



**METER**

Baixe a apresentação

The screenshot shows a Zoom meeting interface. At the top, there is a menu bar with 'File', 'View', and 'Help'. Below it, a sidebar contains icons for 'Webcam', 'Audio', 'Video', and 'Chat'. The main area is divided into several sections: 'Audio' settings with 'Sound Check' and a volume indicator, 'Computer audio' selected, and 'MUTED' status. Below this, there are sections for 'Attendees: 34 of 1001 (max)', 'Handouts: 1', and a 'Chat' window. The chat window contains a message: 'Seja bem-vindo! Iniciaremos a apresentação dentro de alguns instantes (as 10h00 horário de Brasília). Por favor aguarde.' Below the chat is a text input field with the placeholder '[Type message here]' and a 'Send' button. At the bottom, there is a 'To:' dropdown menu set to 'Organizers and Panelists Only' and a 'Send' button. The meeting title at the bottom is 'Atividade de água e o Desenvolvimento Mi...'.

Envie suas perguntas pelo chat

# Perdas e desperdícios de alimentos

A produção e o consumo sustentáveis de alimento não são apenas uma moda passageira, mas duas áreas que demandam a **aplicação do conhecimento científico para ampliar a oferta de alimentos com menor impacto ambiental**. Em um mundo que enfrenta mudanças climáticas e escassez de recursos naturais, e ainda convive com o flagelo da insegurança alimentar, a redução das perdas e do desperdício de alimento deve ser uma prioridade global.

A produção de alimentos no mundo, em relação ao período de 2005 a 2007, **precisa aumentar 60% até 2050 para suprir a crescente demanda**, resultante do crescimento da população no hemisfério sul, aumento do consumo nos países em desenvolvimento e mudanças nos padrões de consumo

<https://www.embrapa.br/tema-perdas-e-desperdicio-de-alimentos>

# Perdas e desperdícios de alimentos

A necessidade de maior produção gera maior pressão sobre recursos naturais escassos, como solo, água, energia e nutrientes (fósforo, potássio etc.) e deixa ainda mais nítido um problema social com elevado impacto ambiental: **as perdas pós-colheita e o desperdício no final da cadeia de suprimentos.**

Grande parte do ganho necessário para fazer frente a este desafio de aumentar a produção global de alimentos **pode vir da redução do desperdício.**

As perdas e desperdício de alimentos são um entrave para **"acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável"**, segundo dos dezessete objetivos da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas. Dados recentes da FAO reforçam o tamanho do problema.

<https://www.embrapa.br/tema-perdas-e-desperdicio-de-alimentos>

# Qual a diferença entre perda e desperdício de alimentos?

Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura ([FAO](#))

**Perda de alimentos** é qualquer alimento comestível que não é consumido em qualquer estágio da cadeia produtiva. Isso inclui:

- culturas deixadas no campo,
- alimentos que estragam no transporte e
- todos os outros alimentos que não chegam a ser distribuídos para o varejo.

**Desperdício de alimentos** é uma parte específica da perda de alimentos, que o Serviço de Pesquisa Econômica ([ERS](#)) do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos ([USDA](#)) define como alimentos descartados pelos varejistas devido à cor ou aparência, além do desperdício no prato, pelos consumidores.

<https://croplifebrasil.org/noticias/perda-de-alimentos-na-cadeia-de-producao/>

# Perdas e desperdícios de alimentos: reflexões sobre o atual cenário brasileiro

Karin Luise dos Santos Jenifer Panizzon Manuela Machado Cenc iGabriel Grabowski  
Vanusca Dalosto Jahno

Dados da *Food and Agriculture Organization of the United Nations (2013)* apontam que **1,3 bilhão de toneladas de alimentos é jogado fora por ano no mundo**, ou seja, um terço dos alimentos produzidos é desperdiçado. Esta é uma quantidade muito elevada, que impacta na segurança alimentar e nutricional da população, e mantém diversas vidas em risco.

<https://doi.org/10.1590/1981-6723.13419>

Braz. J. Food Technol. 23 • 2020



## **Sobre os alimentos terapêuticos prontos para uso**

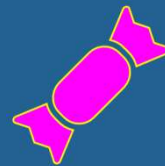
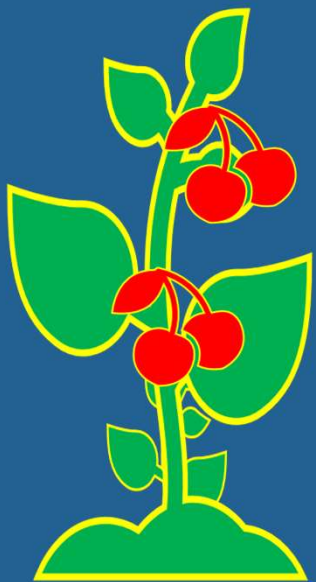
Os alimentos terapêuticos prontos para uso possuem uma composição padronizada altamente calórica, incluindo vitaminas e minerais em sua composição. O UNICEF, líder global em aquisição de alimentos terapêuticos prontos para uso, compra e distribui cerca de 75%-80% da oferta mundial de mais de 20 fabricantes localizados em todo o mundo.

*Atividade de água não é água livre,  
tem relação com umidade e  
soluciona vários problemas da  
indústria de alimentos.*

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



# COMO A ATIVIDADE DE ÁGUA AJUDA NA PRESERVAÇÃO DE ALIMENTOS



# Preservação do alimentos: redução ou imobilização da água



salga



cristalização



congelamento



desidratação



conservas

**QUANDO A ATIVIDADE DE ÁGUA É REDUZIDA, A VELOCIDADE DE DETERIORAÇÃO DO ALIMENTO É MINIMIZADA.**



# ÁGUA É UM IMPORTANTE COMPONENTE DOS ALIMENTOS

Dois aspectos:

Quanta água está presente no produto?

Qual o impacto que a água tem no processamento, estabilidade, segurança e percepção sensorial?



