

## Análise sensorial de alimentos: uma comparação de testes para a seleção de potenciais provadores

Iasmine Queiroga de Paula<sup>1</sup>, Eric Batista Ferreira<sup>2\*</sup>

### Resumo

A análise sensorial envolve a avaliação de atributos sensoriais de um produto através dos sentidos humanos. A formação de painéis eficientes é imprescindível para o controle de qualidade, sendo necessário executar etapas de seleção e treinamento. Na seleção, utilizam-se testes triangulares para averiguar a habilidade discriminativa dos candidatos, submetendo ao treinamento apenas aqueles com habilidades sensoriais aguçadas. Logo, deseja-se encontrar o melhor teste (em termos de menor taxa de erro tipo I e maior poder) para a seleção de provadores. Esse trabalho tem como objetivo fazer um estudo de estimadores intervalares para proporção, reescrevendo-os como testes para a seleção de provadores. Seis testes (baseados nas distribuições Normal e F, no teste Sequencial e aproximação da Poisson utilizando quantil  $\chi^2$ ) foram comparados. Por meio de um estudo de simulação Monte Carlo foram gerados 1000 provadores virtuais submetidos a testes triangulares ao longo de 5, 10, 15, ..., 100 ensaios. Estabeleceu-se uma probabilidade de acerto constante desses provadores ao longo do tempo, fixada em 0,33, 0,35, 0,40, 0,45 ..., 1,00, avaliando o desempenho dos testes em diferentes números de ensaios ( $n$ ) e proporção de acertos ( $p$ ). Foi possível notar que o teste sequencial apresentou menor taxa de erro tipo I e maior poder, para um número pequeno de ensaios ( $n < 20$ ), enquanto um teste baseado na Normal obteve esse comportamento para valor de  $n$  igual ou superior a 20 ( $n \geq 20$ ). Portanto, ambos os testes poderiam ser empregados na seleção de provadores, de acordo com o número de ensaios estipulado.

**Palavras-chave:** Simulação Monte Carlo. Testes triangulares. Sensometria.

## Food sensory analysis: a comparison of tests for potential tasters selection

### Abstract

Sensory analysis involves a product sensory attributes evaluation through human senses. Efficient panels are essential for quality control, therefore it's necessary to perform selection and training steps. In selection, triangular tests are used to verify candidates discriminative skills, subjecting to training only those with acute sensory skills. Thus, one wants to ellect the *best test* (in terms of lowest type I error rate and highest power) for tasters selection. This work aims to make a proportion interval estimators study, rewriting them as tests for tasters selection. Six tests (based on Normal and F distributions, Sequential test and Poisson approximation using  $\chi^2$  quantile) were compared. Through a Monte Carlo simulation study 1000 virtual tasters were generated and submitted to triangular tests over 5, 10, 15, ..., 100 trials. It was established a constant probability hit of these testers over time, set at 0,33, 0,35, 0,40, 0,45, ..., 1,00, evaluating the test performance in different test numbers ( $n$ ) and correct answers proportion ( $p$ ). It was noted that sequential test presented the lowest type I error rate and highest power for a small number of trials ( $n < 20$ ), while a Normal-based test obtained this behavior for  $n$  value equal to or greater than 20 ( $n \geq 20$ ). Therefore, both tests could be used to select tasters according to the stipulated number of tests.

**Keywords:** Monte Carlo simulation. Triangular tests. Sensometrics.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, Brasil.

<https://orcid.org/0000-0001-9556-1449>

<sup>2</sup>Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, Brasil.

<https://orcid.org/0000-0003-3361-0908>

\*Autor para correspondência: [eric.ferreira@unifal-mg.edu.br](mailto:eric.ferreira@unifal-mg.edu.br)

## Introdução

A qualidade de alimentos tem sido um fator importante nos últimos anos. Os consumidores estão se tornando cada vez mais exigentes, críticos e fragmentados quando se trata da escolha de alimentos, o que leva a situações em que se faz necessário produzir alimentos com um diferencial na qualidade (Grunert, 2005).

