

## **Vida útil por meio de análise de sobrevivência sensorial de cereais à base de aveia para alimentação infantil**

### **Shelf life through sensory survival analysis of oats-based cereal for children nutrition**

DOI:10.34117/bjdv9n3-122

Recebimento dos originais: 17/02/2023

Aceitação para publicação: 15/03/2023

#### **Roberta Bascke Santos**

Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Pelotas

Instituição: Universidade Federal de Pelotas

Endereço: Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial - Universidade Federal de Pelotas

Endereço: Campus Capão do Leão - RS, CEP: 96010-900, Brasil

E-mail: robertabascke@hotmail.com

#### **Gabriela dos Santos Ferrão**

Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Pelotas

Instituição: Universidade Federal de Pelotas

Endereço: Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial - Universidade Federal de Pelotas

Endereço: Campus Capão do Leão - RS, CEP: 96010-900, Brasil

E-mail: gabrielaferao92@gmail.com

#### **Lucila Vicari**

Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Pelotas

Instituição: Universidade Federal de Pelotas

Endereço: Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial - Universidade Federal de Pelotas

Endereço: Campus Capão do Leão - RS, CEP: 96010-900, Brasil

E-mail: lucila.vicari@gmail.com

#### **Alana Couto Pereira**

Graduanda em Química de Alimentos pela Universidade Federal de Pelotas

Instituição: Universidade Federal de Pelotas

Endereço: Campus Capão do Leão - RS, CEP: 96010-900, Brasil

E-mail: alanacoutop@outlook.com

#### **Maicon Silva Lacerda**

Graduando em Química de Alimentos pela Universidade Federal de Pelotas

Instituição: Universidade Federal de Pelotas

Endereço: Campus Capão do Leão - RS, CEP: 96010-900, Brasil

E-mail: Maicon.lcrd@gmail.com

**Layla Damé Macedo**

Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Pelotas  
Instituição: Universidade Federal de Pelotas  
Endereço: Campus Capão do Leão - RS, CEP: 96010-900, Brasil  
E-mail: layladame01@gmail.com

**Camila Castencio Nogueira**

Doutoranda em Nutrição e Alimentos pela Universidade Federal de Pelotas  
Instituição: Universidade Federal de Pelotas  
Endereço: Campus Capão do Leão - RS, CEP: 96010-900, Brasil  
E-mail: ccastencionogueira@gmail.com

**Márcia Arocha Gularte**

Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos  
Instituição: Universidade Federal de Pelotas  
Endereço: Campus Capão do Leão - RS, CEP: 96010-900, Brasil  
E-mail: arochagularte@gmail.com

**RESUMO**

A rancidez da aveia armazenada durante longos períodos é proveniente dos 7% de lipídios de sua constituição. Esses lipídios são oxidados, se modificam e quando decompostos em cetonas, álcoois, aldeídos voláteis, desenvolvem sabor e odor desagradáveis no alimento, e ainda resultam na diminuição de ácidos graxos essenciais e vitaminas lipossolúveis, produzindo compostos tóxicos à saúde humana. Objetivou-se com o estudo avaliar ao longo de 1 ano a vida útil por meio de análise de sobrevivência sensorial de cereais a base de aveia para alimentação infantil. As amostras foram submetidas ao armazenamento em câmara climatizada a 25°C. Os testes sensoriais foram realizados de forma Home Use Test (HUT). Para avaliação do cereal para preparo instantâneo de mingau, foi aplicado o teste de aceitação por Escala do Ideal com 5 pontos para o atributo sabor rançoso, a qualidade global por Escala Hedônica de 9 pontos, seguida da pergunta sobre consumo, sim ou não. A partir dos 270 dias, os consumidores começaram a perceber o atributo ranço e a aceitação começou a diminuir. A análise estatística de sobrevivência indicou que, aos 70 dias, 50% dos consumidores rejeitariam o produto; este resultado pode estar relacionado ao número de reclamações que os fabricantes podem receber ao longo do armazenamento.

