



METER

Baixe a apresentação

The screenshot shows a Zoom meeting window with the following elements:

- File View Help** menu at the top.
- Webcam** and **Audio** tabs.
- Sound Check** indicator with a green signal strength bar.
- Computer audio** (selected) and **Phone call** options.
- MUTED** status with a microphone icon.
- Microphone (Realtek High Definition...)** dropdown menu.
- Speakers / Headphones (Realtek Hig...)** dropdown menu.
- Attendees: 34 of 1001 (max)** and **Handouts: 1** tabs.
- METER Atividade de água e o desenvolvimento ...** presentation download button.
- Chat** tab with a message: "Seja bem-vindo! Iniciaremos a apresentação dentro de alguns instantes (às 10h00 horário de Brasília). Por favor aguarde."
- [Type message here]** text input field.
- To: Organizers and Panelists Only** dropdown menu and **Send** button.
- Atividade de água e o Desenvolvimento Mi...** text at the bottom.

Envie suas perguntas pelo chat

DE PULLMAN PARA MARTE

- Decagon Devices foi fundada em 1983

- Dr. Gaylon Campbell

Renomado cientista de física de solo e professor da Washington State University

- Primeiro produto media água no solo

Entendeu que outros mercados poderiam se beneficiar

Segurança alimentar, nutracêuticos, medicamentos, etc.

- Após 38 anos,

Aprimoramento e expansão do conhecimento em engenharia de sensores.

Sensores em todos os lugares, de vinhedos à agência governamentais e Marte



ESTUDOS E APLICAÇÕES DA ATIVIDADE DE ÁGUA EM ALIMENTOS FUNCIONAIS



MAILED
151140

Storage Stability and Improvement of
Intermediate Moisture Foods

CONTRACT DAS 9-1256D
PHASE IV

Final Report
September 1975 to September 1976

(NASA-CN-75-1147) 500000 STABILITY AND IMPROVEMENT OF INTERMEDIATE MOISTURE FOODS, PHASE 4 - Final Report, Sep. 1975 - Sep. 1976 (Minnesota Univ., St. Paul.) 385 p HC A77/AF 407 CSCL 06H 01/24 15481

National Aeronautics and Space Administration
Food and Nutrition Office
Houston, Texas 77058

Principal Investigator
Dr. Theodore F. Labrecque
Professor of Food Technology
Department of Food Science and Nutrition
University of Minnesota
St. Paul, Minnesota 55104

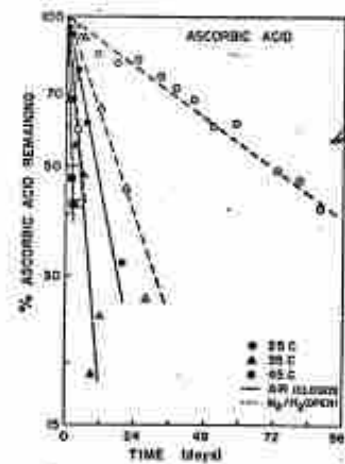
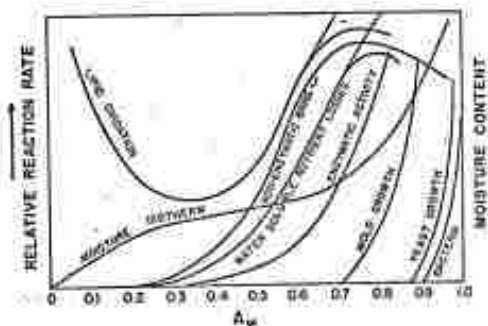


Fig. 8. Kinetics of ascorbic acid remaining as a function of T_c and time for an intermediate moisture food ($A_w = 0.84$) in air and in N_2 -free atmosphere.





機能性食品 (*Kinousei Shokuhin*)

Alimentos funcionais



CONSERVANDO OS BENEFÍCIOS

- Todos os alimentos contêm macro e micronutrientes que contribuem para a saúde.
- Os alimentos funcionais contêm algo mais:

compostos que têm um benefício específico para a saúde ou função de combater a doenças.

- E, quer esse composto ocorra naturalmente ou tenha sido adicionado a um produto, os alimentos funcionais promovidos por seus benefícios têm um desafio único:

Estabelecer um prazo de validade que garanta não apenas a segurança, mas também a eficácia do ingrediente funcional.



Quadro com os principais compostos funcionais investigados pela ciência:

Composto	Ação	Alimentos onde é encontrado
Isoflavonas	Ação estrogênica (reduz sintomas da menopausa) e anti-câncer	Soja e derivados
Proteínas de soja	Redução dos níveis de colesterol	Soja e derivados
Ácidos graxos ômega-3	Redução do LDL - colesterol; ação antiinflamatória; é indispensável para o desenvolvimento do cérebro e da retina de recém nascidos	Peixes marinhos como sardinha, salmão, atum, anchova, arenque, etc
Ácido a - linolênico	Estimula o sistema imunológico e tem ação antiinflamatória	Óleos de linhaça, colza, soja; nozes e amêndoas
Catequinas	Reduzem a incidência de certos tipos de câncer, reduzem o colesterol e estimulam o sistema imunológico	Chá verde, cerejas, amoras, framboesas, mirtilo, uva roxa, vinho tinto
Licopeno	Antioxidante, reduz níveis de colesterol e o risco de certos tipos de câncer, como de próstata	Tomate e derivados, goiaba vermelha, pimentão vermelho, melancia
Luteína e Zeaxantina	Antioxidantes; protegem contra degeneração macular	Folhas verdes (luteína). Pequi e milho (zeaxantina)
Indóis e Isotiocianatos	Indutores de enzimas protetoras contra o câncer, principalmente de mama	Couve flor, repolho, brócolis, couve de bruxelas, rabanete, mostarda
Flavonóides	Atividade anti-câncer, vasodilatadora, antiinflamatória e antioxidante	Soja, frutas cítricas, tomate, pimentão, alcachofra, cereja
Fibras solúveis e insolúveis	Reduz risco de câncer de cólon, melhora o funcionamento intestinal. As solúveis podem ajudar no controle da glicemia e no tratamento da obesidade, pois dão maior saciedade.	Cereais integrais como aveia, centeio, cevada, farelo de trigo, etc; leguminosas como soja, feijão, ervilha, etc.; hortaliças com talos e frutas com casca
Prebióticos - frutooligossacarídeos, inulina	Ativam a microflora intestinal, favorecendo o bom funcionamento do intestino	Extraídos de vegetais como raiz de chicória e batata yacon
Sulfetos alílicos (alilsulfetos)	Reduzem colesterol, pressão sanguínea, melhoram o sistema imunológico e reduzem risco de câncer gástrico	Alho e cebola
Lignan	Inibição de tumores hormônio-dependentes	Linhaça, noz moscada
Tanino	Antioxidante, anti-séptico, vaso-constritor	Maçã, sorgo, manjeriço, manjerona, sálvia, uva, caju, soja
Estanóis e esteróis vegetais	Reduzem risco de doenças cardiovasculares	Extraídos de óleos vegetais como soja e de madeiras
Probióticos - Bífidobactérias e Lactobacilos	Favorecem as funções gastrointestinais, reduzindo o risco de constipação e câncer de cólon	Leites fermentados, iogurtes e outros produtos lácteos fermentados

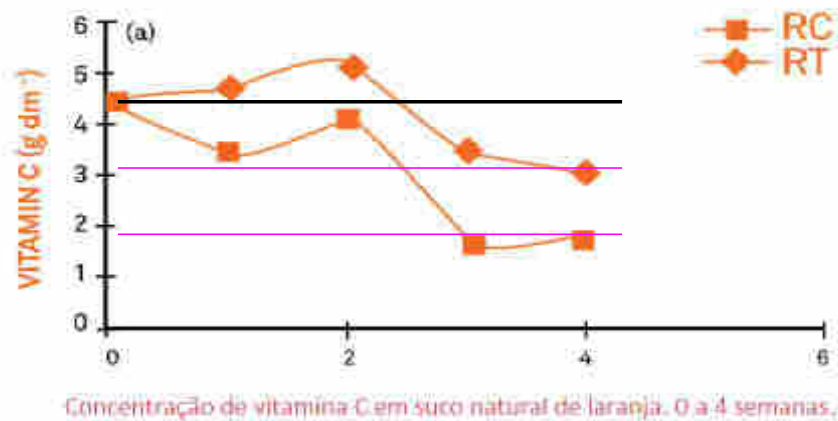


Dicas em saúde: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/dicas/220_alimentos_funcionais.html

PROTEJA OS INGREDIENTES FUNCIONAIS

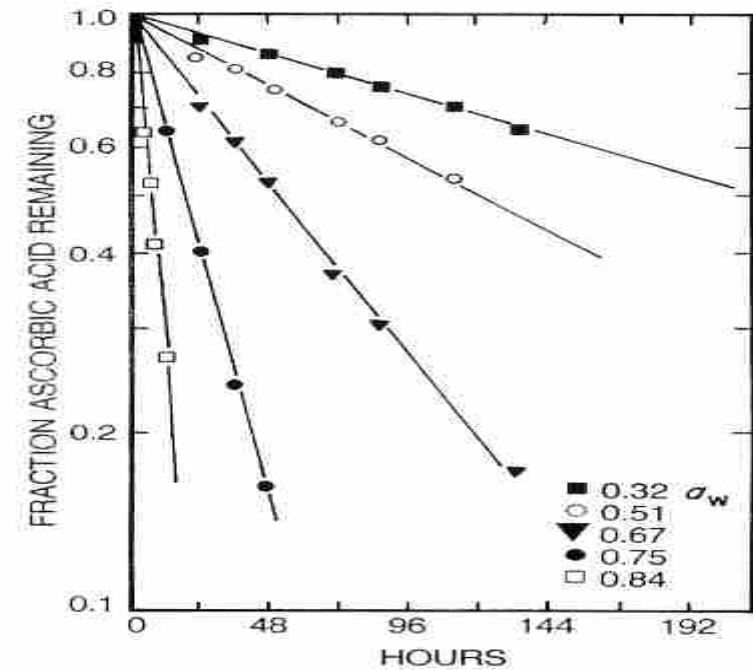
- Ingredientes funcionais tendem a ser altamente suscetíveis à degradação.
- Os níveis de luz, calor, umidade e pH afetam as taxas de degradação.
- Quando um ingrediente funcional é anunciado como parte de um produto estável em armazenamento, os fabricantes precisam entender o impacto do pH e da atividade 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.