A análise sensorial é uma ciência que envolve a avaliação de atributos organolépticos de um produto através dos sentidos, segundo a ISO 5492 (2008). No setor alimentício, a análise sensorial tem grande importância na avaliação da aceitabilidade no mercado e qualidade do produto, sendo imprescindível para o controle de qualidade industrial (Teixeira, 2009).

Para se obter resultados adequados, é importante selecionar uma equipe de pessoas, denominadas juízes ou degustadores, que é responsável por avaliar sensorialmente um produto e constitui o painel de análise sensorial (Teixeira, 2009). Os painéis desempenham um papel importante na ciência sensorial, que está intimamente ligada à sensometria. Enquanto a ciência sensorial lida com a percepção humana dos estímulos e a maneira como eles atuam, a sensometria é o campo da Estatística que analisa dados dessa ciência (Brockhoff, 2011). A Estatística pode ser aplicada de diversas formas, para averiguar se há diferença significativa entre tratamentos como foi realizada por Pretto *et al.* (2017) em filés de grumata com diferentes períodos de depuração e como foi realizado por Farias *et al.* (2016) em análise da viabilidade de bactérias lácticas por meio da estatística descritiva e análise de modelos.

A seleção e treinamento de juízes, com habilidades discriminativas, são etapas que permitem formar painéis pequenos e bem eficientes. O treinamento desenvolve a memória e sensibilidade de um indivíduo a fim de se obter medidas sensoriais consistentes, precisas e padronizadas. Sendo assim, membros do painel devem ser treinados de forma a desenvolver e estabelecer um vocabulário descritivo em conotação com o que for previamente estabelecido, desconsiderando suas preferências pessoais (Poste *et al.*, 1991).

Para averiguar a habilidade discriminativa, utiliza-se bastante o teste triangular na seleção de provadores, em que se aplica uma série de ensaios para calcular a porcentagem correta de identificação das amostras diferentes. Além disso, esse teste pode ser empregado para avaliar se há alteração perceptível entre duas amostras submetidas a processamentos diferentes ou que passaram por alguma substituição de ingrediente (Poste *et al.*, 1991). Portanto, além de ser relevante ao processo de seleção, o teste triangular tem aplicação no controle de qualidade.

Na seleção de provadores, há uma discussão a respeito dos critérios a serem utilizados (Avelos, 2002).

Os critérios são bem diversificados, podendo variar a porcentagem requerida para seleção, bem como o número de repetições do teste triangular. Diante da enorme importância dessas etapas, o teste estatístico empregado para decidir se o candidato deve ou não passar para a fase de treinamento deve apresentar características ótimas de erro tipo I e poder. Ou seja, deve ser capaz de recusar candidatos com pouca habilidade discriminativa e acolher candidatos habilitados.

Sabe-se que a matemática envolvida na estimação intervalar e no teste de hipóteses está intimamente relacionada. Ambas são grandes áreas da inferência estatística, em que é possível desenvolver métodos para testar hipóteses e aplicá-los em alguns problemas. Concomitantemente, a obtenção de estimadores intervalares fornece uma ideia de qual seria um ótimo intervalo. A estimação e decisão levam a uma afirmação sobre os parâmetros (Mood *et al.*, 1974).

Sendo assim, a transformação de um estimador intervalar em teste é bastante corriqueira. No entanto, deseja-se estudar possíveis testes que permitam selecionar provadores de forma que sejam cometidas menores taxas de erros, a fim de recomendar o melhor. Então, este trabalho tem como objetivo, reescrever estimadores intervalares como testes, adaptados a seleção de provadores em testes triangulares, e compará-los por desempenho (erro tipo I e poder), elegendo assim o de melhor desempenho a fim de recomendá-lo.