**Palavras-chave:** survival analysis, estado atual, armazenamento, *Avena sativa* L., aceitação.

**ABSTRACT**

The rancidity of oats stored for long periods comes from the 7% of lipids in their constitution. These lipids are oxidized, change and, when decomposed into ketones, alcohols, volatile aldehydes, develop an unpleasant taste and odor in food, and even result in a decrease in essential fatty acids and fat-soluble vitamins, producing compounds that are toxic to human health. The objective of the study was to evaluate the shelf life over a period of 1 year through sensory survival analysis of oat-based cereals for infant feeding. The samples were submitted to storage in a climate chamber at 25°C. Sensory tests were performed using the Home Use Test (HUT) method. To evaluate the cereal for instant porridge preparation, the acceptance test was applied by the Ideal Scale with 5 points for the rancid flavor attribute, the overall quality by the Hedonic Scale of 9 points, followed

by the question about consumption, yes or no. After 270 days, consumers began to notice the rancid attribute and acceptance began to decline. Survival statistical analysis indicated that, at 70 days, 50% of consumers would reject the product; this result may be related to the number of complaints that manufacturers may receive during storage.

**Keywords:** survival analysis, current state data, storage, *Avena sativa* L., acceptance.

## 1 INTRODUÇÃO

*Shelf life*, vida útil, prazo de validade ou vida-de-prateleira são denominações para o período em que um determinado alimento pode ser armazenado em condições apropriadas enquanto mantém as suas características sensoriais. No contexto das indústrias de alimentos, a gestão do *shelf life* demonstra sua importância ao assegurar o cumprimento de normas sanitárias e de defesa do consumidor, garantindo técnicas que possam melhorar a aceitação do produto pelos consumidores. Essa estratégia é utilizada pelas empresas para o gerenciamento das condições de conservação e orientações de armazenamento aos consumidores (VITALI, 2009).

A avaliação de vida útil tem a função de prever como alimentos se comportam em condições de temperatura, luminosidade e umidade relativa controlada, fazendo com que as reações físico-químicas e enzimáticas, responsáveis pela deterioração do produto apareçam mais rápido, como cor, odor, textura, viscosidade, oxidação lipídica entre outras características (HOUGH et al., 2006).

O desenvolvimento de rancidez em cereais tem tomado grande atenção na literatura, pois são conhecidos por alterar sabor, cor, textura e qualidade nutricional de alimentos in natura e processados. O processo é facilitado ou catalisado por diversos fatores. Os principais agentes são, no entanto, as enzimas, particularmente lipase, lipoxigenase e peroxidase, e temperatura (SEYHAN, 2002). Por estes motivos, a identificação da rancidez e sabor ranço é importante para a indústria alimentícia, a fim de garantir a qualidade e assim, produzir alimentos seguros do início ao fim do seu processo de fabricação.

Dentre os cereais, a aveia, uma gramínea anual pertencente à família *Poaceae*, tribo *Aveneae* e gênero *Avena* (GUTKOSKI e PEDÓ, 2000) tem um grande valor nutricional e proporciona benefícios à saúde, devido aos seus compostos antioxidantes, compostos fenólicos, b-glucana, quantidade de aminoácidos, fibras, ácidos graxos essenciais e carboidratos (MALANCHEM, 2019). No entanto, apresenta forte tendência à rancidez quando armazenada durante longos períodos de tempo devido aos lipídios

presentes em sua constituição, que são oxidados e se modificam em hidroperóxidos e quando decompostos em cetonas, álcoois e aldeídos voláteis, desenvolvem sabor e odor desagradáveis (LEHTINEN et al., 2003). A oxidação de lipídios, além de afetar o sabor e o odor, resulta na diminuição de ácidos graxos essenciais e vitaminas lipossolúveis (MALANCHEM, 2019).

Hough & Garitta (2012) afirmam que o número de produtos alimentícios cujo prazo de validade depende de suas propriedades sensoriais é muito maior do que aqueles produtos cujo prazo de validade depende de propriedades microbiológicas e/ou nutricionais. Ainda, classificaram as pesquisas publicadas nas últimas décadas de acordo com os seguintes tópicos: (1) método de pontos de corte arbitrários e baseados em regressão; (2) métodos baseados na falha do produto ou rejeição dos consumidores (falha sem censura, regressão logística e análise de sobrevivência); (3) estudos acelerados; e (4) outros temas e pesquisas futuras.

Na estatística, a análise de sobrevivência é uma das áreas que mais cresceu nas últimas décadas do século passado (COLOSIMO & GIOLO, 2006). Baseia-se em um conjunto de procedimentos estatísticos aplicáveis para a análise do tempo até que um evento de interesse ocorra. Quando aplicada para estimar a vida útil sensorial de determinado produto alimentício, este método se baseia no ponto de vista do consumidor, considerando o risco de rejeitar o produto, ao invés da deterioração do mesmo (HOUGH et al., 2003; GIMÉNEZ, ARES & ARES, 2012).

