



Atividade de água em alimentos

Reações que ocorrem nos diferentes níveis de atividade de água e sua influência na conservação de alimentos.

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI-RS
Departamento Regional

Fevereiro/2013



Resposta Técnica	KOHMANN, Laura Moura Atividade de água em alimentos Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI-RS Departamento Regional 18/2/2013 Reações que ocorrem nos diferentes níveis de atividade de água e sua influência na conservação de alimentos.
Demanda	O que é e em que influencia a atividade de água nos alimentos?
Assunto	Controle de qualidade de alimentos
Palavras-chave	Atividade de água; conservação do alimento; controle microbiológico



Salvo indicação contrária, este conteúdo está licenciado sob a proteção da Licença de Atribuição 3.0 da Creative Commons. É permitida a cópia, distribuição e execução desta obra - bem como as obras derivadas criadas a partir dela - desde que dado os créditos ao autor, com menção ao: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - <http://www.respostatecnica.org.br>

Para os termos desta licença, visite: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

O Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT fornece soluções de informação tecnológica sob medida, relacionadas aos processos produtivos das Micro e Pequenas Empresas. Ele é estruturado em rede, sendo operacionalizado por centros de pesquisa, universidades, centros de educação profissional e tecnologias industriais, bem como associações que promovam a interface entre a oferta e a demanda tecnológica. O SBRT é apoiado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE e pelo Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação – MCTI e de seus institutos: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT.



Solução apresentada

A água está distribuída de duas formas no alimento: água ligada e água livre. A água ligada não está disponível para ser utilizada como solvente de reações químicas, microbiológicas ou enzimáticas no alimento, pois está fortemente ligada ao substrato. Já a água livre está fracamente ligada ao substrato e pode ser utilizada como solvente, além de ser facilmente removida por processos como desidratação ou secagem. Este teor de água livre é expresso como atividade de água, cujo valor varia de 0 a 1 (água pura).

A atividade de água, ou a_w , é dada pela relação entre duas pressões de vapor de água: a que está em equilíbrio com o alimento (P) e a da água pura (P_0), conforme a Equação 1.

$$a_w = \frac{P}{P_0} = n_A = \frac{n^\circ \text{ de moles do solvente}}{n^\circ \text{ de moles do solvente} + n^\circ \text{ de moles do soluto}} \quad (1)$$

A Figura 1 mostra as velocidades de reação e crescimento de microrganismos em determinados intervalos de atividade de água:

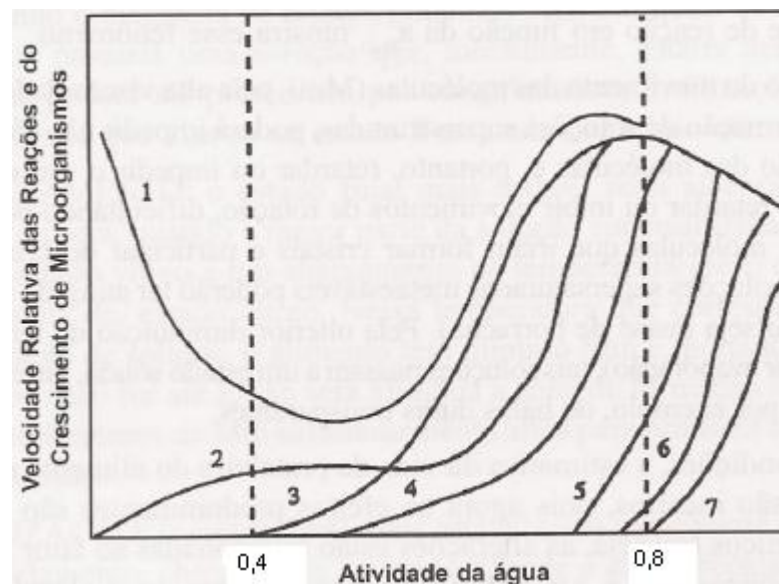


Figura 1 – Velocidades de reação e crescimento de microrganismos em determinados intervalos de atividade de água a_w

Fonte: (Adaptado de ATIVIDADE..., [20--?])

Curva 1 - Rancificação

A rancificação, ou degradação dos lipídeos, pode ser hidrolítica ou oxidativa. A rancificação hidrolítica ocorre pela hidrólise dos glicerídeos por enzimas ou por agentes químicos; os alimentos mais atingidos por este tipo de rancificação são o leite e o coco. A rancificação oxidativa, por sua vez, ocorre em lipídeos com alto grau de ácidos graxos insaturados, que sofrem oxidação, degradação e polimerização por radicais livres (BOBBIO; BOBBIO, 2001). Em valores baixos de a_w , sua velocidade diminui até atingir o mínimo em $a_w = 0,5$; a partir deste ponto a velocidade aumenta até atingir seu ápice perto da a_w de 0,8.