## Material e métodos

### Estabelecimento dos testes

Como o interesse do presente trabalho é a comparação de testes de hipóteses acerca da proporção de acertos, faz-se necessário reescrever convenientemente alguns estimadores intervalares em pontos críticos ao longo do número de ensaios ( $n$ ). Os testes foram obtidos a partir de três estimadores intervalares da Normal, denominados TN1, TN2 e TN3; um da Distribuição F denominado TF; um do teste Sequencial ou TS; um da aproximação da Poisson, utilizando o quantil  $\chi^2$ , chamado TP. Os estimadores intervalares para o parâmetro  $p$  de uma binomial, utilizados na obtenção desses testes, foram provenientes de Ferreira (2005) e o teste sequencial de Shirose e Mori, (1996).

Também, deve-se levar em consideração que, na utilização desses testes, assume-se que as variáveis aleatórias são independentes em cada ensaio e possuem probabilidade constante de ocorrência de acerto ou fracasso. Pois, a distribuição Binomial se trata de  $n$  ensaios independentes de Bernoulli com  $p$  constante (Mood *et al.*, 1974).

Em cada ensaio do teste triangular são apresentadas duas amostras iguais e uma diferente. Então, pede-se ao avaliador que identifique a amostra diferente (Poste *et al.*, 1991). A probabilidade de o avaliador selecionar corretamente a amostra é  $1/3$  e de selecionar incorretamente é  $2/3$  (Paes, 2005). Por isso, se em  $n$  ensaios o candidato acertar a uma proporção de  $1/3$ , significa que ele não está identificando corretamente a amostra e o acerto é ao acaso. No entanto, se ele acertar a uma proporção maior que  $1/3$ , ele está identificando corretamente a amostra diferente.

O par de hipóteses em estudo, para  $n$  ensaios triangulares é dado por (Næs; Brockhoff; Tomic, 2010):

$$\begin{cases} H_0: p = \frac{1}{3} \\ H_1: p > \frac{1}{3} \end{cases}$$

Nota-se, pelo par de hipóteses, que há uma lateralidade no teste. Por construção unilateral à direita e assumindo  $p = 1/3$  e  $q = 2/3$  para TN1, tem-se (Eq. 1):

$$PC_1(n) = \frac{1}{3} + z_{0.05} \sqrt{\frac{2}{9n}} \quad (\text{Eq. 1})$$

Essa expressão representa o ponto crítico, escrito como função do número de ensaios ( $n$ ). Se a estatística de teste for maior que o ponto crítico, decide-se por rejeitar  $H_0$ . Se for menor, por aceitar.

Sendo assim, para os demais testes baseados nos estimadores intervalares em que são atribuídos o número de sucessos em determinado número ensaios, realiza-se a substituição de  $y$  pelo valor esperado de sucessos em  $n$  ensaios, que equivale à esperança de uma Binomial, ou seja,  $E(X) = np$ . Dessa forma, para  $y = n/3$  e  $z_{0.05} = 1,64$ , o TN2 fornece (Eq. 2):

$$PC_2(n) = \frac{n+1.5}{3n} + \frac{z_{0.05}}{\sqrt{n}} \sqrt{\left(\frac{1}{3} + \frac{0.5}{n}\right) \left(\frac{2}{3} + \frac{0.5}{n}\right)} \quad (\text{Eq. 2})$$

Impondo  $H_0$  para obter o TN3, tem-se (Eq. 3):

$$PC_3(n) = \frac{2n+3z_{0.05}^2+z_{0.05}\sqrt{3n-n}+0.41}{n+z_{0.05}^2} \quad (\text{Eq. 3})$$

Observa-se que o somatório do número de sucessos em  $n$  ensaios tem uma relação com  $H_0$ , já que se pode assumir um valor esperado de acordo com a proporção mínima de acertos  $p$ , que equivale à proporção de acertos ao acaso  $1/3$ . Logo,  $y$  pode ser calculado pela multiplicação de  $n$  por  $1/3$ .