# ALTERAÇÃO NA QUANTIDADE DE ÁGUA AFETA:

Crocância

Maciez

Força para quebra



Fraturabilidade

Suscetibilidade microbiana



# PAPEL DA ÁGUA DURANTE O PROCESSAMENTO

## Remoção da água durante o processamento

1 – Alteração na viscosidade

2 – Reações químicas durante o processo

3 – Mudança de estado como cristalização e aeração

4 – Liberação de energia

5 – Mudança no sabor / aroma, particularmente em componentes lipídicos

6 – Alteração durante a estocagem dos produtos



Ronald Lees Iso. Influence of water activity and composition on behaviour of foods.  
Confectionery production, October, 1995

# COMO A ATIVIDADE DE ÁGUA PODE AJUDAR?

Medindo e controlando a atividade de água dos alimentos e produtos é possível

- Prever quais microrganismos serão fontes potenciais de deterioração e infecção
- Manter a estabilidade química do produto
- Minimizar reações de Maillard e de oxidação lipídica auto-catalítica espontânea
- Controlar a atividade das enzimas
- Prolongar nutrientes e vitaminas nos alimentos
- Otimizar as propriedades físicas dos alimentos





# ESTABILIDADE NA MONOCAMADA

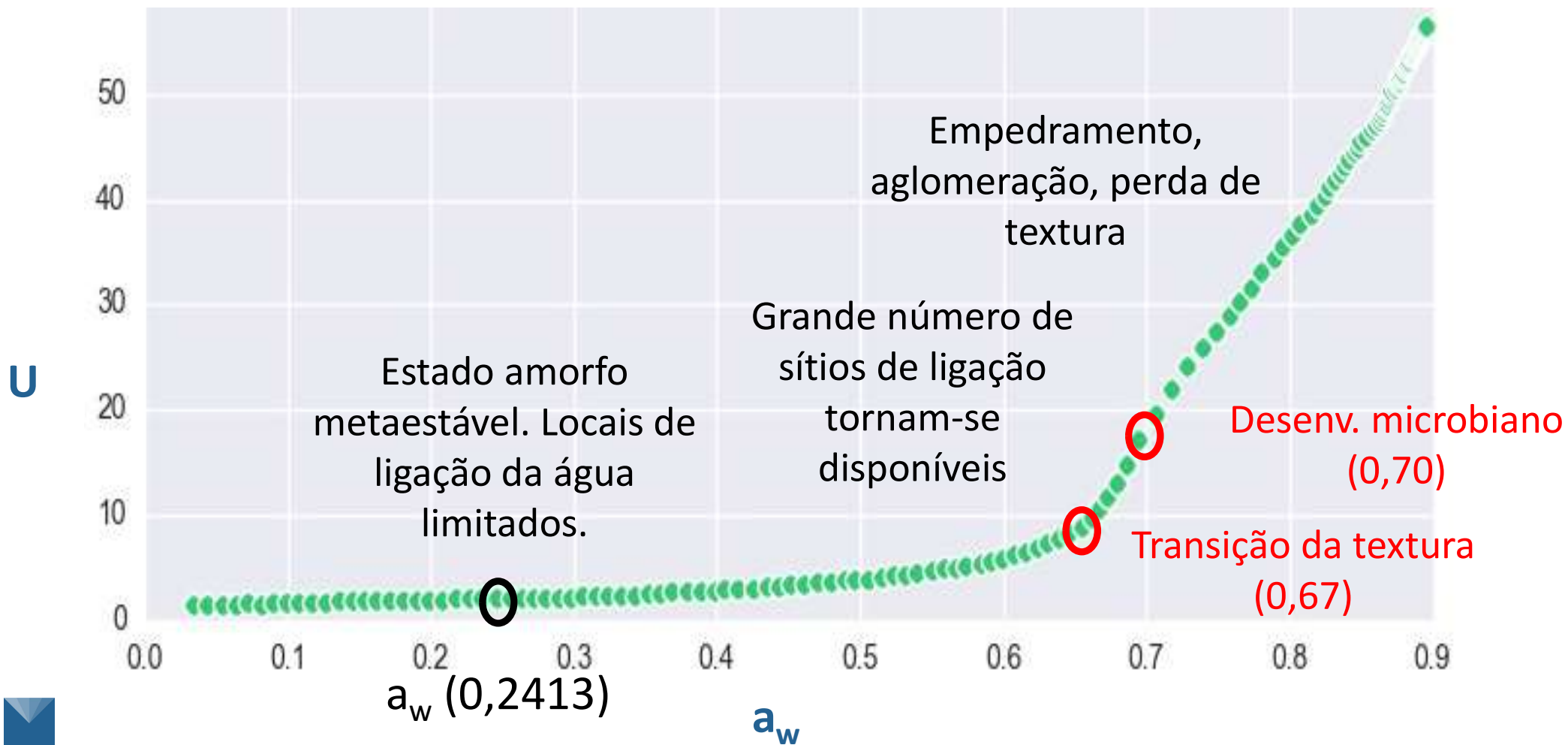
É possível desacelerar a degradação reduzindo a atividade de água ( $a_w$ ) do alimento.

Uma maneira de fazer isso é produzir um alimento no valor da monocamada

- o valor no qual um produto alimentício é mais estável do ponto de vista da umidade.
- Mas qual é exatamente o valor da monocamada e será que é algo que a maioria dos fabricantes deveria tentar alcançar?



# DDI Isoterma de adsorção

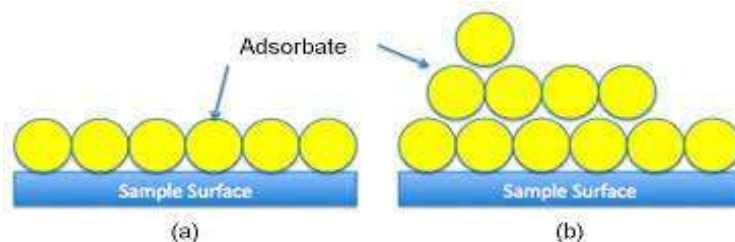


# ESTABILIDADE NA MONOCAMADA

A monocamada é um conceito teórico, postulado por um trio de físicos (Stephen Brunauer, Paul Emmett e Edward Teller - BET) em 1938.

A teoria no que se refere a um meio alimentar poroso é esta:

*Quando um material completamente seco é hidratado, haverá um ponto em que as moléculas de água revestem a superfície de cada partícula do produto com a espessura de uma molécula.*



# ESTABILIDADE NA MONOCAMADA

Os produtos serão capazes de absorver diferentes quantidades de água, mas para a maioria dos produtos, a primeira camada - a monocamada - é completa em torno de uma atividade de água bastante consistente: **0,3 aw**.