A análise de sobrevivência é extensivamente utilizada em estudos clínicos, epidemiológicos, biológicos, sociológicos e estudos de reabilitação, e recentemente, sua aplicação vem sendo expandida e estudada para a área de alimentos, como fizeram Gimenez, Varela, Salvador, Ares, Fiszman e Garita (2005) na estimativa de vida útil de pão, Varela, Salvador e Fiszman (2005) com estimativa em maçãs, Gámbaro, et al. (2004) em Alfajor, Rodrigues e Ando (2002) com estimativa em arroz, entre outros.

A presença de observações censuradas distingue a análise de sobrevivência de outros tipos de análise estatística, pois sem a presença de censura, as técnicas estatísticas clássicas, como análise de regressão e planejamento de experimentos, poderiam ser utilizadas, provavelmente usando uma transformação para a resposta (PAGANO E GAUVREAU, 2004). O consumidor é convidado a avaliar um conjunto de amostras com tempos diferentes de armazenamento e responder “sim” ou “não” a pergunta: “Você normalmente consumiria este produto?” (HOUGH et al., 2003; HOUGH, 2010).

A análise estatística de dados de sobrevivência, pode ser utilizada, realizando os modelos probabilísticos para o tempo de falha, sendo que os mais usados para descrever a variável tempo até a ocorrência de um evento são: exponencial, log-normal e Weibull (STRAPASSON, 2007). Os dados são analisados utilizando o intervalo de censura específico para verificar o ponto de corte, ou seja, estimar a probabilidade de rejeição do produto em função do tempo de armazenamento quando o produto é rejeitado por 50% dos consumidores (GARITTA et al., 2015). Diante disto, objetivou-se avaliar ao longo de 1 ano a vida útil por meio do método de análise de sobrevivência sensorial de cereais à base de aveia para alimentação infantil.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Um mesmo lote de amostras, 24 unidades envasadas em saco aluminizado e caixa de papel contendo 180 g de cereal à base de aveia para alimentação infantil para preparo instantâneo de mingau foi adquirido comercialmente 7 dias após a data de fabricação. A lista de ingredientes no rótulo indicava a presença de farinha de aveia, farinha de trigo enriquecida com ferro e ácido fólico, açúcar, mix de vitaminas e minerais. As informações sobre alergênicos eram: contém glúten, contém derivados de trigo e aveia, pode conter soja, leite e derivados de cevada.

As amostras foram submetidas ao armazenamento em câmara DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) a 25°C, com umidade relativa de 65%. Para cada tempo de armazenamento T0 (tempo inicial), T1 (60 dias), T2 (90 dias), T3 (180 dias), T4 (270 dias) e T5 (360 dias), foram armazenadas no mínimo 3 caixas do cereal à base de aveia para análises sensoriais e microbiológicas.

O projeto teve aprovação do comitê de ética CAAE: 76628617.0.0000.5317. Os testes sensoriais foram realizados de forma Home Use Test (HUT) e coletados através de formulário eletrônico, pelo programa Compusense Cloud®. Em cada tempo de armazenamento, foram convidados no mínimo 45 consumidores residentes na cidade de Pelotas-RS, adultos, mães e cuidadores (avós, padrinhos, irmãos), pois são os decisores no momento da compra e selecionam alimentos com base em suas próprias preferências. Esses receberam as instruções para preparo das amostras e execução do teste e aceitaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