O IMPACTO DA ÁGUA



(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.

ESTABILIDADE NA MONOCAMADA

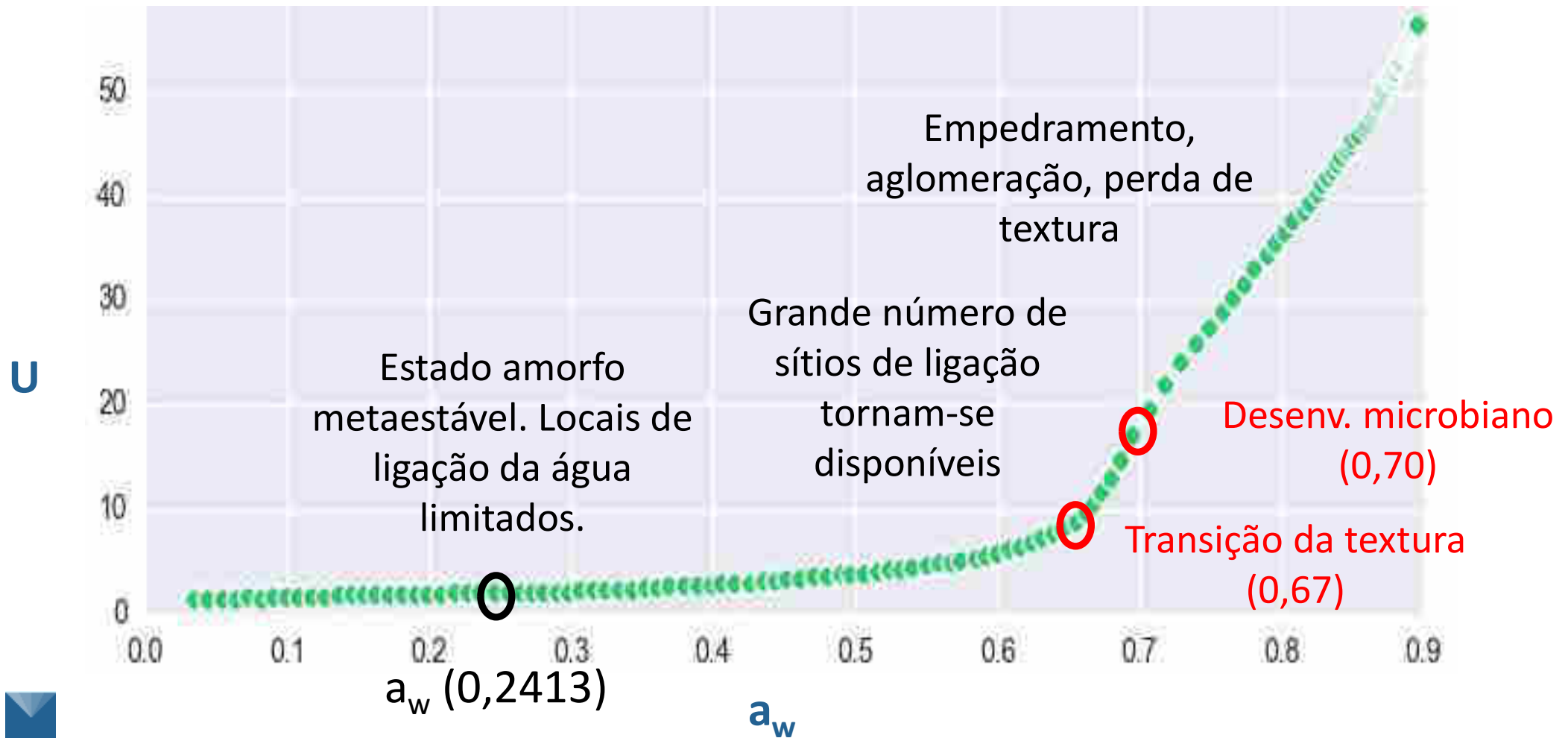
É possível desacelerar a degradação reduzindo a atividade de água (a_w) do alimento funcional.

Uma maneira de fazer isso é produzir um alimento funcional 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

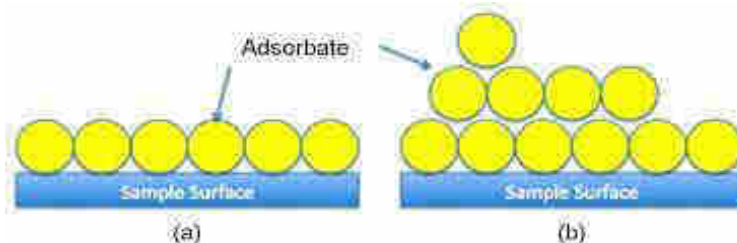


ESTABILIDADE NA MONOCAMADA

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 funcionais são produzidos com seu valor de monocamada?

- ✓ Simplificando, é porque os consumidores modernos desejam um tipo diferente de alimento funcional: *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 funcionais 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 do ingrediente funcional, enquanto mantém o produto macio e com sabor fresco.



OTIMIZAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA

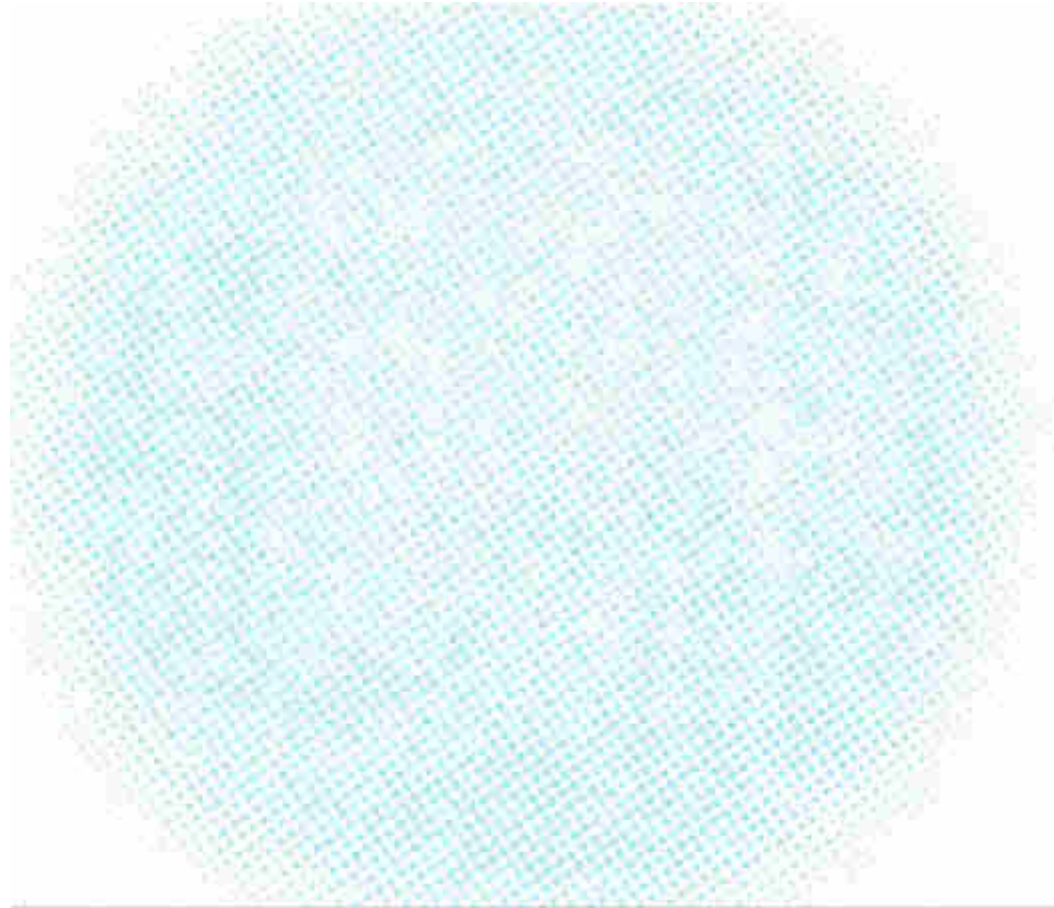
- ✓ Quanto mais natural o alimento funcional, maior o papel que a atividade de água pode ter.
- ✓ Por exemplo, a atividade de água do produto afeta não apenas a vida útil do ingrediente funcional, mas impacta a suscetibilidade ao crescimento de fungos e atributos de qualidade como textura.
- ✓ Quando um alimento funcional 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 funcional 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

COMO A ATIVIDADE DE ÁGUA PODE AJUDAR?

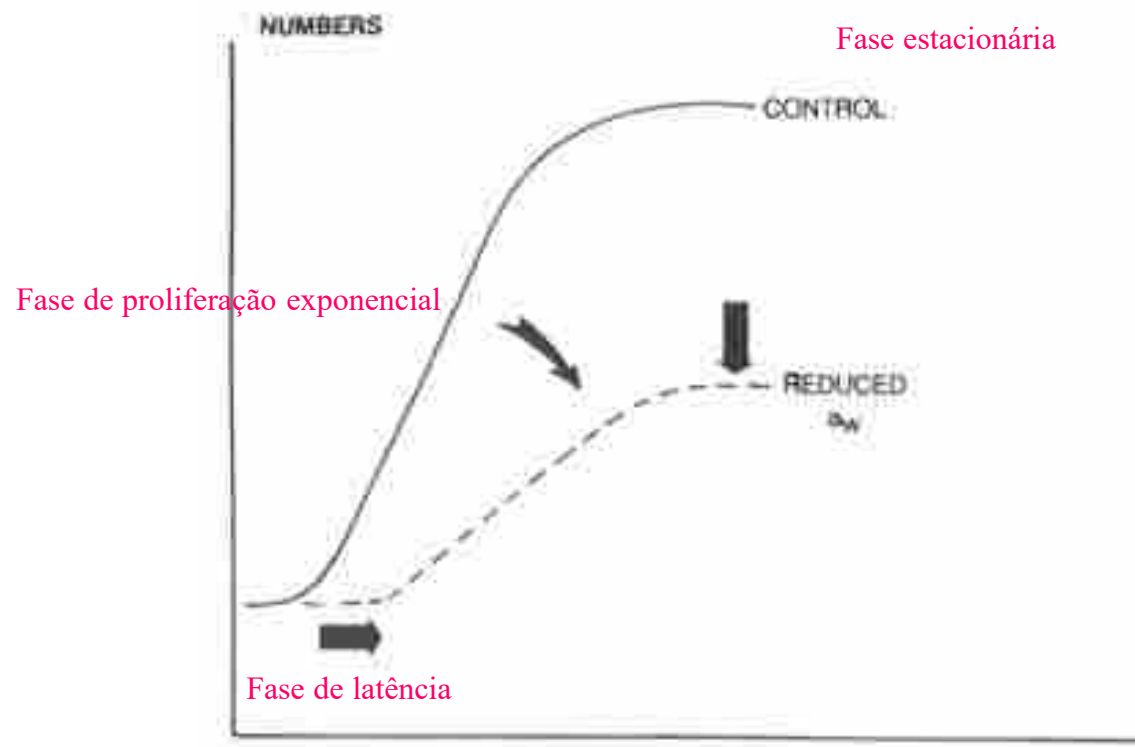
Medindo e controlando a atividade de água dos alimentos é possível

