

**MARIA LAURA GOMES SILVA DA LUZ  
ÁDAMO DE SOUSA ARAÚJO**

# **MANUTENÇÃO EM UNIDADES DE BENEFICIAMENTO DE GRÃOS E SEMENTES**



**Blucher**

Maria Laura Gomes Silva da Luz

Ádamo de Sousa Araújo

MANUTENÇÃO EM UNIDADES  
DE BENEFICIAMENTO DE  
GRÃOS E SEMENTES

*Manutenção em unidades de beneficiamento de grãos e sementes*

© 2024 Maria Laura Gomes Silva da Luz; Ádamo de Sousa Araújo

Editora Edgard Blücher Ltda.

*Publisher* Edgard Blücher

*Editor* Eduardo Blücher

*Pré-produção* Aline Flenic

*Coordenação editorial* Andressa Lira

*Produção editorial* Gabriella Oliveira

*Diagramação* Roberta Pereira de Paula

*Revisão de texto* Samira Panini

*Capa* Laercio Flenic

*Imagem da capa* iStockphoto

# Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar  
04531-934 – São Paulo – SP – Brasil  
Tel.: 55 11 3078-5366  
contato@blucher.com.br  
www.blucher.com.br

Segundo o Novo Acordo Ortográfico, conforme 6. ed.  
do *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*,  
Academia Brasileira de Letras, julho de 2021.

É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer  
meios sem autorização escrita da editora.

Todos os direitos reservados pela Editora Edgard Blücher Ltda.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Angélica Ilacqua CRB-8/7057

Luz, Maria Laura Gomes Silva da  
Manutenção em unidades de beneficiamento de grãos e  
sementes / Maria Laura Gomes Silva da Luz, Ádamo de Sousa  
Araújo. – São Paulo : Blucher, 2024.  
196 p.

Bibliografia  
ISBN 978-85-212-2272-9

1. Equipamento agrícola – Manutenção e reparos  
2. Grãos – Armazenamento – Equipamentos – Manutenção  
e reparos. 3. Sementes – Armazenamento – Equipamentos  
– Manutenção e reparos I. Título II. Araújo, Ádamo de Sousa

24-4604

CDD 631.3

Índices para catálogo sistemático:  
1. Equipamento agrícola – Manutenção e reparos

# Conteúdo

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2. FALHAS DOS EQUIPAMENTOS</b>	<b>15</b>
2.1 Tipos de falhas	16
2.2 Classificação das falhas	16
2.3 Introdução à manutenção em UBG e UBS	18
2.4 Aquisição de equipamentos	19
<b>3. TIPOS DE MANUTENÇÃO</b>	<b>21</b>
3.1 Manutenção corretiva	21
3.2 Manutenção preventiva	24
3.3 Manutenção preditiva	29
3.4 Engenharia de manutenção	55
3.5 Critérios de avaliação dos resultados das inspeções	57
<b>4. GESTÃO DE MANUTENÇÃO NA SAFRA</b>	<b>59</b>
4.1 Documentação	62
4.2 Tabela de manutenção preventiva	63

