



METER

MÉTODOS DE MEDIÇÃO DE UMIDADE

CONTEÚDO

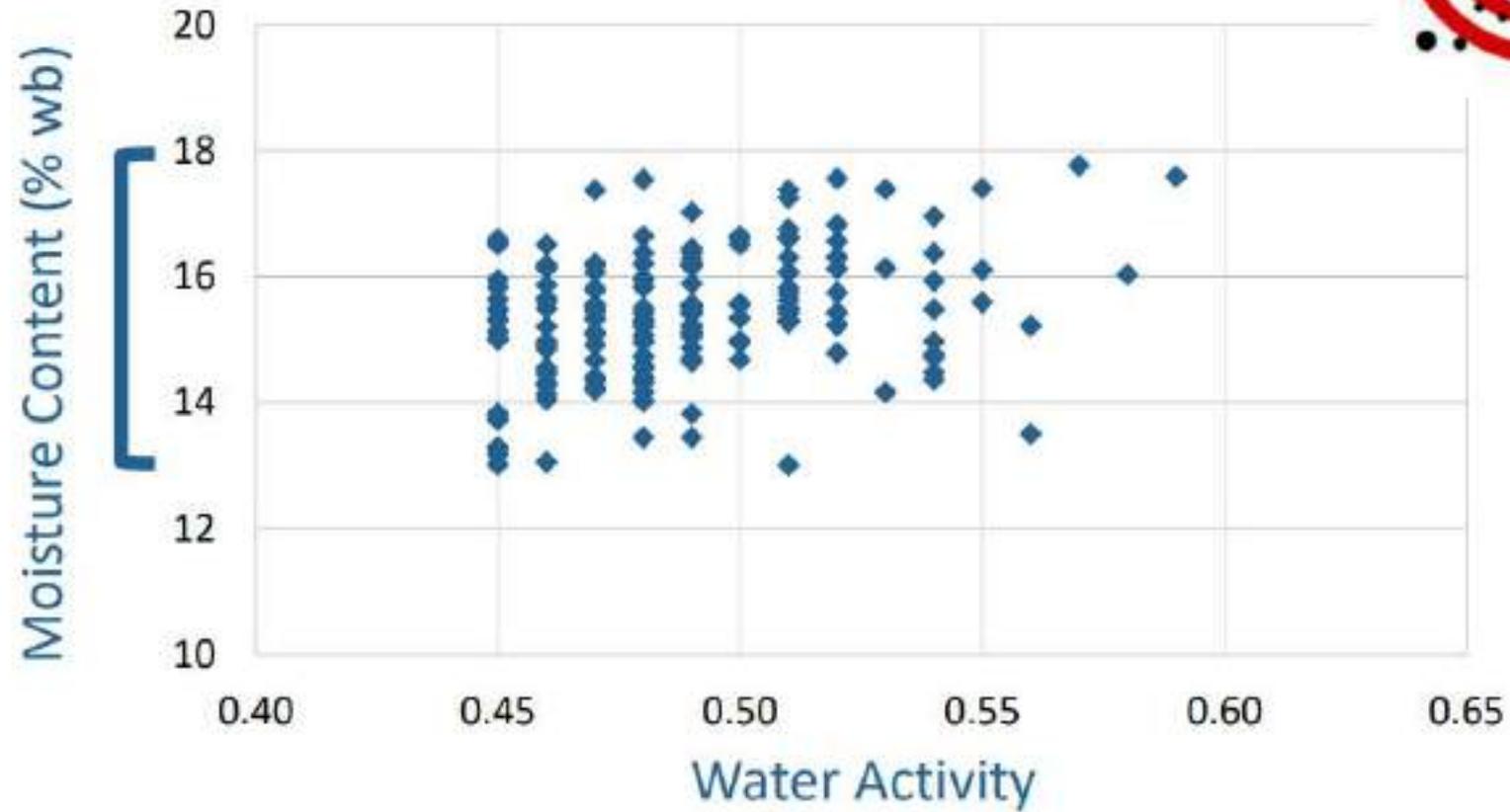
MÉTODOS UTILIZADOS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS:

- Balança de umidade
- Estufas e estufas à vácuo
- Infravermelho próximo
- Karl Fisher