- 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



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 o desenvolvimento de Micro-organismos em alimentos*

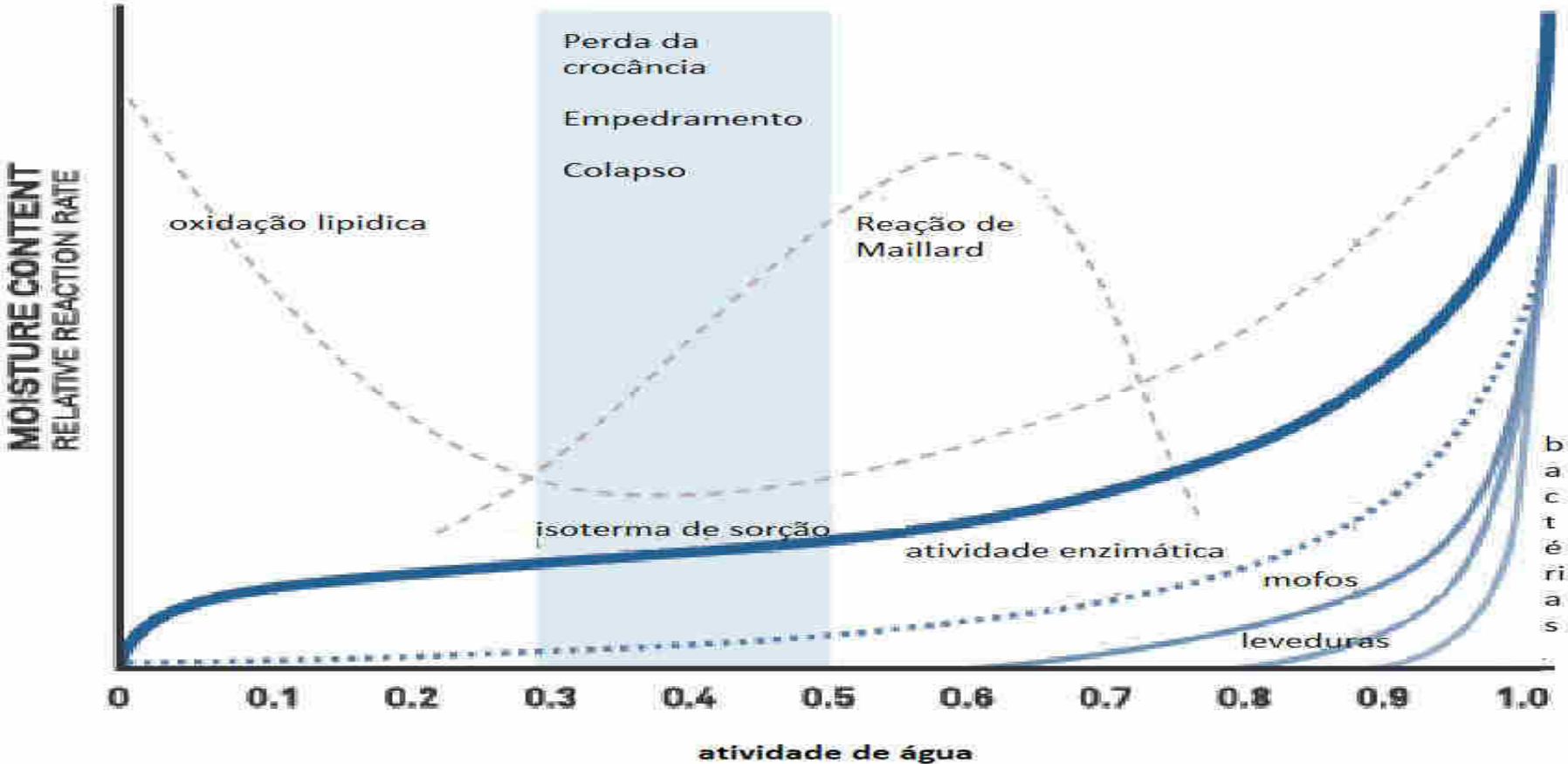


	Faixa de a _w	Micro-organismos típicos em alimentos desta faixa	Alimentos geralmente dentro da faixa de a _w
	1,00–0,95	<i>Penicillium, Cladosporium, Aspergillus, Botrytis, Alternaria, Saccharomyces, Debaryomyces, Zygosaccharomyces, Agrobacterium</i>	Alimentos altamente perigosos (salmonela, listeria, estafilococos, vibriões, enterobactérias, etc.)
	0,95–0,91	<i>Spizizenia, Rhizopus, Aspergillus, Cladosporium, Botrytis, Alternaria, Saccharomyces, Debaryomyces, Zygosaccharomyces, Penicillium</i>	Alimentos altamente perigosos (salmonela, listeria, estafilococos, vibriões, enterobactérias, etc.)
	0,91–0,87	<i>Walterinirella, Clostridium, Pectinatus, Shewanella, Moraxella</i>	Alimentos altamente perigosos (salmonela, listeria, estafilococos, vibriões, enterobactérias, etc.)
	0,87–0,80	<i>Aspergillus, Botrytis, Penicillium, Cladosporium, Rhizopus, Alternaria, Saccharomyces, Debaryomyces, Zygosaccharomyces</i>	Alimentos altamente perigosos (salmonela, listeria, estafilococos, vibriões, enterobactérias, etc.)
	0,80–0,75	<i>Aspergillus, Botrytis, Penicillium, Cladosporium, Rhizopus, Alternaria, Saccharomyces, Debaryomyces, Zygosaccharomyces</i>	Alimentos altamente perigosos (salmonela, listeria, estafilococos, vibriões, enterobactérias, etc.)