<b>5. MANUTENÇÃO NA ENTRESSAFRA</b>	<b>65</b>
<b>6. LIMPEZA E MANUTENÇÃO EM GERAL</b>	<b>67</b>
6.1 Manutenção no setor de trabalho	70
6.2 Qualidade do serviço	70
6.3 Regras de segurança	71
6.4 Contatos com a chefia	73
<b>7. MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE UBG E UBS</b>	<b>75</b>
7.1 Manutenção em máquinas de ar e peneiras	75
7.2 Manutenção em mesa densimétrica	84
7.3 Manutenção do cilindro separador ( <i>trieur</i> )	85
7.4 Manutenção em elevadores de caçambas	86
7.5 Manutenção em correias transportadoras	90
7.6 Manutenção de outros transportadores e dispositivos	91
7.7 Manutenção de secadores e fornalhas	100
7.8 Manutenção de armazéns e silos armazenadores	103
7.9 Manutenção de moegas e bases de máquinas	105
7.10 Manutenção de descascadores de arroz	107
7.11 Manutenção de brunidores de arroz	108
<b>8. MANUTENÇÃO DE COMPONENTES ACESSÓRIOS</b>	<b>109</b>
8.1 Manutenção de motores elétricos e de outros componentes elétricos	109
8.2 Manutenção de eixos	110
8.3 Manutenção de rolamentos e mancais	111
<b>9. LUBRIFICAÇÃO</b>	<b>137</b>
<b>10. RESPONSÁVEL PELA MANUTENÇÃO</b>	<b>141</b>
<b>11. CHECKLIST DE LIMPEZA E INSPEÇÃO DE EQUIPAMENTOS</b>	<b>145</b>
11.1 Organização	146
11.2 Documentação e gestão	146

<b>12. SEGURANÇA, HIGIENE E FATOR HUMANO NA MANUTENÇÃO</b>	<b>151</b>
12.1 O papel do operador na manutenção	152
12.2 Riscos inerentes à manutenção de UBG/UBS	152
12.3 Segurança em máquinas e equipamentos de UBG/UBS	155
12.4 Cuidados adicionais para a manutenção de máquinas e equipamentos de UBG/UBS	160
12.5 Saúde, segurança e ambiente: cuidados a serem adotados pelos gestores e operários de UBG/UBS	162
12.6 Sugestões gerais	163
<b>13. MANUTENÇÕES E CUIDADOS PARA SE EVITAREM ACIDENTES E EXPLOSÕES DE PÓ</b>	<b>165</b>
13.1 A combustão	166
13.2 Explosões de pó	167
13.3 Medidas operacionais preventivas para o risco de explosão de pó	175
13.4 Acidentes de soterramento em UBG	176
13.5 Cuidados técnicos na construção das instalações agrícolas	183
13.6 Sugestões gerais	184
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>187</b>

## Prefácio

O objetivo deste livro sobre manutenção de unidades de beneficiamento de grãos e sementes (também chamadas UBG e UBS) é apresentar os métodos e as técnicas para se realizarem manutenções nas unidades que ainda não têm tradição de rotina destas práticas, como indústrias de outras áreas. É importante a implementação da manutenção a fim de que se tenha um trabalho seguro e com menores custos.

Esta publicação foi elaborada na tentativa de sensibilizar os profissionais que atuam na área de Engenharia de Processamento de Grãos e Beneficiamento de Sementes sobre os cuidados a serem adotados na sua rotina de operação. Os temas discutidos nesta obra podem servir de ponto de partida para correções de desvios, melhorias de processos ou até mesmo para ajudar a “semear” a cultura da segurança nas UBG e UBS brasileiras, inclusive prevenindo acidentes.

Agradecemos a colaboração dos Profs. Alex Leal de Oliveira, Carlos Alberto Silveira da Luz e Wolmer Brod Peres.

Os autores

# CAPÍTULO 1

## Introdução

As unidades de beneficiamento de grãos e de sementes (UBG e UBS), que abrigam os equipamentos para o processamento dos grãos e/ou das sementes, necessitam de manutenção, como qualquer unidade industrial, seja de seus componentes elétricos, seja de componentes mecânicos ou da obra civil.

As UBG processam grãos, que, na sua maioria, serão matérias-primas, ou os próprios alimentos para consumo humano direto; portanto, trata-se de indústrias de alimentos, e como tais devem ser consideradas. Ao se beneficiarem, por exemplo, arroz ou feijão, no final da linha de produção, estes alimentos são embalados e vão direto para o mercado consumidor. Outros grãos vão para indústrias de ração ou de produção de óleo, que, da mesma forma, têm padrões exigentes.

As UBS precisam manter a qualidade para ofertarem ao mercado sementes de alta qualidade, capazes de manter seu potencial de germinação e vigor adequado à semeadura.