Para o TF, realizando as devidas substituições de  $y$ , a equação 4 se torna:

$$PC_4(n) = \frac{\binom{n}{\frac{n}{3}+1} F_1}{\binom{n}{\frac{n}{3}+1} F_1 + \binom{n}{n-\frac{n}{3}} F_2} \quad \text{com } F_1 = F_{0.05; \frac{2n}{3}+2, \frac{4n}{3}} \quad (\text{Eq. 4})$$

Com relação ao TS, para que se possa trabalhar com proporção de acertos, as funções correspondentes às curvas de seleção e não seleção do candidato foram divididas por  $n$ , fornecendo as respectivas equações 5 e 6:

$$PC_{5,1}(n) = \frac{h_1}{n} + s \quad (\text{Eq. 5}); \quad PC_{5,0}(n) = \frac{-h_0}{n} + s \quad (\text{Eq. 6})$$

em que  $H_0$ ,  $h_1$  e  $s$  equivalem, respectivamente, às equações 7, 8 e 9 (Shirose; Mori, 1996).

$$h_0 = \frac{\log\left(\frac{1-\alpha}{\beta}\right)}{\log\left(\frac{p_1(1-p_0)}{p_0(1-p_1)}\right)} \quad (\text{Eq. 7}) \quad h_1 = \frac{\log\left(\frac{1-\beta}{\alpha}\right)}{\log\left(\frac{p_1(1-p_0)}{p_0(1-p_1)}\right)} \quad (\text{Eq. 8})$$

$$s = \frac{\log\left(\frac{1-p_0}{1-p_1}\right)}{\log\left(\frac{p_1(1-p_0)}{p_0(1-p_1)}\right)} \quad (\text{Eq. 9})$$

com  $\alpha = \beta = 0.05$ .

Na teoria sequencial, devem-se estabelecer valores de  $p_0$  e  $p_1$  (tal que  $p_0 \leq p_1$ ), de modo que a não seleção seja considerada relevante sempre que  $p \leq p_0$ , enquanto a seleção tenha importância prática quando  $p \geq p_1$  (Wald, 2013). Como na prática de seleção de provadores podem-se aplicar 4 testes triangulares, devendo o candidato acertar pelo menos 75%, conforme foi utilizado por Minim *et al.* (2010) e, também, Oliveira e Benassi (2010), decidiu-se por adotar  $p_1 = 3/4$  e  $p_0 = 1/3$ .

Esse teste é composto por duas curvas em que a decisão só pode ser tomada ao atingir uma dessas curvas. Caso nenhuma delas seja atingida, deve-se dar prosseguimento ao teste triangular. Portanto, para essa abordagem em particular, foram consideradas ambas as curvas.

Por fim, para o T $\bar{P}$  tem-se a equação 10:

$$PC_6(n) = \frac{\chi^2_{0.05; (\frac{2n}{3}+2)}}{2n} \quad (\text{Eq. 10})$$

Nota-se que em todos os testes definidos, os pontos críticos dependem apenas de  $n$ . Concomitantemente, para todos os testes é assumida a mesma estatística de teste, a saber (Eq. 11):

$$p_{ic} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{i}; \quad i = 1, \dots, n. \quad (\text{Eq. 11})$$

em que  $p_{ic}$  é a proporção de acertos calculada no  $i$ -ésimo ensaio; e  $x_i = \{0, 1\}$  é associado a um ensaio de Bernoulli, assumindo 0 quando fracasso (erro) ou 1 quando sucesso (acerto).

Na etapa posterior, foi realizado um estudo de simulação Monte Carlo para comparar os testes.