Curva 2 – Isoterma de sorção de umidade

A curva da isoterma de sorção relaciona a a_w com a umidade relativa de equilíbrio. A isoterma é “uma curva que descreve, em uma umidade específica, a relação de equilíbrio de uma quantidade de água sorvida por componentes do material biológico e a pressão de

vapor ou umidade relativa, a uma dada temperatura.” (PARK; BIN; BROD, 2001). O alimento sempre tenta entrar em equilíbrio com o ambiente: quando a umidade relativa do ar é menor que a umidade relativa de um alimento, a umidade deste alimento se transfere do interior do mesmo até a sua superfície onde, por um processo de difusão, essa umidade superficial é transferida para a camada de ar à sua volta. Esse processo é altamente dinâmico e ocorre até que a camada de ar esteja com a mesma umidade que a camada externa do alimento.

Curva 3 – Escurecimento não-enzimático

Esta reação é conhecida como reação de Maillard e ocorre entre açúcares redutores e o grupo amina das proteínas na presença de calor, ou seja, no cozimento do alimento. Não é a reação conhecida como caramelização que, apesar de também ser não-enzimática, necessita de temperatura e energia de ativação maiores, além de ocorrer apenas com os açúcares redutores e não-redutores. É uma reação benéfica, pois é a responsável pelo desenvolvimento da cor e do aroma na cocção de carnes e pães, por exemplo (BOBBIO; BOBBIO, 2001). Em alimentos com a_w abaixo de 0,4 ela praticamente não ocorre; a partir deste ponto, sua velocidade aumenta até $a_w = 0,8$, quando então passa a decrescer.

Curva 4 – Escurecimento enzimático

É o escurecimento que geralmente ocorre em frutas descascadas e picadas, como banana e maçã. As enzimas presentes nestes alimentos reagem com o oxigênio do ambiente, produzindo os compostos denominados melaninas, responsáveis pela coloração escura e sabor amargo. Em geral as enzimas polifenoloxidase e a peroxidase são as mais envolvidas nessa reação: a polifenoloxidase oxida os compostos fenólicos presentes no alimento, convertendo-os em quinonas que, ao se polimerizarem, formam a melanina (MELO; VILAS BOAS, 2006). Essa reação ocorre em alimentos com a_w entre 0,5 e 1, atingindo velocidade máxima em a_w pouco acima de 0,8.

Curva 5 – Crescimento de fungos

Pode-se facilmente observar que o crescimento de fungos ocorre em ambientes com umidade elevada. Em alimentos, verifica-se pela curva 5 que seu crescimento em a_w abaixo de 0,7 (aproximadamente) é praticamente nulo. No entanto, entre 0,8 e 1 seu desenvolvimento é altamente potencializado pela água livre. Em alimentos, são muito comuns em pães, bolos, biscoitos e frutas cítricas.

Curva 6 – Crescimento de leveduras

A levedura é um tipo de fungo unicelular que possui ampla aplicação na indústria de alimentos, como fabricação de cerveja, vinho, iogurtes e pães, dentre outros produtos. Necessitam de a_w um pouco mais alta do que os fungos pluricelulares para se desenvolverem, conforme mostrado na Figura 1.

Curva 7 – Crescimento de bactérias

O crescimento de bactérias não provoca só a deterioração dos alimentos; pode causar doenças na pessoa que o ingeriu e inclusive levá-la à morte. É o principal ponto de controle na fabricação de alimentos e o motivo pelo qual são utilizados e desenvolvidos tantos tipos diferentes de processos, embalagens, etc. Segundo a Figura 1, o alimento só se torna propício para o crescimento microbiano se possui a_w maior que 0,8. No entanto, existem microrganismos que conseguem se desenvolver em condições extremas: os osmofílicos necessitam de baixa a_w , os halofílicos só sobrevivem em ambientes com elevada concentração salina (que promove diminuição de a_w) e os xerofílicos preferem ambientes secos (HOFFMANN, 2001).

