

# **LIQUIGÁS**



## **ANÁLISE TERMOGRÁFICA DO PROCESSO DE SECAGEM DE GRÃOS QUE UTILIZAM GLP**

**CATEGORIA: APLICAÇÕES DO GLP**



**prêmio GLP**  
DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

**LIQUIGÁS**



**PRÊMIO GLP DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA  
EDIÇÃO 2019**

**ANÁLISE TERMOGRAFICA DO PROCESSO DE SECAGEM DE  
GRÃOS UTILIZANDO GLP COMO COMBUSTÍVEL**

**CATEGORIA: APLICAÇÕES DO GLP**

Autores Liquigás Distribuidora:

Jeison Limas  
Alexandre Vasconcelos Rodrigues  
Marcel Stéfano Zola Ramin  
Alyne Freitas  
Élcio Augusto Rocha Sarti

# **LIQUIGÁS**



Sumário

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	3
Histórico da empresa.....	3
<b>MOTIVAÇÕES</b> .....	4
Processo de secagem.....	4
<b>OBJETO E PLANO DE AÇÃO</b> .....	6
Radiação térmica .....	6
Termografia .....	6
<b>CONCLUSÕES</b> .....	11
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	12

# **LIQUIGÁS**



## **INTRODUÇÃO**

### **Histórico da empresa**

Liquigás Distribuidora S.A. é uma sociedade anônima de capital fechado que atua no engarrafamento, distribuição e comercialização de Gás Liquefeito de Petróleo, também conhecido como GLP. Está presente em 23 estados brasileiros (exceto Amazonas, Acre e Roraima), o que representa uma ampla cobertura nacional e constitui uma vantagem competitiva da Empresa.

A Liquigás, fundada em 1953, foi adquirida pela Petrobras Distribuidora S.A. (BR) em agosto de 2004 e, em novembro de 2012, após uma reorganização societária, passou a ser subsidiária direta da Petrobras S.A. Desde a integração ao Sistema Petrobras, a Liquigás consolidou sua liderança no mercado de botijões de 13 kg - os mais usados em residências para o cozimento de alimentos e sua posição como uma das maiores distribuidoras de GLP no país. Conta atualmente com 3250 funcionários.

Atende mensalmente mais de 35 milhões de consumidores residenciais, com soluções que abrangem desde variados tamanhos de embalagens, como os botijões de 8 e 13 kg, para o gás de uso doméstico (Área de GLP Envasado) até o fornecimento de produtos e serviços sob medida aos mais diversos setores da indústria, comércio, agricultura, pecuária, aviários, condomínios, hotéis, entre outros (Área de GLP Granel).

A Liquigás conta com 23 Centros Operativos, 19 Depósitos, 1 Base de Armazenagem e Carregamento rodo-ferroviário, 4 unidades de envasamento em terceiros e uma rede com aproximadamente 4.800 revendedores autorizados, além de sua Sede, na cidade de São Paulo (SP).

## MOTIVAÇÕES

Nos processos de secagem de grãos, a qualidade da queima e do combustível são de grande importância. A preferência por combustíveis gasosos é justificável em função destes aspectos de contaminação e outros combustíveis tornam-se inadequados. Por se tratarem de um produto destinado a alimentação humana, esse fator tem sua ponderação ainda mais elevada.

As vantagens de um sistema direto são maior eficiência e menor custo. No caso da secagem, a quantidade de ar é bastante elevada. A mistura ar+combustível é bastante distante da razão estequiométrica. Isso faz com que a concentração de gases de combustão seja relativamente baixa.

Entretanto, por desconhecimento das possíveis causas relacionadas à ineficiência de processos de secagem, muitas vezes, atribui-se à qualidade do combustível GLP a razão por seu uso excessivo.

Com a utilização de algumas técnicas simples para avaliação do processo é possível identificar as principais razões de ineficiências no processo de secagem de grãos. Neste trabalho, apresenta-se a análise termográfica para este fim.

### Processo de secagem

Em todo o processo de secagem, independente do produto, o objetivo é a retirada de umidade (água) por meio da transferência de massa.