### Simulação

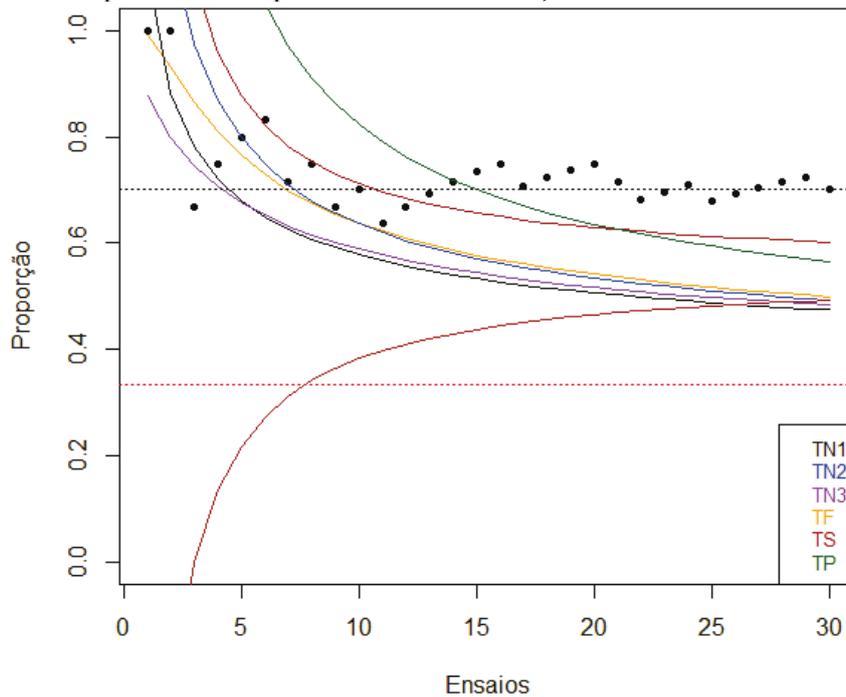
Por meio de um estudo de simulação Monte Carlo, foram gerados 1000 provadores virtuais subme-

tidos a testes triangulares discriminativos ao longo de 5, 10, 15, ..., 100 ensaios. Esses provadores foram gerados com probabilidade de acerto constante ao longo do tempo, fixada em 0,33, 0,35, 0,40, 0,45, ..., 1,00. Os testes foram assim comparados em termos de erro tipo I e poder, computando-se a proporção de vezes em que  $H_0$  era rejeitada para cada valor do parâmetro  $p$ . O teste que teve menor erro tipo I e maior poder foi recomendado para um pequeno ou grande número de ensaios.

## Resultados e discussão

Os testes aqui comparados para proporção de uma binomial fornecem curvas com diferentes pontos críticos ao longo do número de ensaios. Para avaliar o comportamento desses testes e ilustrar o procedimento de simulação, foi apresentado na Figura 1 o gráfico de um provador virtual com uma proporção de acerto constante de 0,7.

Figura 1 – Gráfico dos testes aplicados a um provador virtual com 0,7 de acerto



A linha tracejada, em preto, destaca a aleatorização feita para um provador com 0,7 de chance de acerto, cujos pontos representam sua proporção de respostas corretas. Dessa forma, cada ponto é calculado a partir da estatística de teste, ou seja, cada ponto fornece a razão entre o número de acertos do avaliador em relação ao número de ensaios percorridos. Já a linha tracejada em vermelho destaca 1/3.

Todos os testes obtidos a partir do limite superior dos estimadores intervalares apresentaram apenas uma curva que divide duas regiões de decisão. Em contrapartida, somente o teste sequencial (TS) apresentou duas curvas de decisão, sendo que a decisão é tomada somente ao atingir uma das curvas ou quando ultrapassar seus limites. Dessa forma, o TS não decide entre as duas curvas.

