<https://www.scielo.br/j/cta/a/cLhXQCmVKbkjmdHGDDXhcsf/?lang=pt>

TAOUKIS, P.S.; LABUZA, T.P. Applicability of time-temperature indicators as shelf-life monitors of food products. **Journal of Food Science**

2.8 - Sistemas monitoradores de temperatura

Constituem recursos muito úteis para se monitorar a vida-de-prateleira de alimentos. Esses indicadores fornecem uma história do produto através de integradores tempo-temperatura aos quais o alimento foi exposto, fornecendo uma indicação visual da vida-de-prateleira remanescente ou apenas uma indicação de se o tempo-temperatura total excedeu um valor pré-determinado [7, 9].

Os indicadores podem se basear em uma série de princípios físicos e químicos, mas são poucos os comercialmente utilizados, devido às características requeridas dos indicadores, a saber: fácil ativação e utilização; resposta rápida, precisa, irreversível, e de boa correlação com taxas de deterioração; mecanismo baseado em uma alteração facilmente mensurável, com boa reprodutibilidade e dependente de tempo e temperatura. Alguns princípios utilizados são: temperatura de fusão do gelo; taxa de difusão de um composto em géis; reações químicas dependentes de temperatura ou do grau de exposição a tempo-temperatura [16]. Entretanto, como diferentes alimentos perdem qualidade a diferentes taxas, é importante que a reação na qual se baseia o indicador tenha uma energia de ativação similar àquela que determina a deterioração do alimento em questão [20].

https://peqengenhariajr.com.br/metodos-de-conservacao-de-alimentos-vida-de-prateleira/

**A Metodologia do Shelflife**

Para se realizar a determinação de vida-de-prateleira de um produto, devemos seguir algumas etapas: primeiro, é necessário identificarmos os fatores que afetam a durabilidade do alimento a ser estudado. Depois de identificar estes fatores, fazemos um planejamento do estudo antes de partir para a etapa de realização de testes, que incluem análises sensoriais, microbiológicas e testes físicos e químicos.

Por fim, é determinada a vida de-prateleira.

**Etapa 1 - Identificação Dos Fatores Que Afetam A Vida-de-prateleira Do Alimento**

Muitos fatores podem influenciar o tempo de prateleira de um produto. Então, para a metodologia Shelflife, é necessária a determinação deles. Eles são classificados em dois fatores: intrínsicos e extrínsicos.

Os fatores intrínsecos são as propriedades do alimento final, e incluem:

* + - atividade da água (aw) (água disponível);
    - valor de pH e acidez total;
    - tipo de ácido presente;
    - potencial de redução;
    - oxigênio disponível nele;
    - nutrientes presentes;
    - microflora natural e contagens de microrganismos sobreviventes(bactéria, fungos)
    - bioquímica natural da formulação do produto (enzimas, reagentes químicos usados);
    - presença de conservantes na formulação do produto (por exemplo, sal).

Os fatores extrínsecos são os fatores que o produto final encontra no armazenamento e no transporte, como:

* + - perfil de temperatura durante o processamento e variabilidade espacial de pressão;
    - controle de temperatura durante o armazenamento e distribuição;
    - umidade relativa (UR) durante o processamento, armazenamento e distribuição;
    - exposição à luz (UV e IV) durante o processamento, armazenamento e distribuição;
    - contagem microbiana ambiental durante o processamento, armazenamento e distribuição;
    - composição da atmosfera dentro das embalagens;
    - tratamento térmico posterior (por exemplo, re-aquecendo ou cozinhando antes do consumo);
    - manuseio do consumidor

​

A Temperatura de armazenamento é geralmente considerada um fator determinante com relação a durabilidade, porque afeta consideravelmente a velocidade das reações que ocorrem após a produção, durante o manuseio, distribuição e estocagem. Em geral, quanto mais elevada, maior será a velocidade da multiplicação microbiana.

lguns pontos devem ser levados em consideração ao se planejar o estudo de Shelflife:

**1–** Quais testes devem ser realizados;

**2-** Qual será a duração do estudo e com que frequência as amostras serão analisadas;

**3-** Quantas amostras serão necessárias para cada teste;

**4-**Quantas amostras serão necessárias ao total do estudo de vida-de-prateleira;

**5–** Em que momento o estudo será realizado. Idealmente ele deve ocorrer em uma estação do ano com maior probabilidade de surgimento de problemas, geralmente, no verão. O estudo deve ser feito mais de uma vez para que se leve em conta a variabilidade do produto e suas matérias-primas. É necessário que se escolha o pior cenário possível para a realização dos testes, assim o prazo de vida-de-prateleira estipulado poderá ser considerado seguro em quaisquer outras circunstâncias;

De modo geral, podemos considerar os seguintes protocolos para se fazer o planejamento do estudo de vida-de-prateleira:

**Produtos com curta vida-de-prateleira:** No caso de alimentos refrigerados com vida-de-prateleira de até uma semana (como por exemplo, refeições prontas para consumo), amostras podem ser analisadas diariamente (MAN, 2002).

