gum arabic/modified starch	NR	180	95–105	Sootitantawat et al. (2005b)
Black pepper oleoresin	Gum arabic/modified starch	NR	176–180	105–115	Shaikh et al. (2006)
Cumin oleoresin	Gum arabic/maltodextrin/modified starch	NR	158–162	115–125	Kanakdande et al. (2007)
Fish oil	Sugar beet pectin/glucose syrup	NR	170	70	Drusch (2006)
Caraway essential oil	Milk proteins/whey proteins/maltodextrin	NR	175–185	85–95	Bylaitė et al. (2001)
Short chain fatty acid	Maltodextrin/gum arabic	NR	180	90	Teixeira et al. (2004)

NR: not reported.

Vantagens	Desvantagens
Simplicidade	Falta de uniformidade das cápsulas
Baixo custo de operação	Limitação na escolha do material transportador
Apropriado para materiais sensíveis ao calor	Produção de pós muito pequenos que exigem um processamento posterior
Produto de alta solubilidade	Não é bom para todos materiais sensíveis ao calor
Tamanho pequeno	
Alta estabilidade	

- Liofilização



# Alternativas

Secagem em tambor rotativo



Secagem por combustão de pulso





#Orgulho de ser UNIRIO

Obrigada !