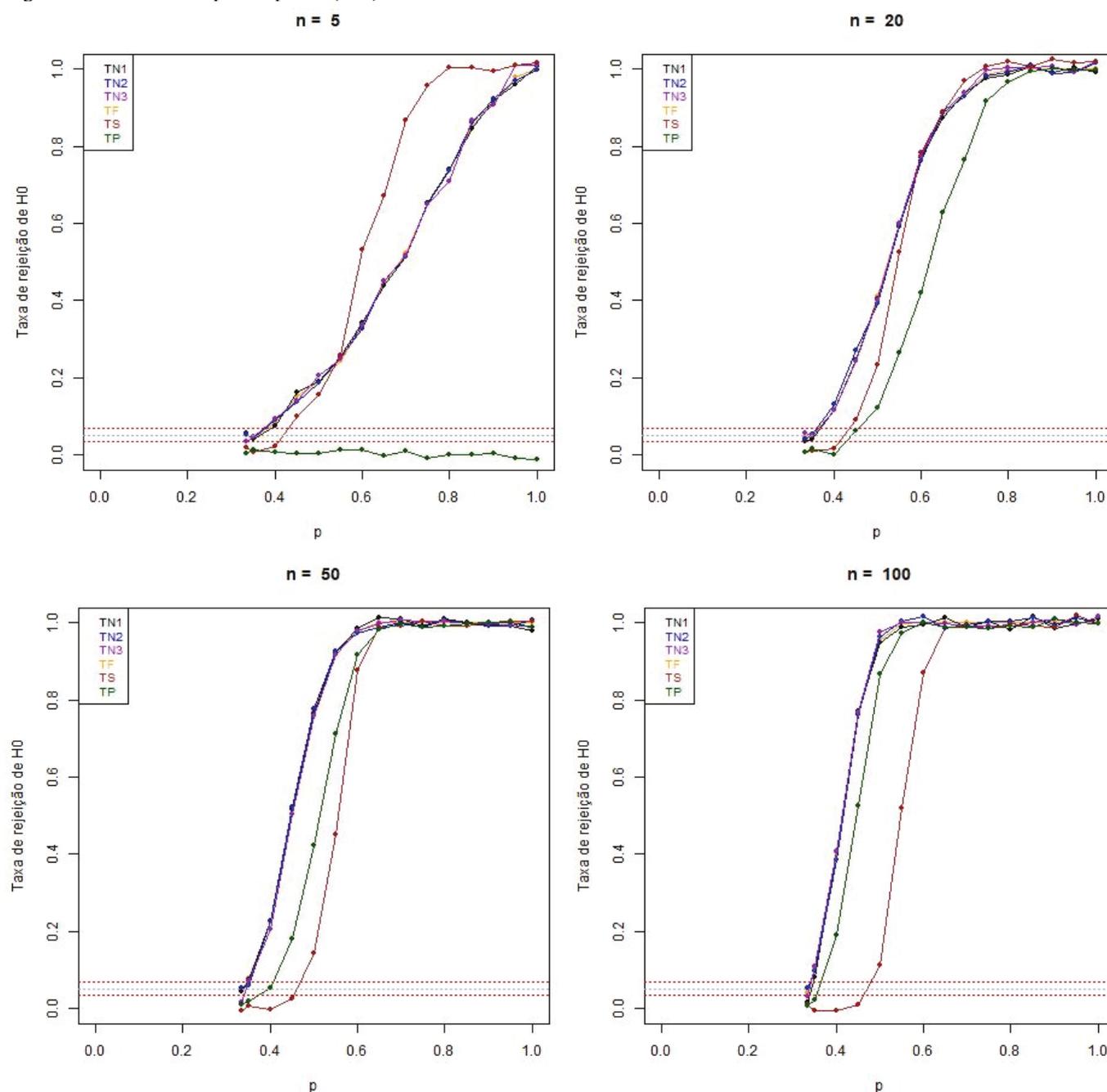
Com base na teoria da decisão e nas hipóteses de pesquisa, nota-se que os testes separam regiões críticas. As proporções acima da curva atingem uma região de rejeição de  $H_0$ , enquanto as proporções abaixo da curva atingem a região de aceitação de  $H_0$ . Para o TS, em especial, a região crítica é dada acima da curva superior (rejeição de  $H_0$ ) e abaixo da curva inferior (aceitação de  $H_0$ ). Entre as curvas, deve-se apenas dar prosseguimento ao teste triangular.