Alguns dos produtos tipicamente encontrados nesta faixa de atividade de água são cereais matinais, farinha e massas.

Não surpreendentemente, esses produtos altamente estáveis em prateleira têm sido o método de entrega de escolha para programas de fortificação dos EUA desde a década de 1940 (Comitê do Instituto de Medicina (EUA), 2003).



# PROPORCIONANDO UMA TEXTURA MAIS FRESCA

Por que nem todos os alimentos são produzidos com seu valor de monocamada?

- ✓ Simplificando, é porque os consumidores modernos desejam um tipo diferente de alimento: *algo mais macio, com sabor mais fresco e mais natural e que já esteja pronto para comer.*



# PROPORCIONANDO UMA TEXTURA MAIS FRESCA

- ✓ Os fabricantes estão criando alimentos estáveis, com níveis de atividade de água muito mais elevados e com longa vida de prateleira.
- ✓ Secá-los até seu valor de monocamada os tornaria secos e desagradáveis.
- ✓ Nessas atividades de água mais altas, a formulação torna-se um ato de equilíbrio complexo para maximizar a vida útil, enquanto mantém o produto macio e com sabor fresco.



# OTIMIZAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA

- ✓ Quanto mais natural o alimento, maior o papel que a atividade de água pode ter.
- ✓ Por exemplo, a atividade de água do produto afeta não apenas a vida útil do alimento, mas impacta a suscetibilidade ao crescimento de fungos e atributos de qualidade como textura.
- ✓ Quando um alimento é uma combinação de dois ou mais ingredientes naturais, a migração de umidade também entra em jogo.
- ✓ Independentemente do produto, o efeito benéfico de qualquer alimento estável na prateleira só pode ser mantido em seu nível mais alto pela compreensão e aplicação dos princípios básicos da atividade de água.