**Produtos com média vida-de-prateleira:** Para produtos com vida-de-prateleira de até três semanas (por exemplo, bolos e massas), amostras podem ser coletadas e analisadas nos dias 0, 7, 14, 19, 21 e 25.

**Produtos com longa vida-de-prateleira:** No caso de produtos com vida-de-prateleira de até um ano (como por exemplo, cereais matinais e alimentos processados termicamente), amostras podem ser coletadas e analisadas em intervalos mensais, ou nos meses 0, 1, 2, 3, 6, 12 e 18. A frequência correta irá depender de cada produto.

É importante que o produto, seu processamento e sua embalagem sejam sempre os mesmos. Devem ser mantidos registros escritos dos testes ao longo de toda a vida-de-prateleira.

### Etapa 3 - Testes A Serem Realizados

Testes adequados devem ser selecionados para determinar a segurança e a qualidade do produto. Em geral, testes de vida-de-prateleira podem ser divididos em quatro categorias e serem realizadas na seguinte ordem: análises químicas, físicas, microbiológicas e sensoriais.

### Análise Sensorial

Na avaliação sensorial as características como cheiro, aparência, sabor e textura do produto são testados. Assim podemos avaliar a aceitação de um produto, observar as mudanças na matéria-prima e nos processos de fabricação ou avaliar sua preferência em relação a outros. Esta avaliação pode ser utilizada para monitorar e registrar mudanças que ocorrem ao longo do tempo, por isso, os testes sensoriais são muito importantes para a determinação da vida-de-prateleira de alimentos. O alimento deve ser avaliado sob as condições nas quais ele é estocado e consumido.

### Análises Físicas

As análises físicas incluem analisar do estado da embalagem. A análise da embalagem é feita visualmente onde se procura por pontos de ruptura ou partes amassadas. Estas avaliações devem ser feitas para identificar danos que possam ocorrer na embalagem durante transporte e manuseio.

### Etapa 3 - Testes A Serem Realizados

Usando as informações coletadas e observadas, deve-se decidir por quanto tempo o produto pode ser mantido com segurança e qualidade aceitáveis. Os tempos máximos aceitáveis para qualidade e segurança podem não ser os mesmos.

Desta forma, a vida-de-prateleira será definida pelo tempo mais curto. O profissional que irá determinar a vida-de-prateleira deve saber quais são as características de qualidade do produto e, idealmente, conhecer os mecanismos de deterioração que podem afetar estas características, diminuindo a aceitação do produto.

Seguindo estes passos pode-se obter um tempo de vida-de-prateleira baseado nas condições ideais de estocagem, porém é necessário que se considere as condições “reais”, onde as condições de estocagem podem variar e vida-de-prateleira não será a mesma.

### Etapa 5 – Monitoramento

As amostras devem ser testadas em relação aos fatores que foram considerados mais importantes para o produto em questão, como por exemplo, acidez, perda de sabor, nível de deterioração por microrganismos, etc. Se os testes mostrarem que o prazo preliminar está incorreto, deve-se fazer um ajuste.

Também é de extrema importância que o estudo de vida-de-prateleira seja repetido depois que quaisquer mudanças forem feitas na produção, no ambiente de processamento ou na formulação do produto.

O monitoramento do produto deve ser feito continuamente para assegurar sua segurança e qualidade ao longo de toda a vida-de-prateleira.​

Por fim, realizar um estudo e determinação de vida-de-prateleira de um produto vai muito além de apenas se especificar um prazo de validade a ser informado na embalagem.

Realizar o estudo de vida-de-prateleira significa obter o total conhecimento das propriedades do alimento (incluindo quais são seus componentes, seus nutrientes, sua acidez, sua qualidade microbiológica, entre outros), obter o completo conhecimento das reações que nele ocorrem ao longo do tempo e também o entendimento de como o meio em que este alimento está estocado pode afetar sua qualidade.

E assim, com todo esse estudo, você pode saber também o que fazer para aumentar a durabilidade do seu produto.