	0,75–0,65	<i>Aspergillus, Botrytis, Penicillium, Cladosporium, Rhizopus, Alternaria, Saccharomyces, Debaryomyces, Zygosaccharomyces</i>	Alimentos altamente perigosos (salmonela, listeria, estafilococos, vibriões, enterobactérias, etc.)
	0,65–0,60	<i>Aspergillus, Botrytis, Penicillium, Cladosporium, Rhizopus, Alternaria, Saccharomyces, Debaryomyces, Zygosaccharomyces</i>	Alimentos altamente perigosos (salmonela, listeria, estafilococos, vibriões, enterobactérias, etc.)
	0,60–0,50	<i>Aspergillus, Botrytis, Penicillium, Cladosporium, Rhizopus, Alternaria, Saccharomyces, Debaryomyces, Zygosaccharomyces</i>	Alimentos altamente perigosos (salmonela, listeria, estafilococos, vibriões, enterobactérias, etc.)
	0,50–0,40	<i>Aspergillus, Botrytis, Penicillium, Cladosporium, Rhizopus, Alternaria, Saccharomyces, Debaryomyces, Zygosaccharomyces</i>	Alimentos altamente perigosos (salmonela, listeria, estafilococos, vibriões, enterobactérias, etc.)
	0,40–0,30	<i>Aspergillus, Botrytis, Penicillium, Cladosporium, Rhizopus, Alternaria, Saccharomyces, Debaryomyces, Zygosaccharomyces</i>	Alimentos altamente perigosos (salmonela, listeria, estafilococos, vibriões, enterobactérias, etc.)
	0,30–0,20	<i>Aspergillus, Botrytis, Penicillium, Cladosporium, Rhizopus, Alternaria, Saccharomyces, Debaryomyces, Zygosaccharomyces</i>	Alimentos altamente perigosos (salmonela, listeria, estafilococos, vibriões, enterobactérias, etc.)