No Quadro 1 estão alguns alimentos e suas respectivas atividades de água:

Alimento	a_w
Carnes	
Presunto cozido	$\geq 0,98$
Frango	0,96 - 0,98
Charque	$< 0,92$
Camarão	$\geq 0,98$
Peixe fresco	$\geq 0,98$
Laticínios	
Leite	0,85 - 0,99
Leite em pó	0,6
Queijo prato	0,94 - 0,96
Manteiga	0,93 - 0,98
Iogurtes	0,93 - 0,97
Frutas	
Frutas em geral	$\geq 0,98$
Fruta enlatada	0,93 - 0,97
Frutas secas	0,6 - 0,84
Geleias	0,6 - 0,84

Quadro 1 – Atividade de água média de alguns alimentos
Fonte: (Adaptado de MINICURSOS..., [20--?])

Para retardar a deterioração de um alimento, geralmente se utilizam métodos combinados, como secagem ou desidratação, adição de solutos, controle de pH e métodos térmicos (conservação por frio ou calor). Muitas vezes, somente a diminuição de água livre não é suficiente para prolongar a vida-de-prateleira de um alimento, por exemplo: pode-se reduzir a a_w até 0,6 para impedir a atividade de fungos, leveduras e bactérias; contudo, neste ponto aumentam as chances ocorrência de reações de escurecimento não-enzimático e enzimático, sendo que esta última prejudica a qualidade do alimento. Diminuir a a_w para valores próximos de 0,4 impediriam essas reações, mas neste ponto existe maior chance de ocorrer rancificação, além de ser praticamente impossível de se atingir este valor com um processo mais simplificado. Além disso, o alimento precisa de certa quantidade de água livre para que as qualidades sensoriais (maciez, mastigabilidade, dentre outras) sejam as melhores possíveis.

Em geral, combina-se a diminuição da a_w com o uso de aditivos, como antioxidantes, ácidos para diminuição de pH, espessantes, estabilizantes e emulsionantes. Também se dá especial atenção às embalagens para cada caso: alimentos com teor de gordura elevado devem ser embalados com material que impeça a incidência de luz e, de preferência, que faça uso de algum gás inerte no lugar do ar, por exemplo. Alimentos *in natura*, na sua maioria, devem ser mantidos refrigerados ou congelados. Em pães e bolos se faz uso de propionato de cálcio ou ácido sórbico na formulação, além de poder ser aspergido um antimicrobiano na superfície dos mesmos antes do embalamento.

Conclusões e recomendações

A atividade de água é um parâmetro importante para identificar a que tipo de deterioração o alimento é mais suscetível, para então estudar e definir o(s) tipo(s) de processo(s) pelo qual o mesmo deverá passar, qual a embalagem mais indicada, condições de armazenamento, etc.

Recomenda-se a leitura das Respostas Técnicas abaixo referenciadas para mais informações sobre o assunto e suas implicações:

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Conservação de alimentos**. Dossiê elaborado por: Regina Lúcia Tinoco Lopes. Belo Horizonte: CETEC, 2007. (Código do Dossiê: 213). Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br>>. Acesso em: 13 fev. 2013.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Isotermas de sorção para alimentos**. Resposta elaborada por: Judith de Oliveira. Belo Horizonte: CETEC, 2008. (Código da Resposta: 9040). Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br>>. Acesso em: 13 fev. 2013.

Fontes consultadas

ATIVIDADE de água, [S.l.], [20--?]. Apresentação em Power Point. Disponível em: <<http://bioquimica.ufcspa.edu.br/pg2/pgs/tecnologia/atividadedagua.pdf>>. Acesso em: 08 fev. 2013.

BOBBIO, Paulo A.; BOBBIO, Florinda Orsatti. **Química do processamento de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela, 2001.

HOFFMANN, Fernando Leite. Fatores limitantes à proliferação de microrganismos em alimentos. **Brasil alimentos**, São Paulo, n. 9, jul./ago. 2001.

MELO, Ânderson Adriano Martins; VILAS BOAS, Eduardo Valério de Barros. Inibição do escurecimento enzimático de banana maçã minimamente processada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 110-115, jan./mar. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v26n1/28858.pdf>>. Acesso em: 08 fev. 2013.

MINICURSOS CRQ IV. **Microbiologia de alimentos**. [S.l.], [20--?]. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/sms/files/file/microbiologia2_alimentos_2008.pdf>. Acesso em: 08 fev. 2013.

PARK, Kin Jin; BIN, Adriana; BROD, Fernando Pedro Reis. Obtenção das isotermas de sorção e modelagem matemática para a pêra *bartlett* (*Pyrus sp.*) com e sem desidratação osmótica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 73-77, jan./abr. 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/cta/v21n1/5368.pdf>>. Acesso em: 08 fev. 2013.

Identificação do Especialista

Laura Moura Kohmann – Engenheira de Alimentos