OUTROS MÉTODOS:

- Micro-ondas
- Sensores eletrônicos
- Isoterma de sorção

DADOS DE CLIENTE



MÉTODOS UTILIZADOS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS PARA DETERMINAR A UMIDADE

Porcentagem de umidade em base úmida (% b.u., g/100 g total)

$$\% \text{ UMIDADE} = \frac{\textit{Peso inicial} - \textit{Peso final}}{\textit{Peso inicial}} \times 100 = \frac{\textit{gramas de agua}}{100 \textit{ gramas total}}$$

Porcentagem de umidade em base seca (% b.s., g/100 g total)

$$\% \text{ UMIDADE} = \frac{\textit{Peso inicial} - \textit{Peso final}}{\textit{Peso final}} \times 100 = \frac{\textit{gramas de agua}}{100 \textit{ gramas total}}$$

Conversão de base úmida em base seca

$$\%B.S. = \frac{\% \textit{base umida}}{100 - \% \textit{base umida}} \times 100$$

Conversão de base seca em base úmida

$$\%B.U. = \frac{\% \textit{base seca}}{100 - \% \textit{base seca}} \times 100$$

A.O.A.C. LISTA 35 MÉTODOS DIFERENTES PARA MEDIDA DE UMIDADE

Métodos diretos : removem a água do produto por secagem, destilação, extração, etc.

Mede-se a quantidade de água pesando ou titulando.

Alguns exemplos: estufas com circulação de ar, estufas à vácuo, secagem por congelamento (liofilização), destilação, Karl Fisher, análises termogravimétrica, dessecação química, cromatografia gasosa

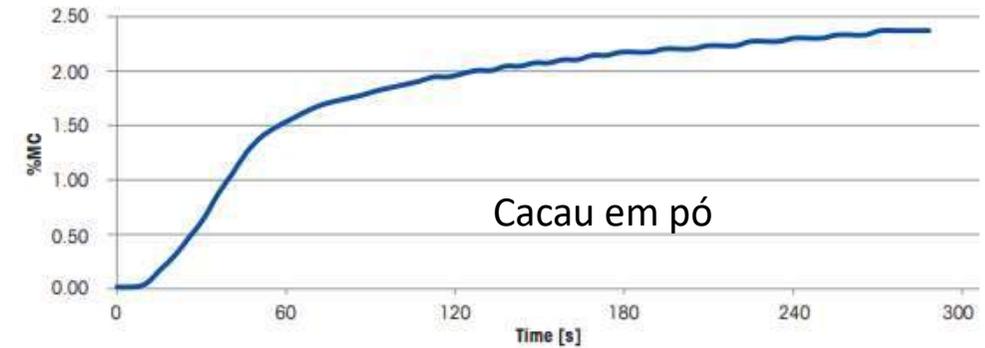
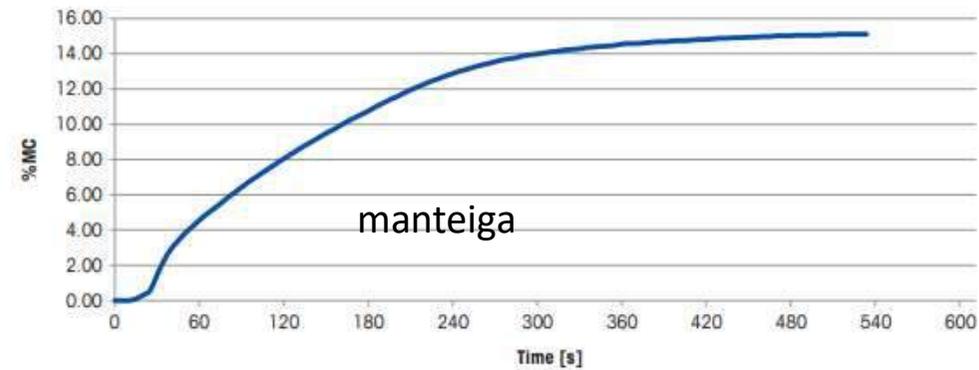
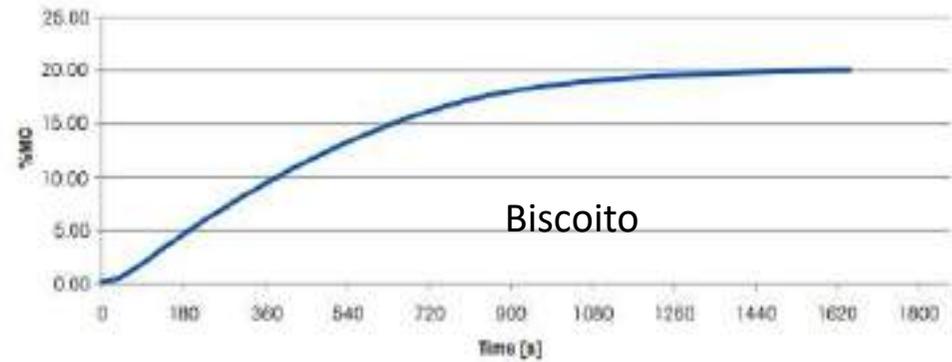