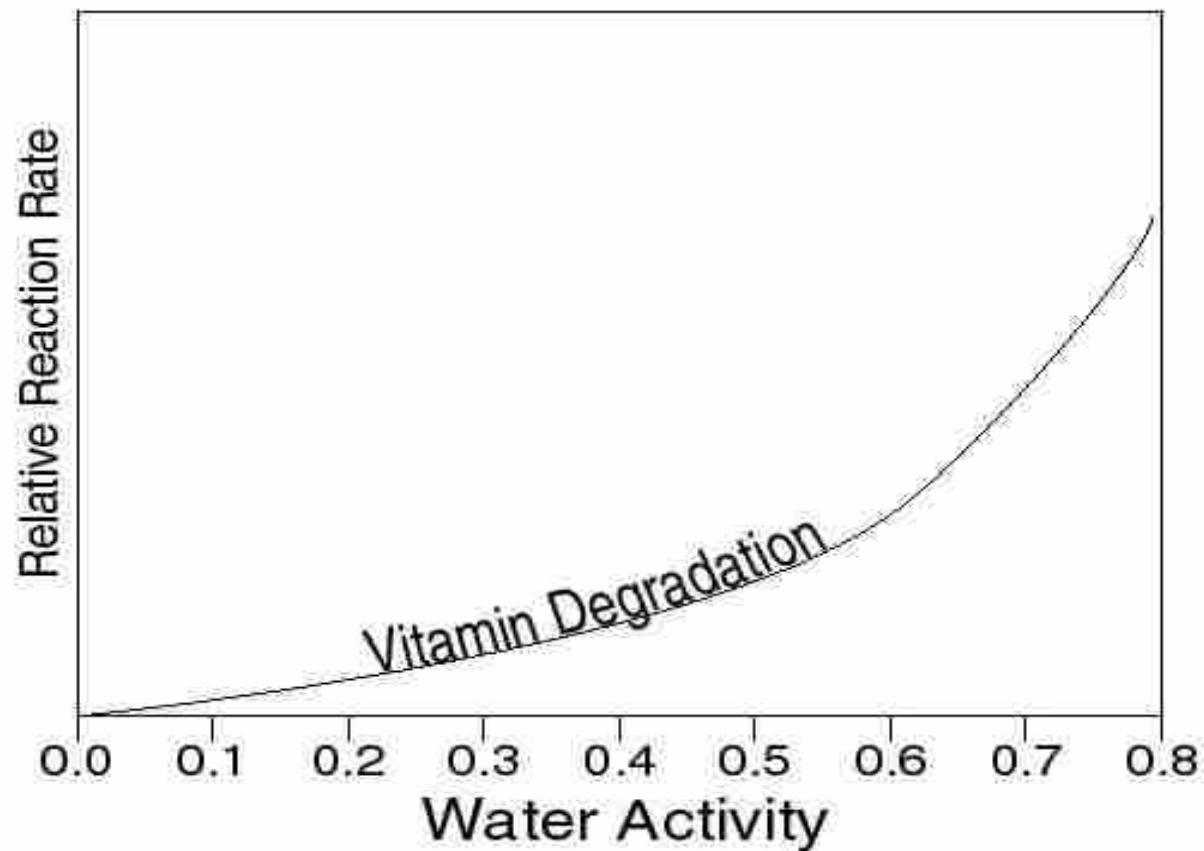
ATIVIDADE DE ÁGUA E DEGRADAÇÃO QUÍMICA

Diagrama de estabilidade - aw



Degradação de nutrientes

Vitamin Degradation Rate vs. Water Activity



Degradação de nutrientes

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

Vitamin ^a	T (°C)	K(10 ⁻³ day ⁻¹) ^b		
		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 ₁	45	0.9	6.8	8.7
B ₂	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

^aVitamin A was stored in 303 cans; the other vitamins were stored in TDT cans.

^bFirst-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.

PROBIÓTICOS

Efeito da atividade da água na estabilidade do armazenamento a longo prazo do probiótico *Lactobacillus rhamnosus* GG (LGG) em uma matriz de alimento seco.

a_w	Linhaça 4 meses	Linhaça 7 meses	Maltodextrina 4 meses	Maltodextrina 7 meses
0,11	estável	estável	estável	estável
0,22	0,81 log 10	2,4 log 10	0,10 log 10	
0,43	3,7 log 10	3,8 log 10	5,3 log 10	Sem célula viável

As amostras foram armazenadas a temperatura ambiente durante 14 meses e após esse tempo a redução foi superior a 2,2 log em todas as matrizes testadas

2012 Vesterlund, S. Salminen, K. Salminen, S. Int. JFood Micro. V. 157; P. 319-321



A_w DE CHOCOLATES ESTOCADOS A 25°C DURANTE 120 DIAS

Formulação	Dias				
	0	30	60	90	120
Controle	0,36±0,05	0,40±0,02	0,38±0,01	0,37±0,01	0,44±0,03
LA3	0,51±0,00	0,44±0,02	0,43±0,01	0,41±0,00	0,52±0,01
BLC1	0,40±0,03	0,44±0,03	0,43±0,02	0,45±0,01	0,56±0,00



LA3 Chocolate com *L. acidophilus* e BLC1 chocolate com *B. animalis* subsp.
Controle chocolate sem probióticos.

Silva, M.P., Tulini, F.L., Marinho, J.F.U., Mazzocato, M.C., De Martinis, E.C.P., Luccas, V., Favaro-Trindade, C.S., Semisweet chocolate as a vehicle for the probiotics *Lactobacillus acidophilus* LA3 and *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BLC1: Evaluation of chocolate stability and probiotic survival under *in vitro* simulated gastrointestinal conditions, *LWT - Food Science and Technology* (2016), doi: 10.1016/j.lwt.2016.10.025.