A água contida em um determinado produto pode estar ligada a diversos fatores. Por exemplo, no caso de sementes, segundo Park (1988), pode estar ligado à sua estrutura orgânica:

- Água livre: ocupando os espaços intergranulares;
- Água de adsorção: com algumas substâncias dissolvidas nas células, é retida na superfície sólida do grão;
- Água de absorção: localizada nos interstícios do material sólido e ligada a matéria de forma eletromagnética;
- Água de constituição: compõem, juntamente com outros elementos, o grão, sendo parte estrutural da célula.

De acordo com Biagi (1992), em um processo de secagem, por exigir uma baixa quantidade de energia, as águas livres e adsorvidas são removidas mais facilmente. Como é um processo de eliminação de líquido por evaporação, é necessário calor e um elemento sorvedor (ar) para retirar o vapor que se forma na superfície do grão.

Apesar de existirem outros meios para remoção da água, o mais utilizado é a convecção por meio da passagem de fluxo de ar aquecido, Park (1988).

# **LIQUIGÁS**



A capacidade do ar de absorver a umidade aumenta com a elevação da sua temperatura. Porém, a temperatura e o fluxo devem ser controlados, de forma que a secagem ocorra de forma homogênea, garantindo as especificações do produto final.

## OBJETO E PLANO DE AÇÃO

### Radiação térmica

A radiação eletromagnética infravermelha tem comprimento de onda entre 1 micrômetro e 1000 micrômetros. Ligeiramente mais longa que a luz visível, situa-se no espectro entre a luz vermelha e as microondas. Por ser uma onda eletromagnética não necessita de um meio para se propagar, pode se deslocar no vácuo com a velocidade da luz. É assim que o calor viaja do Sol à Terra.

Embora invisível, a radiação infravermelha pode ser percebida por suas propriedades de aquecimento. Quando um aquecedor elétrico é ligado, sente-se seu calor irradiado antes mesmo que a resistência comece a avermelhar-se.

Todos os objetos emitem radiação infravermelha. A intensidade da radiação emitida depende de dois fatores: a temperatura do objeto e a capacidade do objeto de emitir radiação.

### Termografia

A câmera de infravermelho é um dispositivo capaz de detectar, sem contato, a energia infravermelha (calor) e convertê-la em um sinal eletrônico, que é processado para produzir uma imagem ou vídeo termográficos em um monitor de vídeo e efetuar cálculos de temperatura. O calor detectado pela câmera de infravermelho pode ser quantificado ou medido com muita precisão. Isso permite, além do monitoramento do desempenho térmico, a identificação e avaliação da gravidade relativa de problemas relacionados ao calor.

Em suma, a análise termográfica é uma técnica de inspeção não invasiva, ou seja: que não interfere na produção do equipamento, que toma como base a detecção de radiação infravermelha emitida por corpos que possuam intensidade proporcional à temperatura deles.

Além disso, ela também é usada com o propósito de observar algum tipo de padrão na distribuição de calor dos equipamentos e/ou processo, permitindo observar atentamente as condições operacionais dos aparelhos e seus principais componentes.

Para realização dos testes foi utilizada uma torre de secagem responsável pela etapa final (secagem) de ração animal. A ração é despejada na parte superior da torre e se desloca por gravidade até a parte inferior. O queimador, abastecido com GLP, está posicionado na parte inferior do equipamento, o ar quente é insuflado por dutos ligados nas laterais da torre.



*Figura 1 - Torre de secagem.*



*Figura 2 - Dutos por onde o ar quente é insuflado para o interior da torre de secagem.*



*Figura 3 - Posicionamento do queimador (base do duto de entrada do ar quente).*

Para realização do mapeamento termográfico foi utilizado Termovisor 875-1, do fabricante Testo.



*Figura 4 - Termovisor 875-1.*

A análise foi feita com o objetivo de verificar a dispersão de calor no interior da torre, bem como na saída do queimador.