Então, esse tipo de agroindústria requer os cuidados de manutenção de seus equipamentos como qualquer outro tipo de indústria.

Pesquisas mostram que um terço de todos os custos de manutenção é desperdiçado. Isso ocorre porque a manutenção desnecessária ou realizada de forma inadequada, por uma gestão ineficaz, pode levar a paradas inesperadas, perdas de produção e aumento dos custos de reparo. Isso pode resultar em produtos de qualidade inferior, que podem ser rejeitados pelos clientes.



No caso das indústrias norte-americanas, que gastam mais de 200 bilhões de dólares por ano com manutenção, esse desperdício pode representar um impacto significativo nos lucros e na produtividade.

As perdas de tempo de produção e da qualidade do produto que resultam da gestão inadequada da manutenção têm tido grande impacto sobre as condições brasileiras de competir no mercado internacional. Isso ocorre porque algumas empresas brasileiras estão em desvantagem quanto a empresas de outros países que adotam melhor gerenciamento de produção e manutenção.

A gestão ineficaz da manutenção é causada, principalmente, pela falta de dados fatuais sobre a condição dos equipamentos e sistemas da planta industrial. Isso dificulta a identificação da real necessidade de reparo ou manutenção.

Em muitos casos, o cronograma de manutenção é estabelecido com base em dados de tendência estatística ou na falha real de equipamentos. Isso pode levar a paradas inesperadas, perdas de produção e aumento dos custos de reparo.

Para se melhorar a gestão da manutenção, é importante coletar dados fatuais sobre a condição dos equipamentos e sistemas. Isso pode ser feito por meio de inspeções regulares, monitoramento de vibrações e outros métodos.

Atualmente, há uma crescente conscientização de que a gestão adequada da manutenção é essencial para a qualidade do produto, para diminuir os custos de produção e incrementar o lucro básico. Isso significa que a manutenção não é mais vista como um mal necessário, mas, sim, como um investimento que pode trazer benefícios significativos para as empresas.

O desenvolvimento tecnológico, notado no uso de instrumentos de medição modernos, computadores, sensores e automação, facilitou a gestão da manutenção de equipamentos industriais. Isso permitiu que os gestores acompanhassem melhor os processos produtivos e identificassem a necessidade de reparos com maior antecedência.

A capacitação de pessoal também contribuiu para a melhoria da gestão da manutenção. Os profissionais capacitados estão mais preparados para reduzir ou eliminar reparos desnecessários, evitar falhas graves dos equipamentos e minimizar o impacto negativo da manutenção sobre o rendimento da planta.

Os programas de gerência de manutenção de plantas industriais baseiam-se geralmente em dois tipos de manutenção: manutenção corretiva (rodar até a falha) ou manutenção preventiva. Essas técnicas serão discutidas mais adiante.

Em uma UBG, o custo operacional total deve considerar os custos de recepção, limpeza, secagem, beneficiamento, armazenamento, expedição, pessoal (fixo e temporário), quebra técnica, depreciação imprevista do produto, administração, seguros, controle de efluentes e diminuição das vendas de resíduos.

Os custos com a manutenção são fixos e, geralmente, são considerados como 1% ao ano sobre o valor total da estrutura da unidade (moegas e silos, por exemplo) mais 6 a 10% ao ano sobre o valor dos equipamentos. Esse total dividido pela quantidade de produto recebido pela Unidade gera um valor em dinheiro por tonelada de produto, que será o custo operacional da Unidade. Além disso, deve ser considerada a depreciação da Unidade, em geral, de 25 anos, e dos equipamentos, de 15 anos. Ao final desse tempo, passam a valer 20% do valor de aquisição.

Portanto, os custos de manutenção podem ser relevantes dentro do levantamento contábil de uma Unidade.