Métodos indiretos não removem a água da amostra. Medem alguma propriedade do alimento que altera o sensor conforme o teor de umidade.

Estes métodos requerem calibração com método primário.

Alguns exemplos: refratometria, absorção de IV, NIR, adsorção de micro-ondas, capacitância, ultrassom

CURVAS DE SECAGEM



ESTUFAS

PERDA DE PESO



Como funcionam?

- A amostra é pesada e colocada em uma estufa, em temperatura específica para o tipo de amostra, até obtenção de peso constante.
- Resultado expresso em base seca ou base úmida

Vários protocolos estabelecidos para diferentes produtos

Geralmente referenciado com um método primário



ESTUFAS

Pontos de atenção:

- Requer manipulação cuidadosa
 - Balança deve estar calibrada
- Longo tempo para obter o resultado
 - Entre 2 e 48 horas
- Variação nas medições
- Exatidão muitas vezes questionadas
 - Método é baseado em dados empíricos
- • Resultados podem ser afetados pelas condições ambientais



BALANÇAS DE UMIDADE PERDA DE PESO

Como funciona?

- A amostra é aquecida até atingir o peso estável

Várias marcas no mercado

Calibração com um método de
referência acreditado

- Também se calibra a balança e a bobina de aquecimento

■ Tempo de leitura de 5 a 15 minutos



BALANÇAS DE UMIDADE

Como escolher?

- Velocidade
- Exatidão / Precisão
- Fácil utilização
- Preparo da amostra
- Efeito da análise
 - Destroi parte da amostra durante o ensaio? Afeta o resultado?
- Gerenciamento dos dados, auditoria
- Assistência técnica e suporte



BALANÇAS DE UMIDADE

Pontos de atenção:

- Cada produto requer configuração específica
 - Geralmente o usuário não customiza as configurações corretamente, levando a imprecisão e inexatidão
 - Diferentes métodos de preparo geram resultados diferentes
 - Diferentes pesos da amostra, levam a diferentes resultados
 - Resultados são afetados por condições ambientais, manipulação da amostra
 - Longo tempo de leitura para amostras contendo alto teor de gordura e açúcares
-  Evitar de trabalhar com o aparelho quente

UMIDADE POR PERDA DE PESO

Pontos de atenção:

- **Produtos de confeitaria**

- Amostras heterogêneas, podem caramelizar
- Preparo da amostra pode precisar de moagem com cálcio em pó

Cálculo de forma diferenciada devido a adição de cálcio

Difícil obter resultados consistentes



INFRAVERMELHO PRÓXIMO NIR

Como funcionam?

- Um feixe de luz IV passa através da amostra e determina a fração que é absorvida ou refletida. Todas as ligações moleculares absorvem comprimentos de onda específicos da luz. Ligações de hidrogênio incluindo O-H (água); C-H (hidrocarboneto) e N-H (amônia) absorvem fortemente na região espectral de infravermelho. A quantidade de energia NIR refletida em um determinado comprimento de onda é inversamente proporcional à quantidade de moléculas absorventes em um produto (Berthold)

Opções In-line e de bancada

Dados reais rápidos

- Teste para umidade, gordura, proteína, amido

Requer calibração contra um método primário

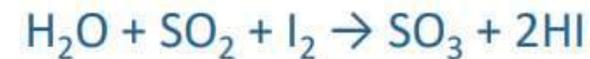


INFRAVERMELHO PRÓXIMO

Pontos de atenção:

- Dados podem ser inconsistentes
 - Muitas vezes a exatidão e precisão são sacrificadas
- Necessita de calibração periódica
 - Qual a frequência de calibração e contra qual método?
- A coloração dos produtos testados podem interferir na
 leitura

KARL FISCHER



Como funciona?