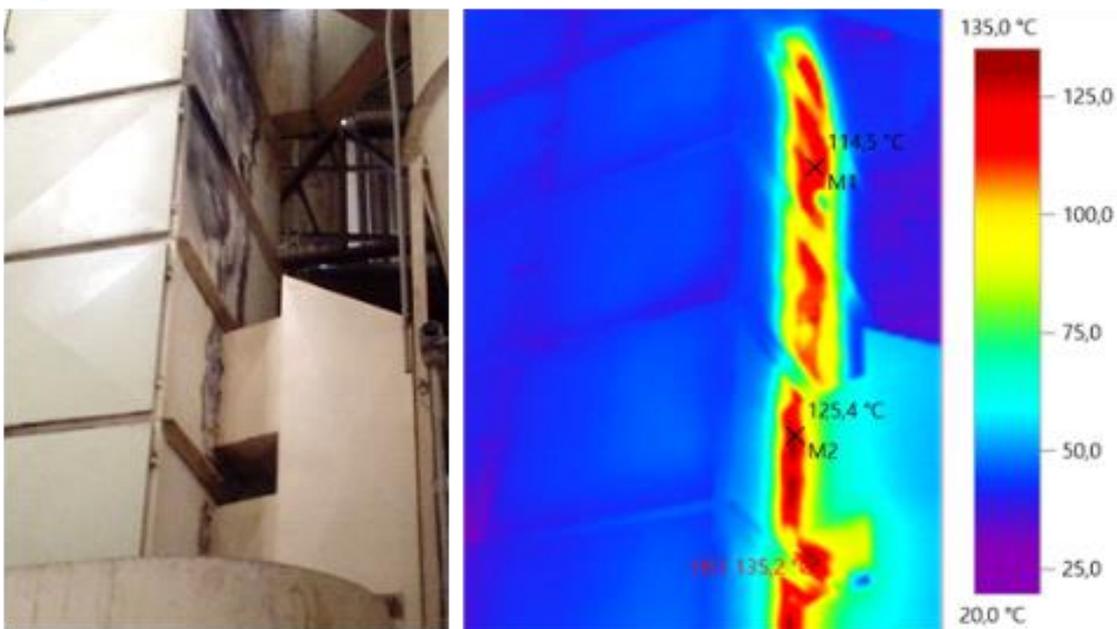


Figura 5 - Mapeamento termográfico lateral direita da torre de secagem.

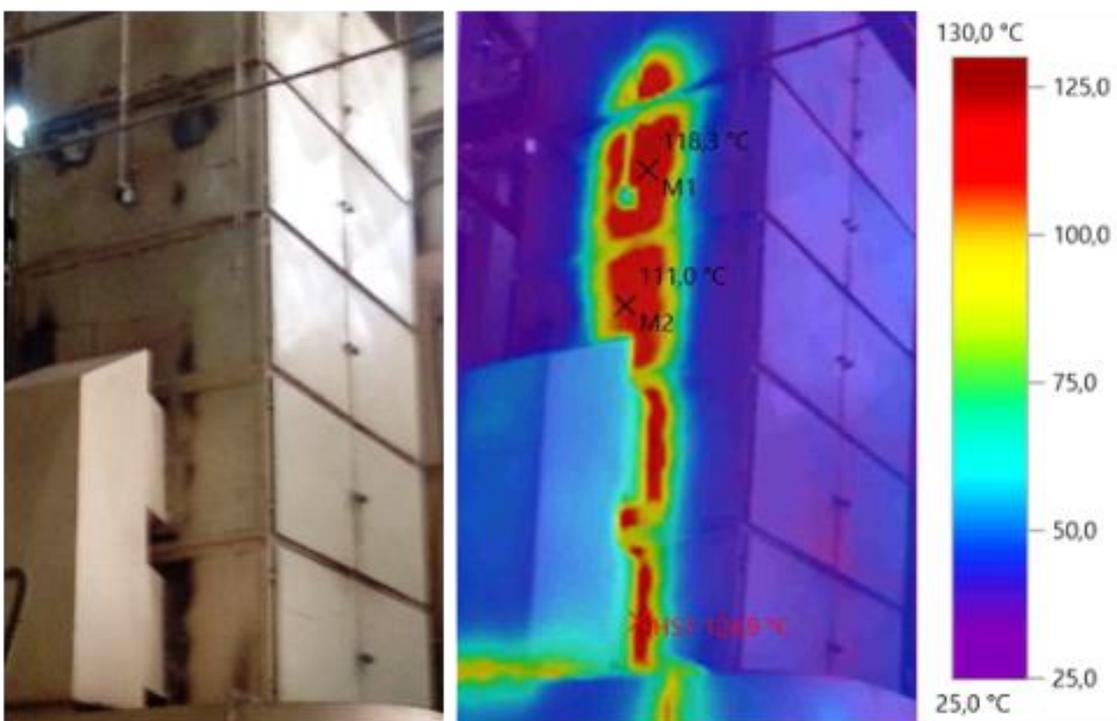


Figura 6 - Mapeamento termográfico lateral esquerda da torre de secagem.

