

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Trigo
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Secagem de Grãos

José Antonio Portella
Luiz Eichelberger

*Embrapa Trigo
Passo Fundo, RS
2001*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Trigo

Rodovia BR 285, km 174

Telefone: (54) 311-3444

Fax: (54) 311-3617

Caixa Postal 451

99001-970 Passo Fundo, RS

E-mail: biblioteca@cnpt.embrapa.br

Comitê de Publicações

Rainoldo Alberto Kochhann - *Presidente*

Membros: Arcenio Sattler, Ariano Morais Prestes, Cantídio Nicolau Alves de Sousa, Delmar Pöttker, Gilberto Rocca da Cunha, João Carlos Haas, José Roberto Salvadori, Osmar Rodrigues

Tratamento Editorial: Fátima Maria De Marchi

Capa: Liciane Duda Bonatto

Ficha Catalográfica: Maria Regina Martins

Esta publicação foi produzida mediante convênio entre Embrapa Trigo, Emater-RS, Epagri, AgipLiquigás, Bergazzi Máquinas e Equipamentos Ltda. e Stecri.

1ª edição

1ª impressão (2001): 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Portella, José Antonio.

Secagem de grãos. / José Antonio Portella, Luiz Eichelberger -
Passo Fundo : Embrapa Trigo, 2001:

194 p. ; 21 cm.

1. Grão - Secagem. 2. Grão - Manejo. 3. Grão - Beneficiamento. 4. Pós-colheita. I. Eichelberger, L. II. Título.

CDD: 631.56

© Embrapa Trigo - 2001

Apresentação

O processo produtivo em uma propriedade rural não termina quando a colheita se encerra. As operações de pós-colheita são fundamentais para garantia da preservação de um produto econômico valorizado e qualitativamente competitivo.

A necessidade de secar os grãos antes do armazenamento, para garantir a durabilidade do produto por mais tempo, é fundamental, principalmente quando esse processo será feito na própria propriedade. O desenvolvimento de tecnologias que otimizem essa prática é uma das atividades de pesquisa desenvolvidas pela equipe de pesquisadores da Embrapa Trigo.

O trabalho "Secagem de Grãos", que a Embrapa Trigo tem o prazer de disponibilizar para seus clientes, procura reunir conceitualização, princípios, sistemas, equipamentos e processos que são empregados pelos diferentes executores dessa tarefa nas propriedades ou nas empresas armazenadoras.

Esperamos que estas informações possam oferecer aos leitores conhecimentos que permitam uma maior eficácia no processo de armazenar e preservar a qualidade do grão armazenado.

Benami Bacaltchuk
Chefe-geral da Embrapa Trigo

Sumário

| | |
|---|----|
| INTRODUÇÃO | 21 |
| CONCEITO DE SECAGEM | 27 |
| A ÁGUA E OS GRÃOS | 29 |
| Disposição da água nos grãos | 29 |
| Umidade relativa do ar | 30 |
| Propriedades do ar | 33 |
| Equilíbrio higroscópico | 38 |
| PRINCÍPIOS DE SECAGEM | 43 |
| CURVA DE SECAGEM | 46 |
| QUANTIFICAÇÃO DO PROCESSO DE SECAGEM | 49 |
| Quantidade de água a evaporar | 50 |
| Velocidade de secagem | 54 |
| Retardamento do início da secagem | 59 |
| Tempo de secagem | 60 |
| Eficiência energética | 61 |
| Rendimento térmico | 62 |
| Temperatura de secagem e a qualidade dos grãos | 68 |
| SISTEMAS DE SECAGEM | 73 |
| Secagem natural | 74 |

| | |
|--|-----|
| Secagem artificial | 75 |
| <i>Secagem artificial com ar natural forçado</i> | 76 |
| <i>Ar quente forçado</i> | 81 |
| <i>Secagem estacionária</i> | 82 |
| <i>Secagem contínua</i> | 87 |
| <i>Secagem intermitente</i> | 92 |
| Seca-aeração | 102 |
| COMPONENTES DO SISTEMA DE SECAGEM | 105 |
| Coluna de secagem | 106 |
| Difusores de ar | 110 |
| Grupo aerotérmico | 110 |
| <i>Fornalhas e combustíveis</i> | 114 |
| <i>Ventiladores</i> | 119 |
| <i>Fluxo cruzado</i> | 121 |
| <i>Fluxo concorrente</i> | 123 |
| <i>Fluxo contracorrente</i> | 124 |
| <i>Fluxo misto</i> | 124 |
| TIPOS DE SECADORES | 125 |
| Secadores estacionários ou de leito fixo | 132 |
| <i>Operação</i> | 136 |
| <i>Regulagens</i> | 138 |
| Secadores intermitentes | 139 |
| <i>Operação</i> | 140 |
| <i>Regulagens</i> | 141 |
| Secadores contínuos | 142 |
| <i>Operação</i> | 144 |
| <i>Regulagens</i> | 146 |
| Secadores contínuos usados como | |
| intermitentes | 148 |
| <i>Operação</i> | 149 |
| <i>Regulagens</i> | 150 |
| FLUXO DE SECAGEM | 150 |

| | |
|---|-----|
| MANUTENÇÃO DE SECADORES | 153 |
| CUIDADOS PARA EVITAR ACIDENTES | 154 |
| ESTUDO DE CASO: uso de gás liquefeito de petróleo na secagem estacionária de milho em secador de leito fixo | 157 |
| Introdução | 157 |
| Resultados | 162 |
| Conclusões | 179 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 181 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 185 |

Introdução

Apesar de o Brasil ser um país eminentemente agrícola, sua produção de grãos caracteriza-se por apresentar safras irregulares. Por outro lado, a população cresce 2,5% a 3,0% ao ano, tendo como conseqüência o aumento da demanda por alimentos. A necessidade de uma rede de armazenamento e de tecnologia adequada para atender a essa demanda é fundamental para equilibrar a oferta de grãos nos períodos de entressafra e de eventuais frustrações de safra. Esse equilíbrio entre a demanda e a oferta tem como conseqüências a regularidade do abastecimento e a estabilidade dos preços. Além disso, a exportação de grãos tem importante participação no equilíbrio da balança comercial brasileira. Em razão disso, o país necessita ampliar pesquisas na área de secagem e armazenamento de grãos para as condições brasileiras.