## CAPÍTULO 2

# Falhas dos equipamentos

Inicialmente, é necessário conceituar *falha* como o nome genérico atribuído a um funcionamento anormal de um componente qualquer de uma máquina, não permitindo que ela exerça sua função operacional. Alguns sinônimos para falha são: pane, quebra, ruptura, enguiço e várias outras denominações, dependendo do hábito do operador e dos termos regionais usados.

Os equipamentos de uma UBG ou UBS quebram por algumas razões, citadas a seguir:

- erros de projeto;
- má operação;
- matéria-prima do processo inadequada;
- falha de montagem ou manutenção;
- falta de conservação (manutenção planejada);
- utilização acima das especificações do projeto.

A manutenção desses equipamentos tem grande importância tanto na qualidade do produto beneficiado como no custo embutido no processo. O reparo corretivo de certos equipamentos pode custar caro e paralisar o andamento dos trabalhos em períodos críticos, como na safra.

A paralisação operacional devido à quebra de um equipamento pode acarretar grandes prejuízos no período de safra, tanto pelo valor do conserto do equipamento em si, como pelo custo operacional da Unidade ociosa devido à parada para consertar a quebra. Essa parada poderá ser maior, caso a Unidade esteja localizada em regiões rurais distantes, onde não haja disponibilidade rápida de peças de reposição, não encontradas em estoque. Portanto, haverá um custo de material de reposição imobilizado para pronta substituição em Unidades bem planejadas. Em uma UBG, uma falha durante a safra pode causar uma parada retroativa de todo o processo industrial, que poderá se refletir até a colheita caso a parada seja longa, pois, não havendo espaço para se receberem os grãos e beneficiá-los, haverá uma espera de caminhões cheios, atrasando todo o processo.

A manutenção pode recuperar parte de uma máquina danificada pelo envelhecimento físico, adaptando-se e otimizando-se o equipamento pela inovação tecnológica, de modo que ele seja reintegrado no processo produtivo. Para os projetistas, a manutenção é um feedback essencial para o aperfeiçoamento do equipamento.

A aplicação de sistemas de manutenção adequados pode levar a uma redução dos custos operacionais, contribuindo para o aumento e a preservação da produtividade do sistema.

Além disso, a manutenção adequada ajuda a conservar o capital investido nas instalações, prolongando sua vida útil e evitando a necessidade de substituições precoces.

## 2.1 TIPOS DE FALHAS

Os tipos de falhas são:

- retirada do equipamento do serviço pelo operador de forma intencional, mesmo que o equipamento esteja funcionando corretamente;
- falhas de desempenho, ligadas à eficiência do equipamento;
- falhas catastróficas, que levam à perda repentina da capacidade de um sistema de funcionar.

## 2.2 CLASSIFICAÇÃO DAS FALHAS

As falhas podem ser classificadas em:

- **falha permanente** – não permite o desempenho adequado do equipamento ou sistema por se tratar de componentes defeituosos, até que o defeito seja sanado pela sua substituição ou por retorno da energia que eventualmente tenha sido interrompida;

- **falha intermitente** – esse tipo de falha é uma das que causam mais transtornos, porque aparece e desaparece repentinamente. Dá origem a uma ausência de função do componente ou dispositivo do equipamento durante um curto tempo, voltando à função a ser executada logo depois, permanecendo por um longo tempo. Nesses casos, é comum existirem dificuldades em se detectar qual o componente é o responsável pelo transtorno.

Segundo a velocidade com que aparecem as falhas, tanto permanentes como intermitentes, elas podem ser classificadas como:

- **falha evolutiva** – pode ser prevista ou predita por meio de ensaios ou exames periódicos, permitindo que sejam tomadas providências antes de ela atingir a fase catastrófica;
- **falha abrupta** – é aquela que não é prevista, acontecendo abruptamente, sem sinal prévio.

Observa-se que ambos os tipos descritos podem ser combinados, dando origem à seguinte classificação:

- **rompimento** – falha em materiais quebradiços e dúcteis de forma abrupta;
- **ruptura** – falha em materiais quebradiços e dúcteis de forma evolutiva.