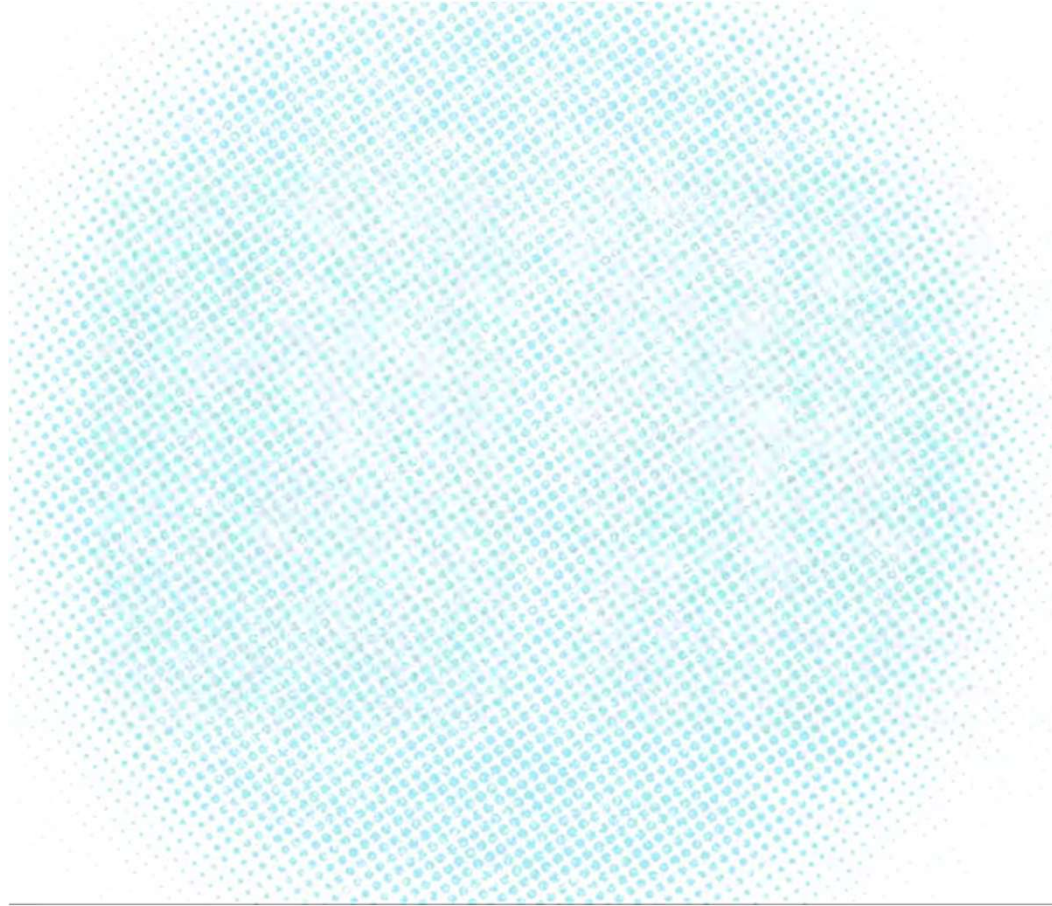




Multigrãos

U inicial= 3%  
 $a_w$  inicial = 0,27

U final= 3,6  
 $a_w$  final = 0,42



Amêndoas

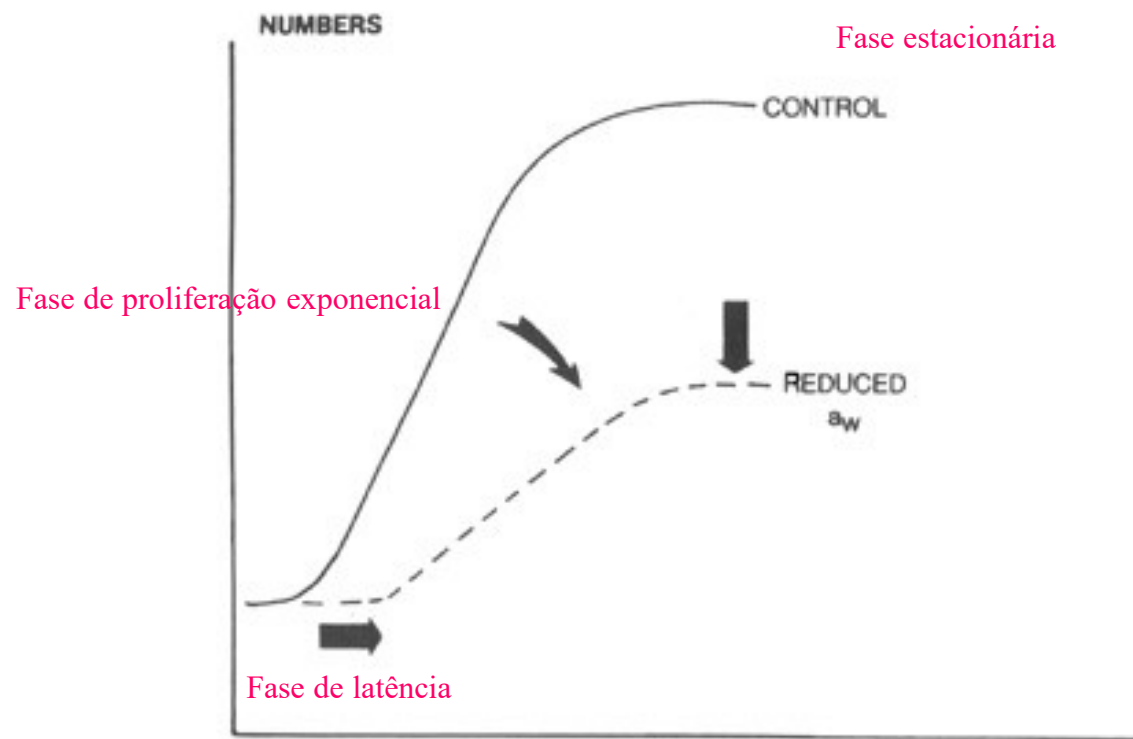
U inicial= 3%  
 $a_w$  inicial = 0,47

U final= 2,3  
 $a_w$  final = 0,42



# Proliferação microbiana

Efeito de  $a_w$  na redução do crescimento da bactéria



Adaptado de Troller, J. A. (1987). Adaptation and growth of microorganisms in environments with reduced water activity. In: Water activity: Theory and applications to food Rockland, L. B. and Beuchat, L. R. eds. Marcel Dekker, Inc. New York p.101-117.

# ATIVIDADE DE ÁGUA E DETERIORAÇÃO MICROBIANA

Todo microrganismo tem um nível de  $a_w$  limitante para sua proliferação.

$a_w$ limite	Microrganismos
0,91	Bactéria Gram Negativa
0,86	Bactéria Gram Positiva
0,88	Leveduras (limite prática)
0,80	Produção de micotoxinas
0,70	Fungos (limite prática)
0,62	Leveduras osmofílicas
0,61	Bolores xerofílicos
<u>0,60</u>	<u>Limite absoluto para microrganismos</u>