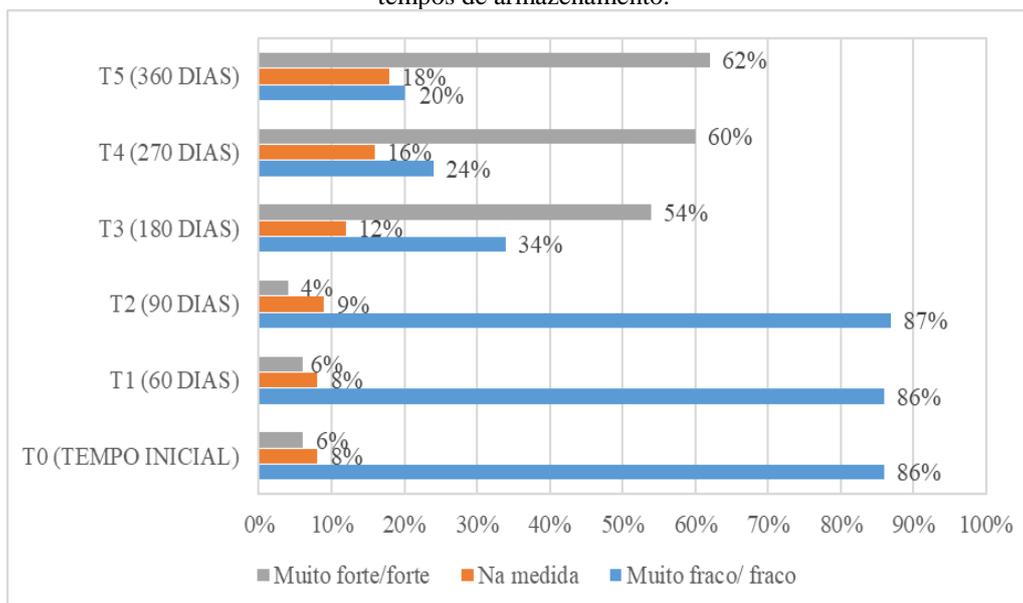
Conforme instrução de preparo indicado pelo fabricante na embalagem original do produto, no laboratório sensorial da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), foram pesadas 21 g do cereal em potes plásticos com tampa e medidos 180 mL de leite integral

com proveta e transferidos para garrafa PET com capacidade para 200 mL. As embalagens individuais foram entregues aos consumidores com orientação de aquecer o leite por 15 segundos em micro-ondas, em seguida adicionar sobre o cereal e mexer com colher descartável até formar um mingau homogêneo. Para avaliação sensorial foi aplicado teste de aceitação por Escala do Ideal com 5 pontos (1=muito fraco, 2=fraco, 3=na medida, 4=forte e 5=muito forte) em relação a intensidade do sabor rançoso, seguido da avaliação da Qualidade Global por Escala Hedônica de 9 pontos (9=gostei extremamente a 1=desgostei extremamente). Ainda, os consumidores indicaram se consumiriam o produto, pelas respostas “sim” ou “não” conforme Hough et al. (2013). Foram realizadas análises microbiológicas, tais como Contagem *Enterobacteriaceae* (UFC/g), *Salmonella*, Contagem de *Bacillus Cereus* (UFC/g) e Contagem de aeróbios mesófilos (UFC/g) no T0 e T5. Os dados foram avaliados por ANOVA, Tukey ( $p > 0,05$ ) utilizando o software XLStat e a análise de sobrevivência, utilizando o método de *current state data* e considerando 50% de rejeição, mediante pacote *survival* disponível no software R.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 podem ser observadas as frequências das respostas do teste de aceitação utilizando a escala do ideal em relação à intensidade do sabor rançoso em cereais à base de aveia para alimentação infantil.

Figura 1 – Frequências da escala do ideal para o sabor rançoso do cereal à base de aveia com diferentes tempos de armazenamento.



(1 = muito fraco, 2 = fraco, 3 = na medida, 4 = forte e 5 = muito forte)

Os resultados mostram que no tempo T0 86% dos consumidores responderam que a intensidade do sabor rançoso foi 1 (muito fraco) e 2 (fraco). A partir do tempo T4, 60% dos consumidores deram nota correspondente a 4 (forte) e 5 (muito forte), indicando que o sabor rançoso foi percebido devido a oxidação lipídica que ocorre em aveia armazenada por determinado período de tempo. A oxidação lipídica da aveia depende das condições pré e pós colheita. Se no cultivo ocorrer variações de clima fora da normalidade, já pode ser colhida com alterações e no armazenamento o tempo e as condições de temperatura e umidade, também podem ocasionar perdas de qualidade.

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados das médias dos testes de aceitação do cereal à base de aveia para alimentação infantil, em que a qualidade global diminuiu à medida que o sabor rançoso aumentou.