- Titulação baseada em uma reação química com a adição de um reagente
- A quantidade do reagente (ou corrente elétrica) necessária para completar a reação, determina a quantidade de água (1 mL KF corresponde a aprox. 3,5... mg H₂O)



Utilizado como método primário de referência

- Alta exatidão

Volumetria vs Coulometria

- Titulante é adicionado diretamente à amostra pela bureta ou o titulante é gerado eletroquimicamente na célula de titulação



KARL FISCHER

Pontos de atenção:

- Requer calibrações complexas e gráficos de titulação
- Potencial para reações colaterais
- Requer cuidados no manuseio dos produtos químicos
- Erros humanos
- Alto custo dos consumíveis
- Solubilidade da amostra é um fator chave



Dr. Karl Fischer (1901-1958)
- criador do método para
determinação do teor de
água

OUTROS MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

MICRO-ONDAS

Como funcionam?

- Determinam a diferença na transmissão da energia antes e após a micro-onda ser irradiada.

Micro-ondas são altamente sensíveis a moléculas de água. Ao penetrar no material, as micro-ondas causam a rotação das moléculas de água livre. Como resultado, a velocidade da micro-onda é reduzida (mudança de fase) e sua intensidade é diminuída (atenuação). A mudança de fase e a atenuação das micro-ondas representam uma medição da concentração de água ou a umidade em um dado material (Berthold)

Sem contato e não destrutiva

Resultados instantâneos

Depende de calibração específica para cada material



SENSORES ELÉTRICOS

Como funcionam?

- Sensores predizem a umidade baseado na medida da condutividade elétrica.