## Atividade de água e o desenvolvimento de Micro-organismos em alimentos\*

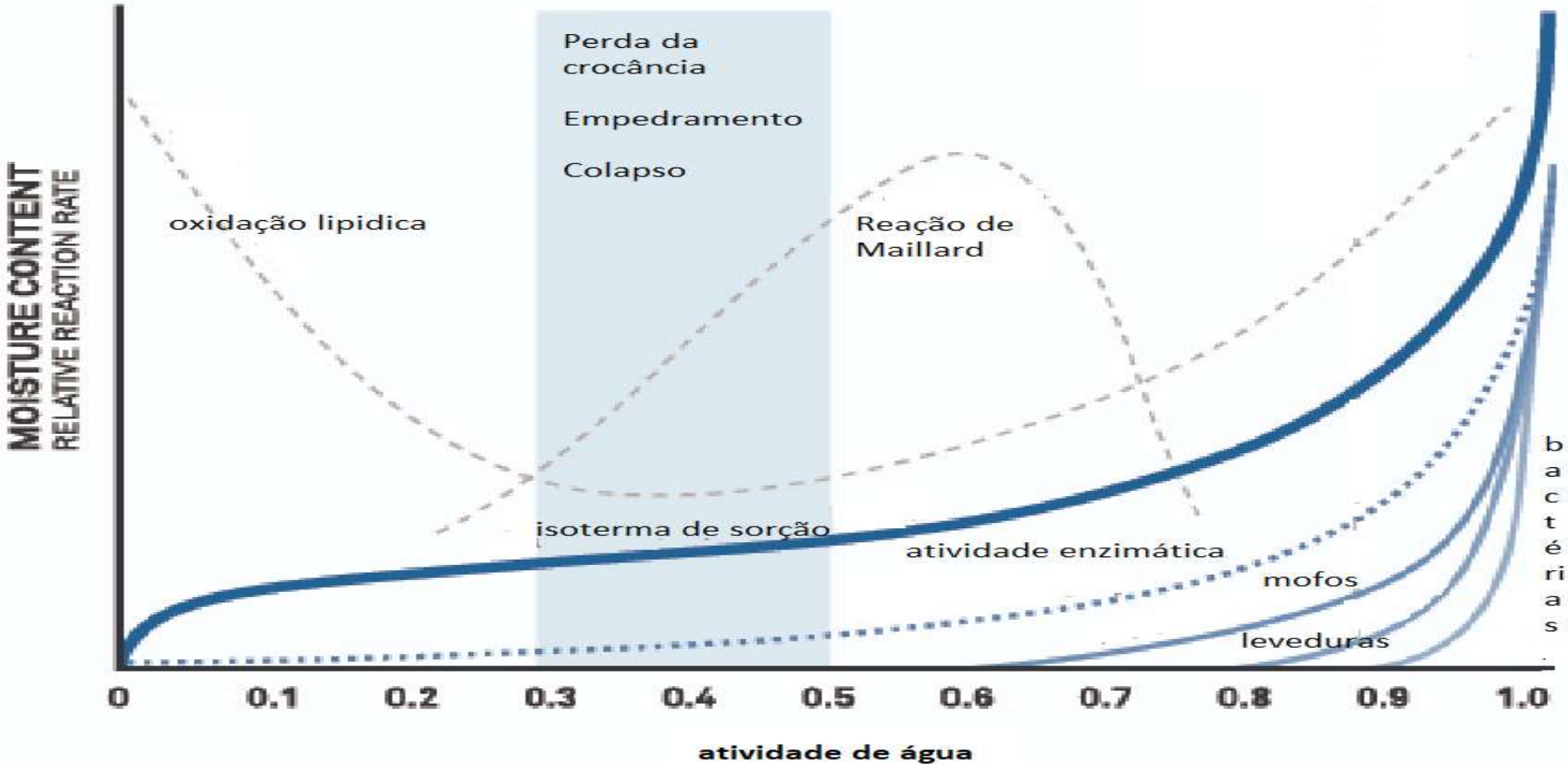
	Faixa de $a_w$	Micro-organismos inibidos em $a_w$ abaixo da faixa	Alimentos geralmente dentro da faixa de $a_w$
	1,00–0,95	<i>Pseudomonas</i> , <i>Escherichia</i> , <i>Proteus</i> , <i>Shigella</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> perfringens, algumas leveduras	Alimentos altamente perecíveis (frescos), frutas enlatadas, vegetais, carne, peixe, leite e bebidas
	0,95–0,91	<i>Salmonella</i> , <i>Vibrio parahaemolyticus</i> , <i>C. botulinum</i> , <i>Serratia</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Pedococcus</i> , alguns fungos, leveduras ( <i>Rhizotorula</i> , <i>Pichia</i> )	Alguns queijos (Cheddar, Swiss, Muenster, Provolone), carnes curadas (presunto), pães, tortilhas
	0,91–0,87	Muitas leveduras ( <i>Candida</i> , <i>Taraxiopsis</i> , <i>Hansenia</i> ), <i>Micrococci</i>	Embutidos fermentados (salame), bolos, queijos secos, margarina
	0,87–0,80	Majoria dos fungos ( <i>Penicillium</i> micotoxigênico), <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Saccharomyces (bakeri) spp.</i> , <i>Dubocomyces</i>	Majoria dos sucos de frutas concentrados, leite condensado, xaropes, geleia, compotas, ração macia
	0,80–0,75	Majoria das bactérias halofílicas, <i>Aspergillus</i> micotoxigênico	Marmelada, marzipã, gacê, carne seca
	0,75–0,65	Fungos xerofílicos ( <i>Aspergillus chevaleri</i> , <i>A. nidulans</i> , <i>Wallemia</i> spp.), <i>Saccharomyces bayanus</i>	Melado, açúcar bruto de cana, algumas frutas secas, nozes, salgadinhos, tortilhas para lanche
	0,65–0,60	Leveduras osmofílicas ( <i>Saccharomyces rouxii</i> ), alguns fungos ( <i>Aspergillus ochroleptus</i> , <i>Monascus</i> <i>asperus</i> )	Frutas secas contendo de 15-20% umidade, Caramelos e balas macias, mel, doces
	0,60–0,50	Não há proliferação microbiana	Macarrão seco, temperos, ameixas, confeitos, trigo
	0,50–0,40	Não há proliferação microbiana	Ovo em pó, goma de mascar, farinha, feijão
	0,40–0,30	Não há proliferação microbiana	Biscoitos, crociantes, crosta do pão, cereal matinal, ração seca, creme de amendoim
	0,30–0,20	Não há proliferação microbiana	Leite em pó integral, vegetais desidratados, fermentados, amido de milho, batata chips, milho chips

\*Adaptado de L.R. Beuchat, Cereal Foods World, 26:346 (1981)