Tabela 1 – Médias da intensidade de sabor rançoso e qualidade global (aparência, odor, sabor, textura) de cereal à base de aveia para alimentação infantil com diferentes tempos de armazenamento:

Tempos de armazenamento	T0	T1 (60 dias)	T2 (90 dias)	T3 (180 dias)	T4 (270 dias)	T5 (360 dias)
Sabor rançoso	1,13 <sup>c</sup>	2,62 <sup>b</sup>	2,24 <sup>b</sup>	3,29 <sup>b</sup>	2,80 <sup>ab</sup>	3,87 <sup>a</sup>
Qualidade	7,53 <sup>a</sup>	6,24 <sup>b</sup>	5,60 <sup>b</sup>	4,11 <sup>c</sup>	4,29 <sup>c</sup>	3,00 <sup>d</sup>

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Na análise físico-química, não houve alteração de teor de lipídios ao longo de 360 dias, no entanto, por percepção sensorial, o sabor rançoso aumentou significativamente do tempo T3 para o tempo T5 e a qualidade global diminuiu a partir do tempo T3, se apresentando no lado negativo da escala com nota 4 (Desgostei ligeiramente) e a aceitação do consumidor diminuiu significativamente até atingir uma nota equivalente a 3 (Desgostei moderadamente).

Para a análise de sobrevivência, os dados dos consumidores que rejeitaram o produto recém-produzido foram censurados, visto que painéis de consumidores diferentes foram usados em diferentes sessões de teste, correspondentes a cada tempo de armazenamento. Quando cada consumidor aceitou (selecionou a opção sim) o produto armazenado pelo período de tempo indicado, sua resposta foi censurada à direita, atribuído valor 0 na matriz de dados. E, se rejeitou (selecionou a opção não) o produto, a resposta foi censurada à esquerda, atribuído valor 2. Caracterizando assim, uma censura intervalar e modelação de dados do estado atual (*current status data*).

Os parâmetros obtidos, elucidados na tabela 2, foram usados para representar graficamente a rejeição versus o tempo de armazenamento, onde para 50% de rejeição do consumidor a vida útil estimada foi de 70 dias para ambos os modelos probabilísticos testados (Weibull e log-normal). Como a análise de sobrevivência se baseia na rejeição do consumidor, o resultado pode estar relacionado ao número das reclamações que os fabricantes podem receber (Gimenez, 2007).

Tabela 2 – Valores dos parâmetros das distribuições Weibull e log-normal  $\mu$  e  $\sigma$  e a vida útil estimada do cereal à base de aveia para alimentação infantil:

Distribuição	$\mu$	$\sigma$	loglike	Vida útil estimada (dias)*
Weibull	5.031263	2.131014	148.6331	70
log-normal	4.248999	2.190970	148.6519	70

\* calculados com 50% de probabilidade de rejeição pelos consumidores

Outros autores também estimaram a vida útil de outros produtos alimentícios por meio de análise de sobrevivência. Araneda et al. (2008) apresentou o caso de consumidores avaliando uma única amostra; conhecidos como dados de status atual. Tratando-se de produtos derivados de cereais, Gambaro et al. (2004) aplicaram estatísticas de análise de sobrevivência para determinar a vida útil de pão de forma branco no Uruguai e na Espanha. Para os consumidores espanhóis, o prazo de validade para uma rejeição de 50% foi de 23 dias com intervalo de confiança entre 17 e 31 dias. Salvador et al. (2006) analisaram a adequação da análise de sobrevivência em estimar a validade de pão integral e concluíram que o Weibull, log-normal ou distribuições paramétricas foram igualmente adequadas. A vida útil do pão de forma integral para 25% e 50% de probabilidade de rejeição foi de 11 e 20 dias, respectivamente, aplicando-se as três distribuições estudadas. Aceitabilidade geral do pão de forma integral, medida em escala hedônica de 9 pontos, nunca diminuiu para menos de 5, até os 20 dias de armazenamento.

Gambaro et al. (2004) através da distribuição Weibull estimou a vida útil de um alfajor armazenado a 20°C com rejeição de 50% em 87 dias, com um valor de aceitabilidade abaixo de 4,9 (Escala hedônica de 1 a 9) e uma pontuação de intensidade de sabor estranho acima de 5,3 (Escala de 0 a 10) seriam rejeitados por mais de 25% dos consumidores. Já Villanueva et al. (2010) utilizando um escore 5,0 como limite de qualidade de aceitação, estimou em 161 dias a vida útil de um cupcake de chocolate. Usando uma equação Garitta (2004) estimou a vida útil de doce de leite em 146 dias,

aproximadamente 5 meses, um valor que deve ser considerado visto que a prática comum dos fabricantes argentinos de doce de leite é permitir uma vida útil de 6 meses.