Quanto aos modos de ruptura:

- **cisalhamento** – quando for provocado um esforço cortante ou uma deformação da superfície por forças que agem em sentidos iguais ou contrários, mas na mesma direção;
- **tração** – quando a força é aplicada numa direção perpendicular à superfície do corpo. Por exemplo, no aço dúctil, nota-se a superfície fosca cinzenta e grande diminuição da seção. No aço duro, nota-se a superfície brilhante e rugosa;
- **desgaste** – quando as falhas são originadas pelo uso normal de componentes que, devido ao uso, desgastam-se em conformidade com o que foi previsto durante a fase do projeto. Essas falhas podem ser previstas e evitadas mediante um programa adequado de manutenção preditiva. Trata-se de perda do material; modificações do acabamento, dureza, composição química e de outras características da superfície do componente;
- **uso inadequado** – quando há utilização do componente ou dispositivo com um regime de trabalho que implica tensões superiores às quais para as quais o mesmo

foi projetado. Essas falhas são muito comuns, e o caso mais comumente observado é o aumento da rotação de bombas, correias e roscas transportadoras, visando a maior velocidade ou fluxo.

### 2.3 INTRODUÇÃO À MANUTENÇÃO EM UBG E UBS

A manutenção é uma forma racional de se minimizarem os custos operacionais, além de manter o encarregado informado sobre o quanto pode confiar nos equipamentos durante os períodos de safra, quando funcionam por longo tempo.

A ideia de manutenção surgiu no final do século XIX, com o surgimento da mecanização das indústrias. Durante a Segunda Guerra Mundial, as fábricas passaram a ter de manter uma produção mínima, enfatizando a necessidade de manutenção. Já dos anos 1940 aos anos 1960, com o avanço das indústrias aeronáuticas, ocorreu a criação de critérios para manutenção preventiva.

No entanto, os conceitos consagrados de manutenção, que são utilizados nas indústrias em geral, raramente são aplicados na área de Engenharia de Processamento de Produtos Agrícolas, na qual se incluem UBG e UBS, de forma metódica, observando as técnicas disponíveis. A manutenção preditiva, um dos conceitos e aplicações da manutenção, começou a ser aplicada na década de 1970. No início, era uma ferramenta importante para aumentar a produtividade, mas passou por uma evolução significativa nos anos 1990, tornando-se ainda mais relevante.

Ao se substituir, por exemplo, uma correia do acionamento do motor, garante-se que o funcionamento do sistema não será interrompido; ou, quando se inicia a ondulação da tela de uma máquina de ar e peneiras, esta deve ser substituída. Quando o *plug* de um cabo elétrico se danifica, este deve ser trocado por um novo; ou quando infiltrações começam a aparecer em poços de elevadores ou moegas, deve-se fazer a restauração ou reforma. Quando ocorrem problemas no isolamento no sistema elétrico, estes devem ser refeitos para a prevenção de um curto-circuito. Todas essas tarefas, que visam à não interrupção do funcionamento das Unidades, procuram aumentar a confiabilidade e a previsibilidade da sua operação. A combinação dessas ações técnicas e administrativas chama-se *manutenção*.

Na manutenção em Unidades de beneficiamento de produtos agrícolas, deve-se considerar que, além das questões vinculadas à mecânica, eletricidade e outros, trabalha-se com um material que será utilizado como alimento humano ou animal, o grão, ou que precisa estar viável, no caso das sementes. Portanto, trata-se de uma indústria que lida com material biológico, que requer todos os cuidados necessários para produção de alimentos ou qualidade fisiológica de seu produto.

A finalidade da manutenção é predizer falhas e/ou detectar mudanças no estado físico dos equipamentos, a tempo de se evitarem quebras ou estragos maiores, prin-

principalmente se eles ocorrerem durante a safra, que é o período mais crítico de operação dessas Unidades. A manutenção pode ser realizada por meio de técnicas orientadas para monitorar máquinas e equipamentos em funcionamento.