# ATIVIDADE DE ÁGUA E DEGRADAÇÃO QUÍMICA

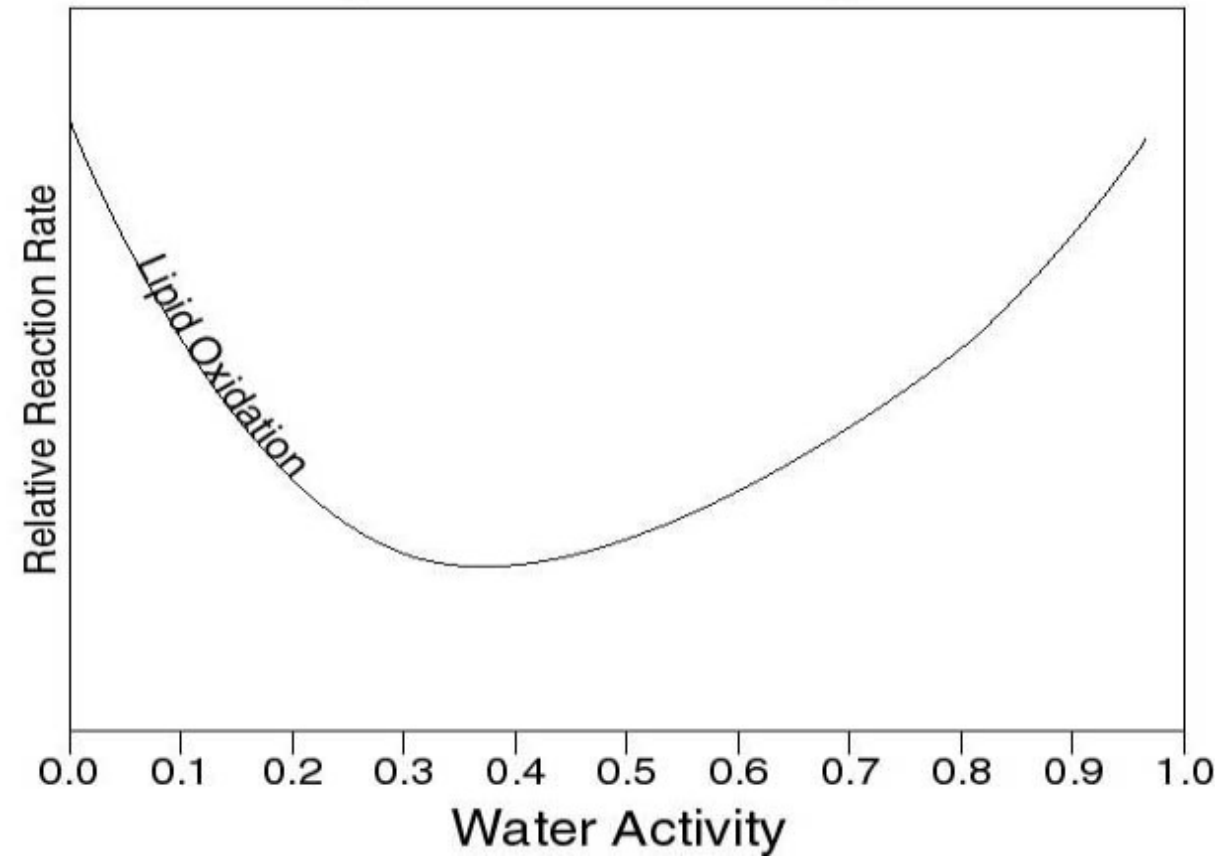
Diagrama de estabilidade - aw



# Oxidação lipídica



Lipid Oxidation Rate Diagram



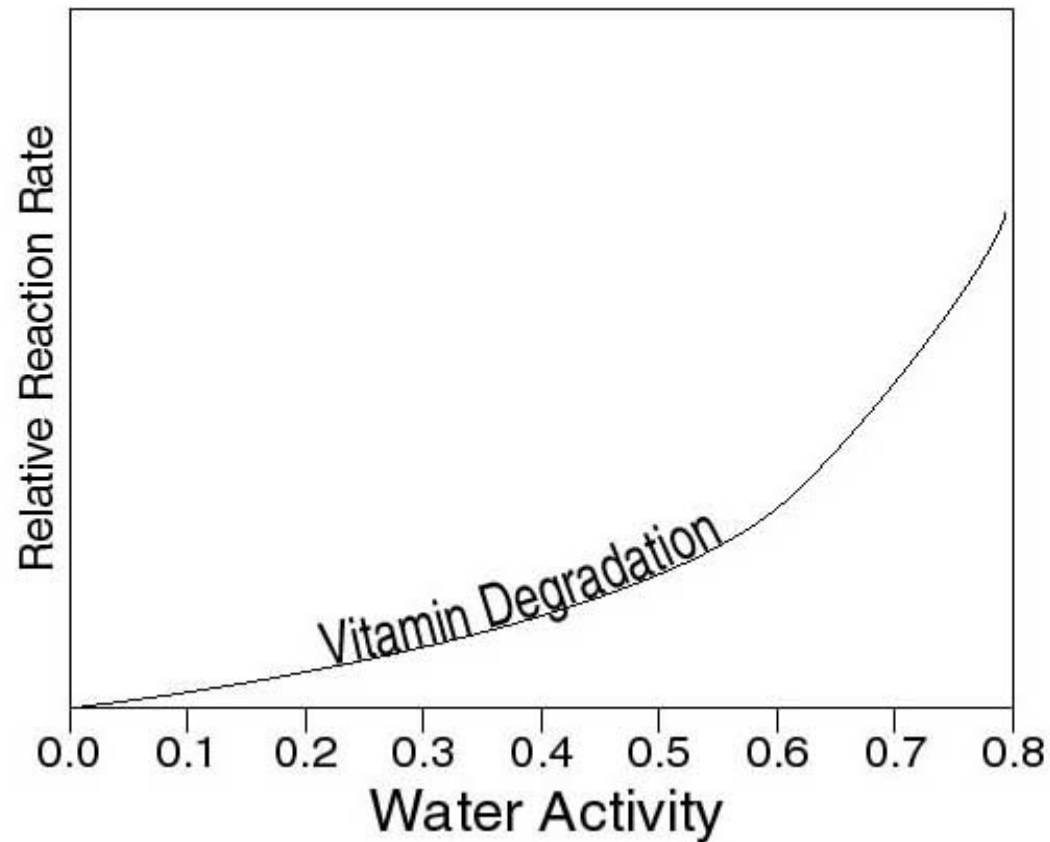
# PROTEJA OS INGREDIENTES

- Alguns ingredientes tendem a ser altamente suscetíveis à degradação.
- Os níveis de luz, calor, umidade e pH afetam as taxas de degradação.
- Quando um ingrediente é anunciado como parte de um produto estável em armazenamento, os fabricantes precisam entender o impacto do pH e da atividade de água na potência deste ingrediente ao longo do tempo.
- A atividade de água do produto é um dos critérios importantes a considerar durante a formulação e fabricação para garantir que os benefícios prometidos à saúde sejam realmente fornecidos.