Exemplo comercial

- Empresa de lanches naturais / saudáveis

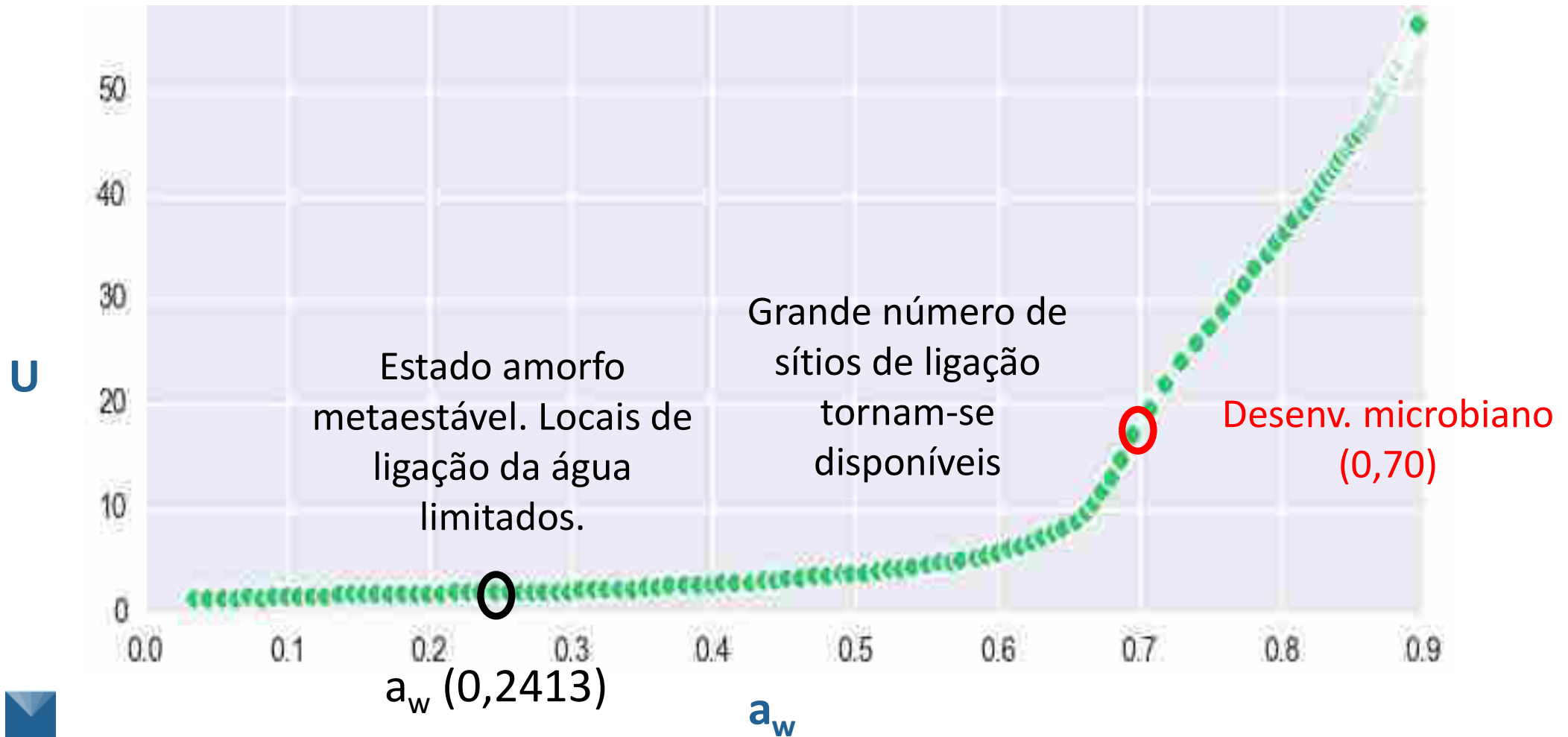
Problema: Produtos foram recolhidos devido à deterioração microbiana, após o envio (suspeita de choque térmico).

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).



DDI Isoterma de adsorção



INSTRUMENTOS AQUALAB



REFERÊNCIAS

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/>.

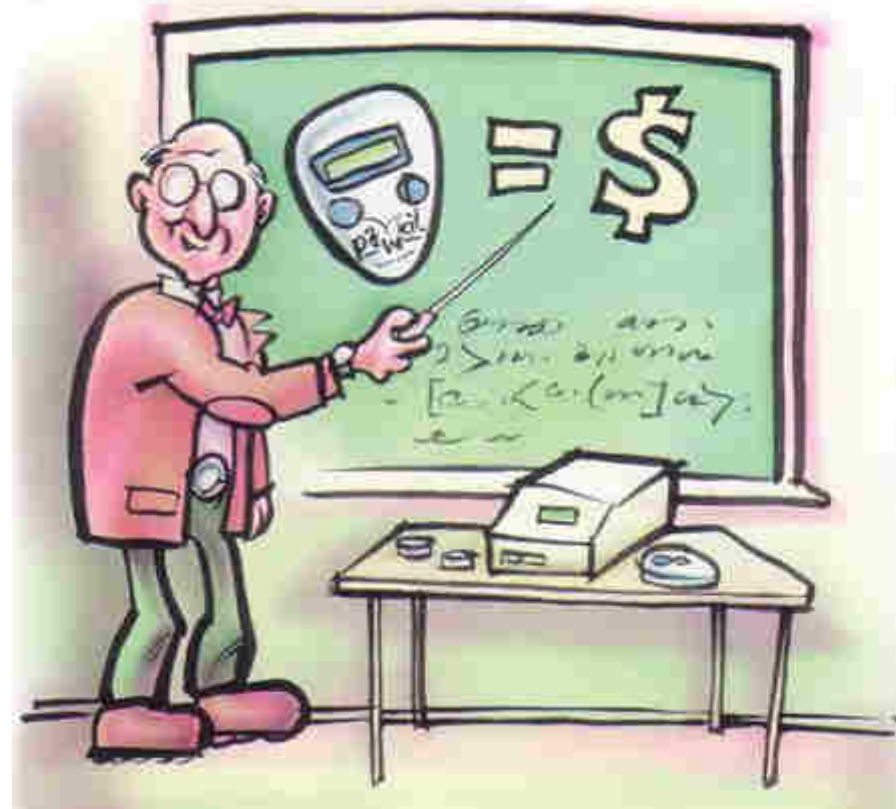
Institute of Medicine (US) Committee on Use of Dietary Reference Intakes in Nutrition Labeling. “Dietary Reference Intakes: Guiding Principles for Nutrition Labeling and Fortification. Washington (DC): National Academies Press (US); 2003.

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.



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