# LIQUIGÁS

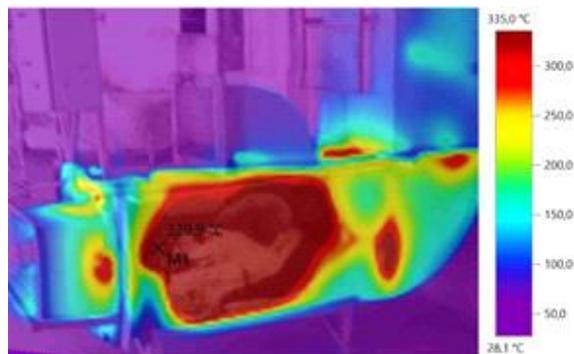


Figura 7 - Mapeamento termográfico lateral direita do queimador.

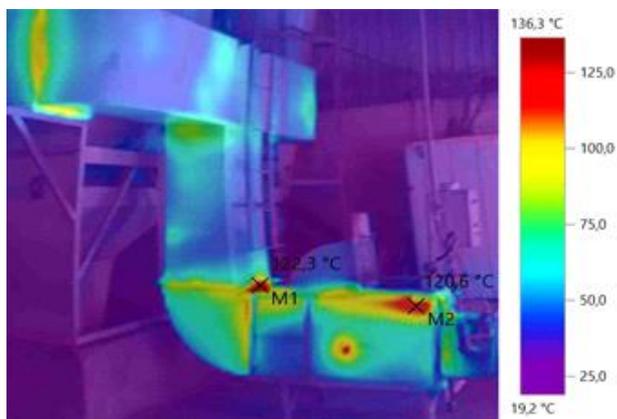


Figura 8 - Mapeamento termográfico lateral esquerda do queimador.



Figura 9 - Mapeamento termográfico motor de acionamento do ventilador de exaustão.

## CONCLUSÕES

Após a análise termográfica, foi possível identificar claramente uma concentração de calor nas laterais do equipamento assim como a diferença na dispersão de calor na saída do queimador, pois quando são comparadas as imagens das laterais (esquerda e direita) do duto é identificada uma grande diferença de temperatura.

Durante o estudo foi possível, também, identificar uma grande concentração de calor em um motor elétrico, situado na parte superior da torre, responsável pelo funcionamento do ventilador.

A dispersão de calor no interior da torre de secagem é devida ao posicionamento dos dutos, posicionados nas laterais, em relação a passagem do produto, que é lançado na parte superior da torre, pelo centro. Porém o fator principal é a infiltração de ar na parte frontal da torre, pelas portas utilizadas para manutenção. É possível identificar uma diferença de temperatura nas extremidades das portas, devido a esta infiltração.

O estudo termográfico sinaliza, além do fluxo de calor no interior da câmara, possíveis problemas de isolamento nos dutos de inserção do ar quente para o interior da torre.

Em suma, a avaliação termográfica pode ser utilizada como mapeamento do fluxo de secagem de um sistema, como ponto de partida para avaliação do isolamento térmico do equipamento; pode ser utilizada para análise da dispersão de calor da chama após o queimador e ainda para avaliação de funcionamento de motores de todo o sistema de forma satisfatória.

De maneira simples e não invasiva, a técnica de análise termográfica do processo termográfico mitiga a possibilidade de se atribuir ao GLP, que é um excelente combustível para processos de secagem, a razão pela baixa eficiência do processo produtivo.

# **LIQUIGÁS**



## **BIBLIOGRAFIA**

BIAGI, J.A.; VALENTINI, S.R.; QUEIROZ, D.M. Secagem de produtos agrícolas. In: INTRODUÇÃO a Engenharia Agrícola. Campinas,SP: Unicamp,1992. p.245-66.

PARK. K.J. Os fundamentos da secagem. Viçosa:UFV,1988. 26p. (Centreinar).

MMTec inspeções industriais, > <http://www.mmtec.com.br/analise-termografica/><, pesquisa realizada no dia 11/09/2019.