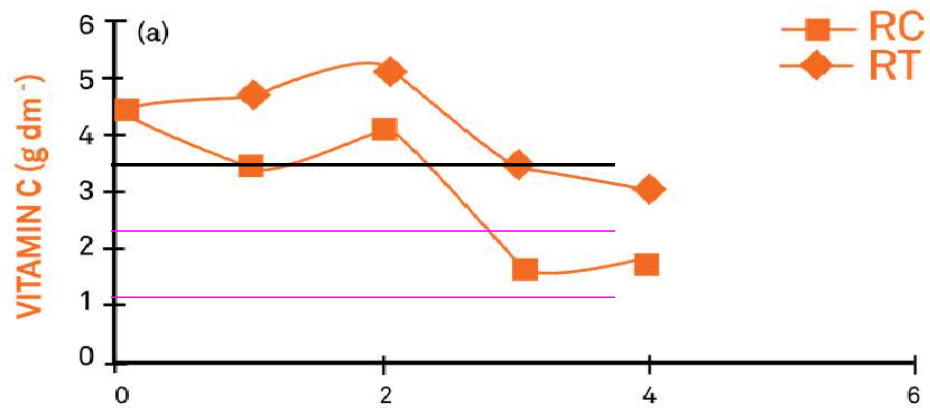
# Degradação de nutrientes



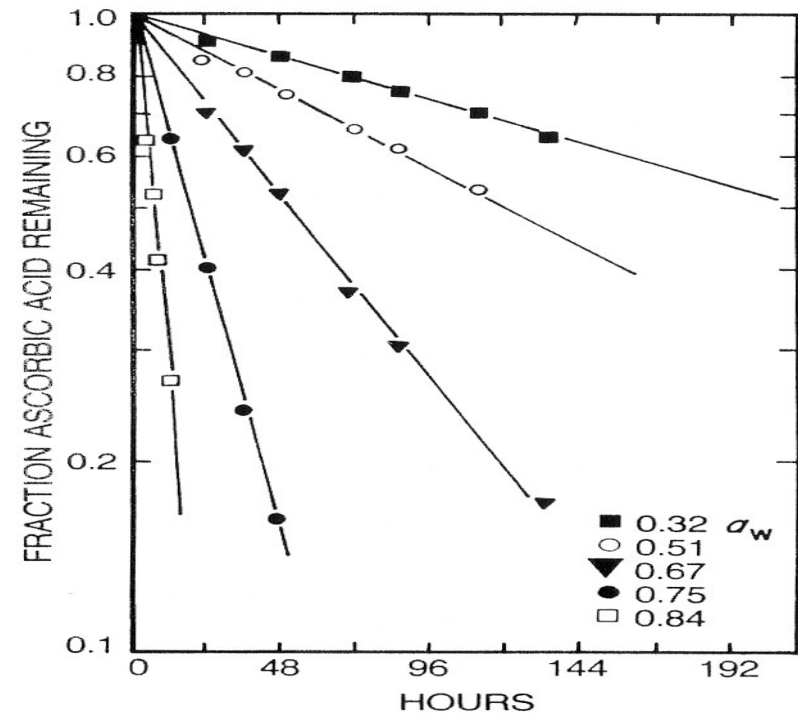
Vitamin Degradation Rate vs. Water Activity



# O IMPACTO DA ÁGUA



Concentração de vitamina C em suco natural de laranja. 0 a 4 semanas.



(Turkmen, Priyashantha, and Jayarathna, 2019).

(Nutraceutical Business Review, 2018)

Labuza, T. P. 1974. Storage stability and improvement of intermediate moisture foods. NAS Contract 9-125-60, Phase II, Final Report:10-81.



# Degradação de nutrientes

**TABLE 2.4** Effect of  $a_w$  on the Degradation Rates of Some Vitamins in Model Food Systems

Vitamin <sup>a</sup>	T (°C)	K(10 <sup>-3</sup> day <sup>-1</sup> ) <sup>b</sup>		
		$a_w$ 0.24	$a_w$ 0.40	$a_w$ 0.65
A	30	2.9	6.5	32
A	37	7.0	7.6	46
A	45	20	59	23
B <sub>1</sub>	45	0.9	6.8	8.7
B <sub>2</sub>	37	1.9	2.6	5.0
C	20	9.5	12.8	14.4
C	30	18	31	113
C	37	50	70	157

<sup>a</sup>Vitamin A was stored in 303 cans; the other vitamins were stored in TDT cans.

<sup>b</sup>First-order rate constant.

Kirk, J. R. (1981). Influence of water activity on stability of vitamins in dehydrated foods. In: Water Activity: Influences on Food Quality Rockland, L. B. and Stewart, G. F. eds. Academic Press, New York p.631.

# REAÇÃO DE ESCURECIMENTO NÃO ENZÍMICO / REAÇÃO DE MAILLARD



# Exemplo comercial

- Empresa de lanches naturais / saudáveis

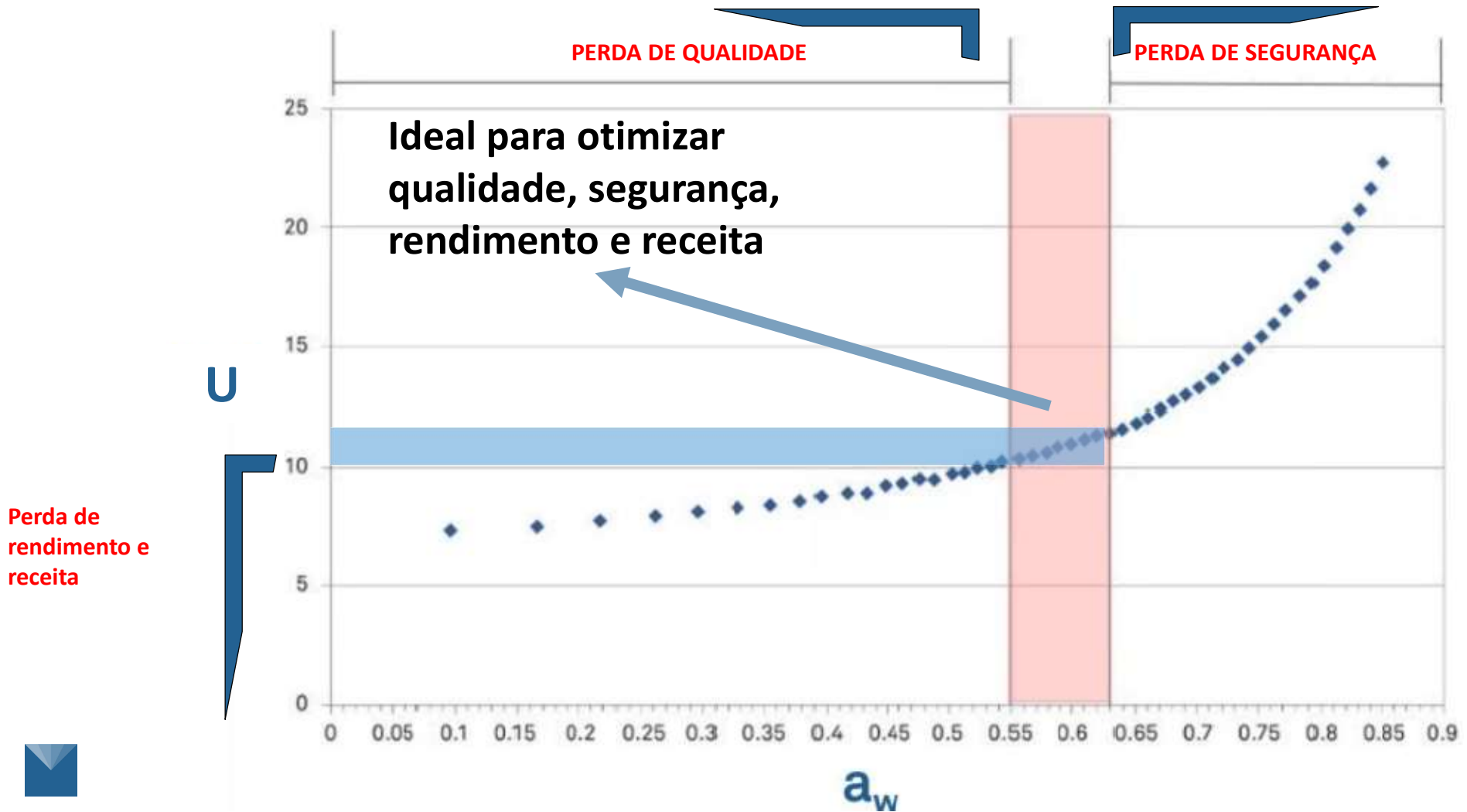
**Problema:** Produtos foram recolhidos devido à deterioração microbiana, após o envio (suspeita de choque térmico).