Umidade volumétrica

- Sensores de umidade do solo
- Umidade de grãos

Requer calibração específica para cada material

■ **Baixa exatidão e precisão**



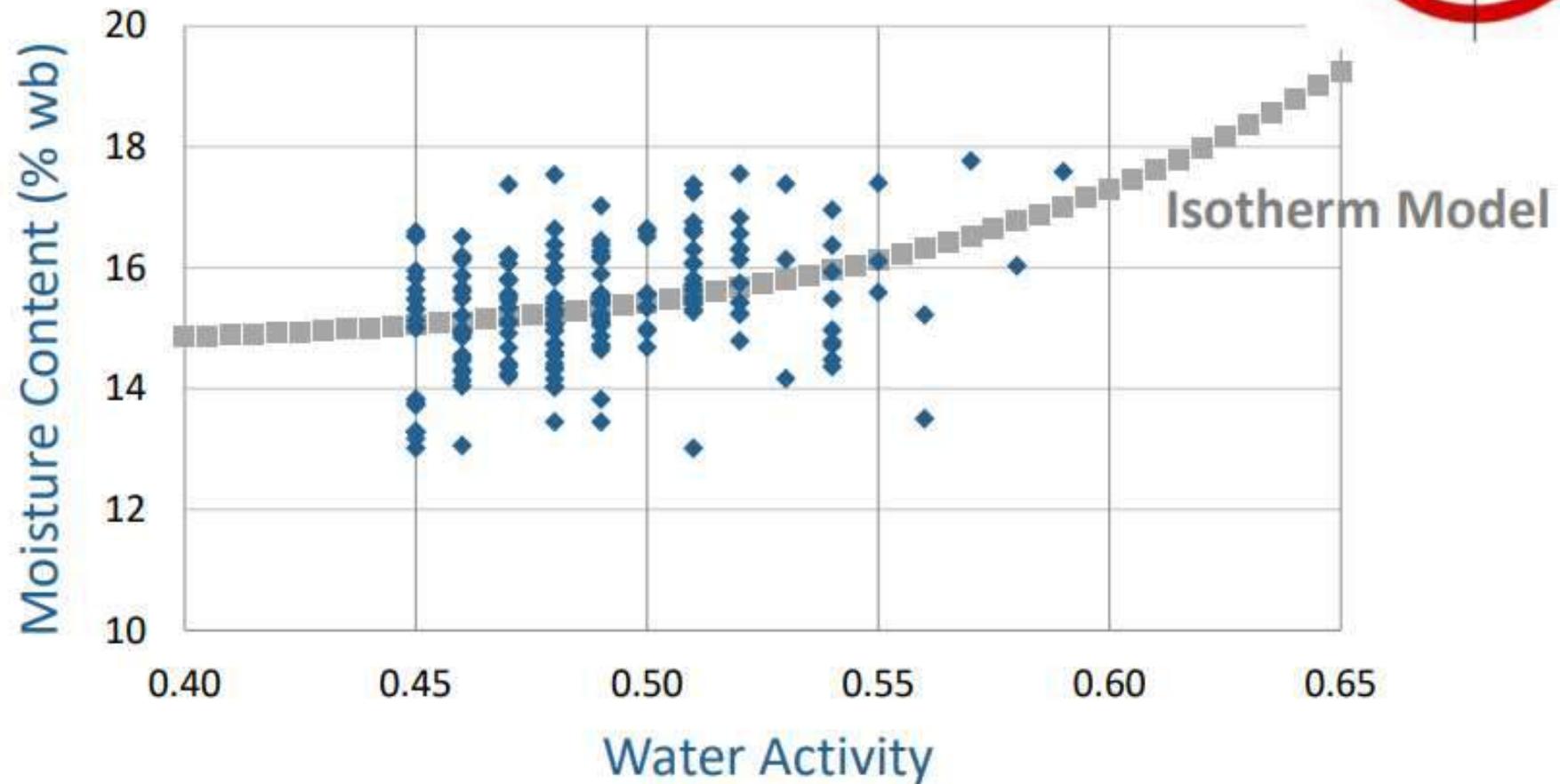
DO QUE EU FALO QUANDO EU FALO DE UMIDADE DE SORÇÃO

Raymond Carver's collection of short stories entitled
What We Talk About When We Talk About Love.

Haruki Murakami – What I talk about, when I talk about running

ISOTERMA DE SORÇÃO

UMIDADE ATRAVÉS DA ISOTERMA



POR QUE A PRECISÃO É IMPORTANTE?

A sensibilidade de suas medições para pequenas mudanças na quantidade de água é vital para maximizar o rendimento.

Defina melhor suas especificações de umidade, porque você terá maior visão de como a quantidade de água afeta o seu produto.

Reduzir a variação entre os lotes para aumentar a média de umidade, mantendo a qualidade e segurança.



POR QUE A PRECISÃO É IMPORTANTE?