Observa-se que o TP é bastante exigente, portanto a proporção de acertos deve se manter bem elevada, durante os 7 primeiros ensaios, para ultrapassar a curva dessa função e o teste começar a detectar que o juiz está identificando diferença nas amostras. Também, é possível notar que essa exigência se mantém elevada até o 20º ensaio, comparada aos demais testes. Nos ensaios 21 e 22, o TP se torna igualmente exigente quando comparado ao TS que, no 23º ensaio, se torna o mais exigente, dentre os apresentados.

Com relação aos demais testes, apenas aqueles referidos como TN3 e TF detectam avaliadores que identificam diferenças nas amostras a partir do primeiro ensaio. Os testes TN1, TN2 e TS, fazem essa detecção a partir do 2º, 3º e 4º ensaios, respectivamente. É possível notar que no 5º e 6º ensaios, os testes denominados TN1 e TN3 se igualam e possuem comportamentos similares a partir de então, bem como o TN2 e TF se igualam no 9º e 10º ensaios.

Para análise da hipótese alternativa ( $H_1$ ), em que foram realizadas simulações para as proporções de 0,35 a 1,00, foram construídos gráficos de poder, para todos os testes analisados. A Figura 2 mostra essas curvas para  $n = 5, 20, 50$  e 100.

Figura 2 – Gráfico do poder para 5, 20, 50 e 100 ensaios

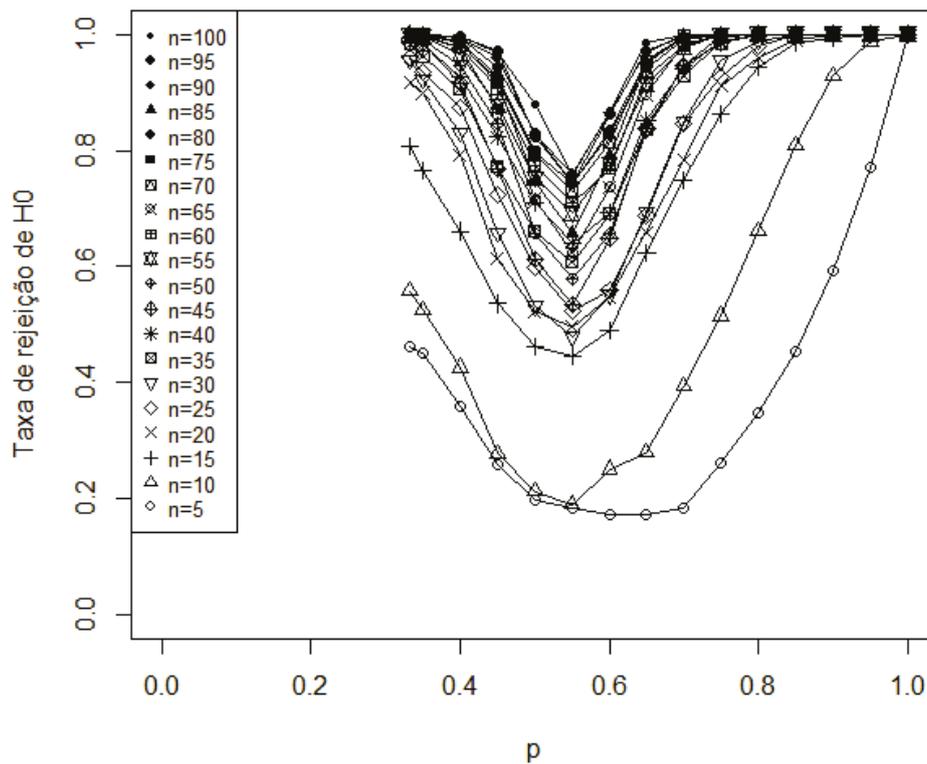


Nota-se que todas as curvas do poder partem do intervalo do erro tipo I com o aumento do número de ensaios, exceto para os testes TS e TP. Estes partem de valores inferiores ao limite inferior. Pode-se dizer que os testes TS e TP são conservadores (possuem menor erro tipo I), embora o TP tenha alto poder e o TS tenha baixo poder. Quanto aos demais testes são ditos liberais (possuem maior erro tipo I), ainda dentro do limite desejado para o  $\alpha$  escolhido, e maior poder. Harrison (2011) sugere que os testes podem ser ditos conservadores ou liberais, quando se realiza essa comparação aos limites de  $\alpha$ .