Os resultados da análise microbiológica de *Salmonella*, *Bacillus cereus*, *Enterobacteriaceae* e aeróbios mesófilos, indicaram que as amostras analisadas estavam adequadas para o consumo de acordo com a IN 161 de 01/07/2022, Padrões microbiológicos para alimentos, Item 13c, da ANVISA.

#### **4 CONCLUSÃO**

Conclui-se que o ponto de corte para a vida útil do cereal foi a partir do tempo T3 (180 dias), tanto no teste de aceitação com escala hedônica como pela escala do ideal em que a intensidade do sabor ranço foi percebida pela maioria dos consumidores. A análise estatística de sobrevivência indicou que aos 70 dias 50% dos consumidores rejeitariam o produto. Este resultado pode estar relacionado ao número de reclamações que os fabricantes podem receber ao longo do armazenamento.

#### **AGRADECIMENTOS**

Este trabalho foi financiado pelas seguintes agências brasileiras de pesquisa: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ). Os autores agradecem ao Instituto Superior Experimental de Tecnología Alimentaria (ISETA), situado na cidade de Nueve de Julio, Argentina. Em especial, à pesquisadora Doutora Lorena Veronica Garitta por todo o conhecimento transmitido e suporte na análise de dados estatísticos, mediante projeto de fomento da FAPERGS (Termo de Outorga 19/2551-0001903-3).

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. GUIA PARA DETERMINAÇÃO DE PRAZOS DE VALIDADE DE ALIMENTOS. **Guia N. 16**. Versão 1. De 5 de outubro de 2018. Disponível em: <[http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/5056443/Guia+16\\_2018+prorrogacao+prazo.pdf/13a19f5f-94f8-4430-9548-6d43278ffb62](http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/5056443/Guia+16_2018+prorrogacao+prazo.pdf/13a19f5f-94f8-4430-9548-6d43278ffb62)>

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. **Instrução Normativa - IN Nº 161**, DE 1º DE JULHO DE 2022. Disponível em: <<https://in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-161-de-1-de-julho-de-2022-413366880>>

ARANEDA, M; HOUGH, G; PENNA, E. Current-status survival analysis methodology applied to estimating sensory shelf life of ready-to-eat lettuce (*Lactuca Sativa*). **Journal of Sensory Studies**. 2018. 23. 10.1111/j.1745-459X.2007.00140.x.

COLOSIMO, E. A; GIOLO, S. R. **Análise de Sobrevivência Aplicada**. 1ª Edição, Editora Edgard Blücher, São Paulo-SP, 2006.

Cruz, A. G; Walter, E. H. M; Cadena, R. S; Faria, J. A. F; Bolini, H. M. A; Pinheiro, H. P; Sant'Ana, A. S. Survival analysis methodology to predict the shelf-life of probiotic flavored yogurt. **Food Research International**, 43(5), 1444-1448. 2010 <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2010.04.028>

GÁMBARO, A; FISZMAN, S; GIMÉNEZ, A; VARELA, P; SALVADOR, A. Consumer acceptability compared with sensory instrumental measures of white pan bread: **Sensory shelf-life estimation by survival analysis**. *J. Food Sci.* 69, S401–S405. 2004.

GÁMBARO, A; GIMÉNEZ, A; VARELA, P; GARITTA, L; HOUGH, G. Sensory shelf-life estimation of a Alfajor by survival analysis. **Journal of Sensory Studies**. 19. 500 – 509, 2005. DOI:10.1111/j.1745-459X.2004.050704.x.

GÁMBARO, A; GARITTA, L; GIMÉNEZ, A; VARELA, P; HOUGH, G. Shelf-life estimation of apple-baby food; **Journal of Sensory Studies** 21, 101–111. 2005.

GARITTA, L.; LANGOHR, K.; GÓMEZ, G.; HOUGH, G., CINDY BEEREN. Sensory cut-off point obtained from survival analysis statistics. **Food Quality and Preference**, v. 43, p. 135-140, 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950329315000531>>.