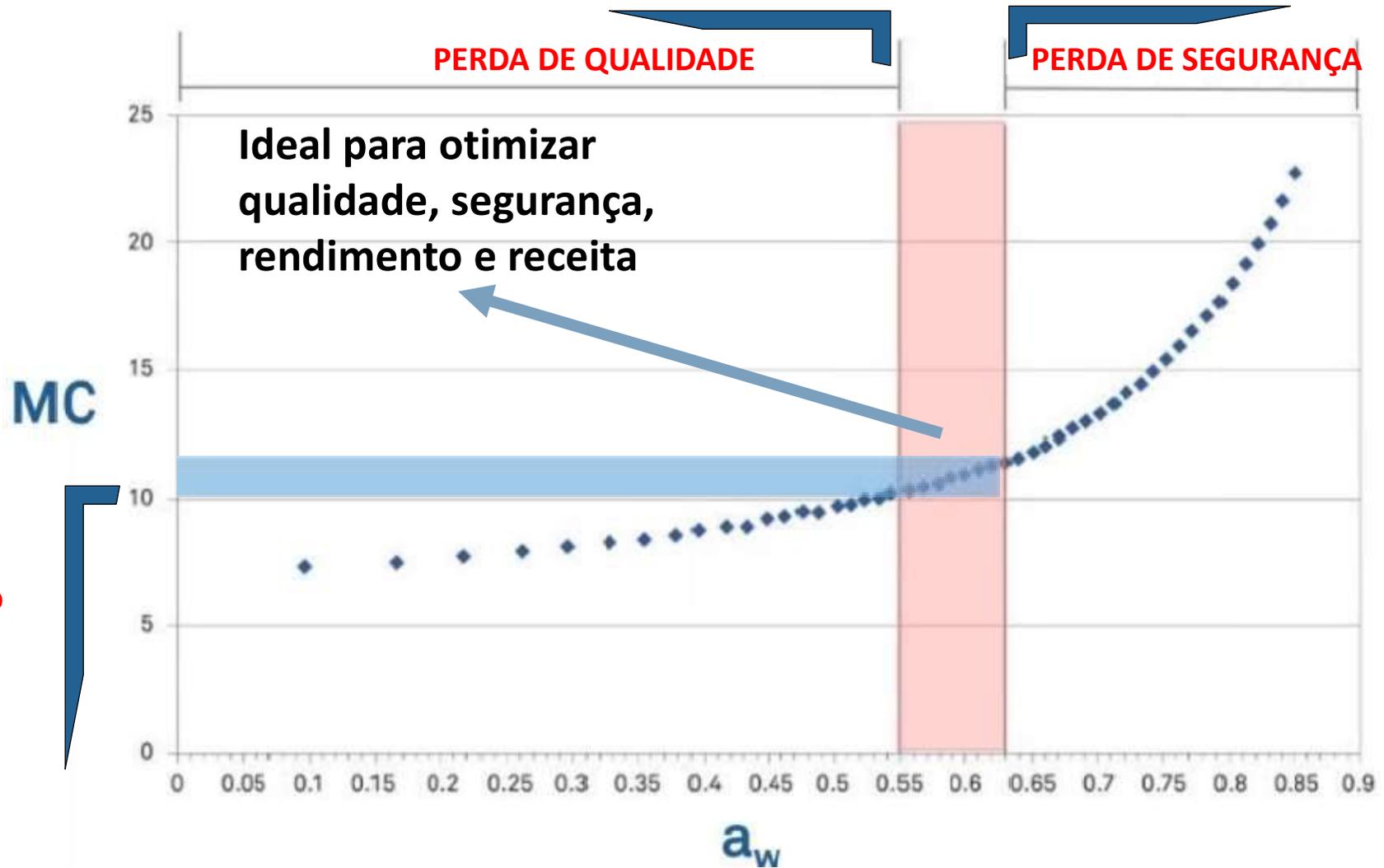
Companhia de ração animal

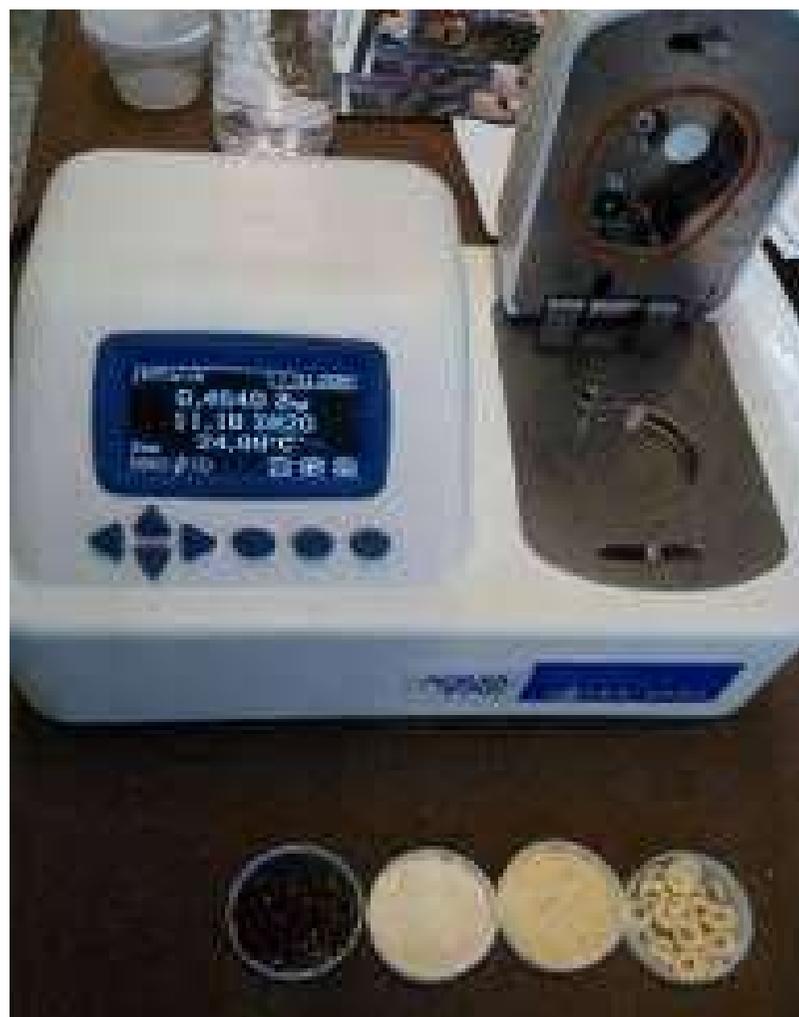
- ✓ Produção anual = 360.000 toneladas
- ✓ Umidade padrão = 10,0%
- ✓ Nova umidade padrão = 10,4%