O primeiro e, talvez, o mais importante procedimento de manutenção a ser realizado é a limpeza, que considera desde a varredura geral da Unidade até a remoção de materiais descartados pelas máquinas. A seguir, pode-se considerar a limpeza das máquinas e equipamentos da linha de produção, removendo a poeira depositada, diminuindo o risco de explosão de pó e facilitando a manutenção propriamente dita destes equipamentos.

A limpeza interna e externa dos equipamentos e da Unidade torna o ambiente mais saudável e organizado, influenciando a imagem da Unidade, propiciando um ambiente adequado ao trabalho, além do aumento da qualidade dos produtos processados.

Além disso, a manutenção deve ser realizada levando-se em conta todos os procedimentos de segurança, respeitando-se as normas, e com atenção da equipe, que deve utilizar EPI e trabalhar com as máquinas desligadas.

Os gerentes de UBG e UBS e/ou responsáveis pela manutenção destas devem traçar um plano de manutenção, para, assim, reduzirem-se ou evitarem-se perdas durante o funcionamento da Unidade, o que ocorre com mais intensidade durante a safra.

## 2.4 AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Durante o planejamento da aquisição de um equipamento, é importante se considerarem algumas ações:

- verificar se o equipamento foi desenhado especificamente para sementes ou para determinada espécie de grão;
- observar se há facilidade na reposição de peças e acessórios;
- obter informações sobre se existem acessórios com dimensões próprias para cada cultura (peneiras, cilindros etc.);
- verificar se é facilitada a inspeção, a limpeza, a manutenção e os reparos no equipamento;
- obter o maior número possível de informações sobre o fabricante;
- dimensionar o equipamento de modo que ele tenha a capacidade adequada para o fluxo da UBG ou da UBS, para se evitarem pontos de estrangulamento na linha de processamento;
- observar o tipo de fixação que o equipamento requer para evitar vibrações excessivas, se no chão, em plataformas etc.;

- verificar se o equipamento, uma vez sendo adquirido para beneficiar uma determinada espécie, possui ajustes disponíveis para esta ou para outras espécies – no caso de beneficiamento de sementes forrageiras, quanto mais ajustes a máquina tiver, melhor;
- verificar se partes ou elementos da máquina podem causar danos mecânicos às sementes e aos grãos.

Deve-se, ainda, considerar que, no preço de aquisição de um equipamento, devem ser acrescentados os custos de transporte, de seguro e, às vezes, de montagem. Também deve-se acrescentar um custo adicional de cerca de 25% para a aquisição de peças de reposição ou difíceis de se conseguir em pronta-entrega.

Por fim, deve-se manter sempre à mão o catálogo do equipamento, pois ele, em geral, contém valiosas informações.



**Este livro surgiu devido a uma demanda sobre manutenção voltada para a área de Engenharia de Processamento de Produtos Agrícolas, especificamente para as Unidades de Beneficiamento e Armazenamento de Grãos e Sementes.**

Este tema é bastante aplicado nas indústrias em geral, mas pouco difundido nas agroindústrias. O assunto faz parte da grade curricular do Curso de Engenharia Agrícola da UFPel e, então, os autores ampliaram os conteúdos e estão apresentando esse livro com intenção de motivar e levar conhecimentos aos alunos e profissionais que atuam em Unidades de Beneficiamento e Armazenamento de Grãos e Sementes a adotarem padrões de manutenção na sua área de atuação.



**Blucher**



Clique aqui e:

[VEJA NA LOJA](#)

## Manutenção em unidades de beneficiamento de grãos e sementes

---

Maria Laura Gomes Silva da Luz, Ádamo de Sousa Araújo

ISBN: 9788521222729

Páginas: 196

Formato: 17 x 24 cm

Ano de Publicação: 2024

---