**Solução:** Isoterma confirmou que na temperatura de 35°C a  $a_w$  excedia 0,70.

**Valor comercial:** A empresa mudou a forma de transporte para evitar recall (custou mais \$ 500.000).



# Limites de $a_w$ do seu produto



# REFERÊNCIAS

Water activity in Foods Fundamentals and applications. Barbosa-Canovas, Fontana A. Schmidt S., Labuza T.. IFT Press, 2007

Nutraceutical Business Review. “Degradation of Vitamins, Probiotics and Other Active Ingredients Caused by Exposure to Heat, Water and Sunlight.” August 7, 2018.

Turkmen, Nazli, Hasitha Priyashantha, and Shishanthi Jayarathna. “Challenges in Probiotic Dairy-Based Beverages.” New Food Magazine, October 26, 2019. <https://www.newfoodmagazine.com/article/97303/challenges-in-probiotic-dairy-based-beverages/>.

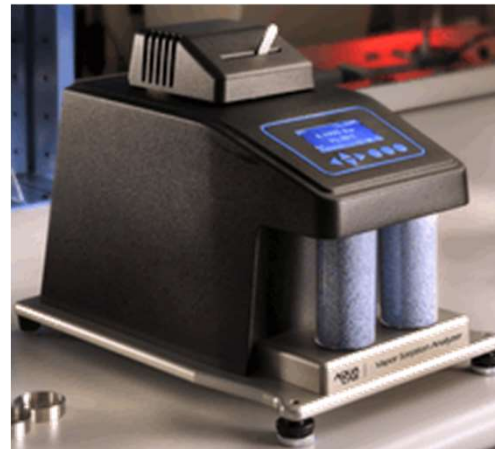
Institute of Medicine (US) Committee on Use of Dietary Reference Intakes in Nutrition Labeling. “Dietary Reference Intakes: Guiding Principles for Nutrition Labeling and Fortification. Washington (DC): National Academies Press (US); 2003.

Shyam S. Sablani, K. Al-Belushi, I. Al-Marhubi & R. Al-Belushi (2007) Evaluating Stability of Vitamin C in Fortified Formula Using Water Activity and Glass Transition, International Journal of Food Properties, 10:1, 61-71, DOI: 10.1080/10942910600717284

Lavelli, Vera, Bruno Zanoni, and Anna Zaniboni. “Effect of water activity on carotenoid degradation in dehydrated carrots.” Food Chemistry, Volume 104, Issue 4: 2007. Pages 1705-1711.

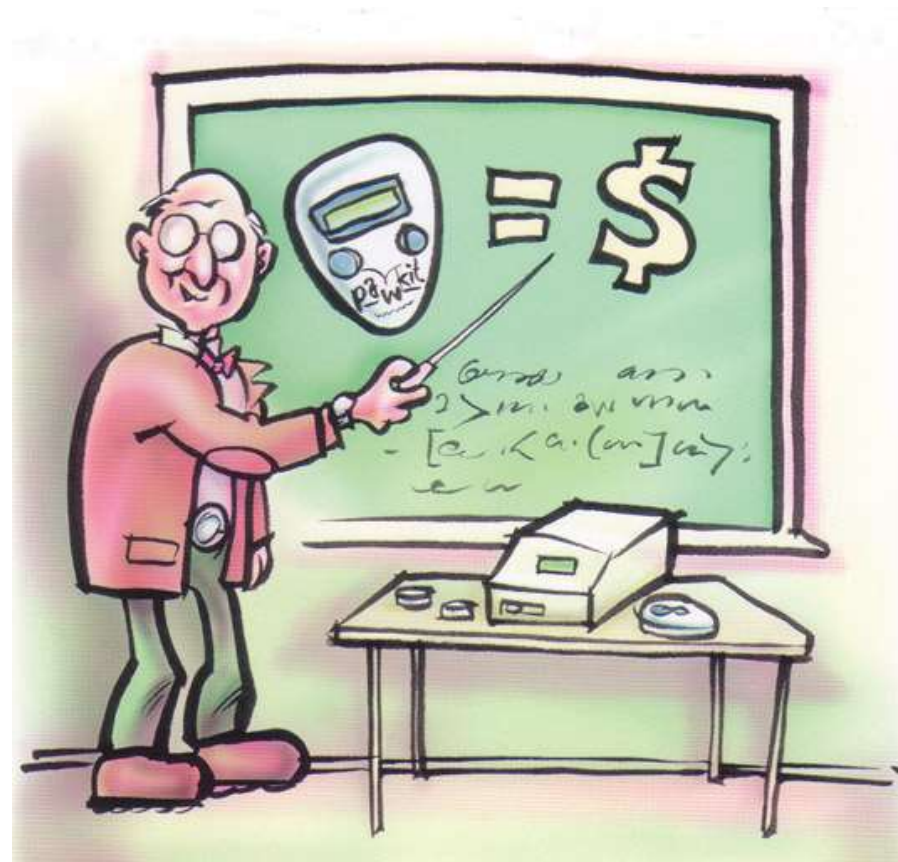


# INSTRUMENTOS AQUALAB





# PERGUNTAS?



METER

# ENCONTRE-NOS



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



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



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



<https://twitter.com/metergrouplatam>



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



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



**MUITO  
OBRIGADA**



***CONTINUEM SE  
CUIDANDO!***



[tania@metergroup.com](mailto:tania@metergroup.com)