GARITTA, L; HOUGH, G; SÁNCHEZ, R. Sensory Shelf Life of Dulce de Leche. **Journal of Dairy Science**. Volume 87, Issue 6, Pages 1601-1607, ISSN 0022-0302, 2004. Disponível: [em https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030204733147](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030204733147)

GIMÉNEZ, A., VARELA, P., SALVADOR, A., ARES, G., FISZMAN, S., GARITTA, L. Shelf Life Estimation of Brown Pan Bread: A Consumer Approach. **Food Quality and Preference**. 2005.

GIMÉNEZ, A; ARES, F; ARES, G. Sensory shelf-life estimation: A review of current methodological approaches. **Food Research International**, Montevideo, v. 1, n. 49, p.311-325, jul. 2012.

GUTKOSKI, L. C.; PEDÓ, I. **Aveia: composição química, valor nutricional e processamento**. São Paulo: Varela. 191 p. 2000.

HOUGH, G. **Sensory shelf life estimation of food products**. Boca Raton: TF: CRC Press. 264, 2010.

HOUGH, G; GARITTA, L. Methodology for sensory estimation of shelf-life: A review. **Journal of Sensory Studies**, 27(3), 137–147. 2012. Doi:10.1111/j.1745-459x.2012.00383.x

HOUGH, G; GARITTA, L; GÓMEZ, G. Sensory Shelf Life Predictions by Survival Analysis Accelerated Storage Models. **Food Quality and Preference**. v. 17, p.468-473, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2005.05.009>>

HOUGH, G; LANGOHR, K; GOMEZ, G; CURIA, A. Survival analysis applied to sensory shelf life of foods. **Journal of Food Science**, v.68, n.1, p.359–362, 2003. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2003.tb14165.x>

JACOBO-VELÁZQUEZ, D; HERNÁNDEZ-BRENES, C. Sensory Shelf-Life Limiting Factor of High Hydrostatic Pressure Processed Avocado Paste. **Journal of food science**. 76. 2011S388-95. 10.1111/j.1750-3841.2011.02259.x.

JENSEN, S; OESTDAL, H; THYBO, A.K. Sensory profiling of changes in wheat and whole wheat bread during a prolonged period of storage. **J. Sensory Studies** 25, 231–235. 2010.

LEHTINEN ET AL. Effect of Heat Treatment on Lipid Stability in Processed Oats, **Journal of Cereal Science**, v. 37, n. 2, p. 215-221, 2003. <https://doi.org/10.1006/jcrs.2002.0496>

MALANCHEN, B. SILVA, F; GOTTARDI, T; TERRA, D; BERNARDI D. Composição e propriedades fisiológicas e funcionais da aveia. **FAG JOURNAL OF HEALTH (FJH)**. 1. 185-200, 2019.

MUÑOZ, A.M; CIVILLE, V.G; CARR, B.T. Sensory evaluation in quality control. New York: Van Nostrand Reinhold. **Quality Control**. Van Nostrand Reinhold, New York, NY, 1992.

PAGANO, M; GAUVREAU, K. **Princípios da Bioestatística**. Editora Pioneira Thompson, São Paulo-SP, 2004.

SALVADOR, A; VARELA, P; FISZMAN, S; GOMEZ, G. Estimating the shelf life of brown pan bread, suitability of survival analysis methodology. **Journal of Food Science**, v.71, p.S32–325. 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2006.00002.x>

SEYHAN F, TIJSKENS LMM, EVRANUZ O. Modelling temperature and pH dependence of lipase and peroxidase activity in Turkish hazelnuts. **Jornal of Food Engenary**; 52: 387-395, 2002.

SGRILLO, R. B., A distribuição de Weibull como modelo de sobrevivência de insetos. **Centro de Energia Nuclear na Agricultura** – CENA/USP, Piracicaba, 1982.

STRAPASSON, E. **Comparação de Modelos com Censura Intervalar em Análise de Sobrevivência. Tese Doutorado Estatística e Experimentação Agronômica.** Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba-SP. 2007

VASCONCELOS, E. O. **A importância da logística no shelf life da cadeia de frios: um estudo de caso em um supermercado na cidade de Congo-PB.** 2016

VILLANUEVA, N. D. M.; TRINDADE, M. A. Estimating sensory shelf life of chocolate and carrot cupcakes using acceptance tests. **Journal of Sensory Studies** 25, 260–279, 2010.

VITALI, A. A.; TEIXEIRA N, R. O.; GERMER, S. P. M. **Testes acelerados de vida-de-prateleira de alimentos.** 2009. 15 p Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009 3º edição. Campinas: ITAL, 2004.