Economia de matéria prima = 1.440 toneladas



UMIDADE ATRAVÉS DA ISOTERMA





SKALA ←

METER Group Ltda...

lata@metergroup.com

Parâmetros

- Tendências dos produtos
- Estadísticas de vendas

Monitoramento

- Letras de controle de qualidade**
- Lojas
- Locais de produção
- Fornecedores

Produtos

- Patulônica
- Decorativo
- Tratamento
- Óxido de ferro/corante
- Farmacologia de classe

Letras de controle de qualidade 27

Filtro: Todas as registros | Filtro: Beauty Field | Filtro: Todas as letras | Filtro por Loja: todas as lojas, lojas selecionadas | + Adicionar filtros

Produto	Data	Nome	Loja	Fornecedor	Quantidade	Valor	Assinatura
>	11/Ma/2021 10:25	Tela Skala	00210376	Beauty Field	Controle de Unidade	12,00	MAIJAL (M)
>	11/Ma/2021 10:01	Tela Skala	00210376	Beauty Field	Mixtura de Água	8,80	ADVALAB (V)
>	11/Ma/2021 10:01	Tela Skala	00210376	Beauty Field	Controle de Unidade	12,00	ADVALAB (V)
>	11/Ma/2021 10:18	Tela Skala	00210376	Beauty Field	Mixtura de Água	8,80	ADVALAB (V)
>	11/Ma/2021 10:18	Tela Skala	00210376	Beauty Field	Controle de Unidade	12,00	ADVALAB (V)
>	11/Ma/2021 10:11	Tela Skala	00210376	Beauty Field	Controle de Unidade	12,00	MAIJAL (M)
>	11/Ma/2021 10:18	Tela Skala	00210376	Beauty Field	Mixtura de Água	8,80	ADVALAB (V)
>	11/Ma/2021 10:10	Tela Skala	00210376	Beauty Field	Controle de Unidade	12,00	ADVALAB (V)
>	11/Ma/2021 10:07	Tela Skala	00210376	Beauty Field	Controle de Unidade	12,00	
>	11/Ma/2021 10:04	Tela Skala	00210376	Beauty Field	Mixtura de Água	8,80	



ENCONTRE-NOS



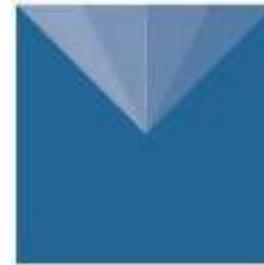
<https://www.facebook.com/metergroupbr/>



<https://twitter.com/metergrouplatam>



<https://www.instagram.com/metergrouplatam/>



<https://metergroup.com.br/>



<https://www.youtube.com/metergrouplatam>



<http://linkedin.com/company/metergrouplatam>



**MUITO
OBRIGADA**



***CONTINUEM SE
CUIDANDO!***



tania@metergroup.com