Observa-se que, em 5 ensaios, o TP possui poder nulo, já que um número muito pequeno de ensaios não é suficiente para que o teste decida rejeitar. Isso ocorre

devido a alta exigência desse teste nos 7 primeiros ensaios. Concomitantemente, o TS apresenta poder elevado. No entanto, vale ressaltar que o TS não toma a decisão para todos os avaliadores simulados.

Dentre os 1000 provadores simulados, o TS não toma uma decisão para todos os avaliadores virtuais, ele apenas decide para uma parcela desses avaliadores, já que alguns se mantêm na região em que se deve dar prosseguimento ao teste triangular. No entanto, as taxas de rejeição e aceitação de  $H_0$  são calculadas a partir do número de decisões realizadas. Logo, construiu-se o gráfico da taxa de decisão, do TS, em relação a  $p$  para todos os ensaios efetuados, como mostra a Figura 3.

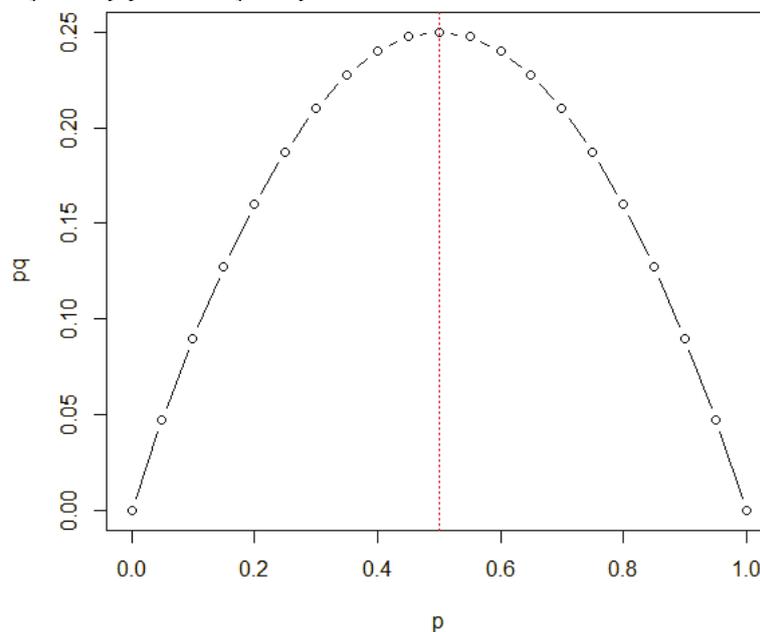
Figura 3 – Gráfico da taxa de decisão em relação a  $p$ , para diferentes números de ensaios, no TS

Nota-se que as taxas de decisão são elevadas inicialmente e reduzem a uma proporção de aproximadamente 50% ou 55%, retornando ao comportamento ascendente. Essa queda da taxa de decisão ocorre devido a essa região de proporções com aleatorizações inconclusivas. Ou seja, no TS, não se toma a decisão para juízes que acertam a uma taxa de 50%, enquanto aqueles que acertam a uma taxa bem inferior, pode-se tomar a decisão de não seleccioná-los no processo, bem como, aqueles que acertam a uma taxa elevada, pode-se decidir seleccioná-los no processo.

Segundo Miot (2011), o tamanho amostral é calculado por (Eq. 12):

$$n = \left(\frac{z_{\alpha}}{\varepsilon}\right)^2 pq \quad (\text{Eq. 12})$$

em que  $\varepsilon$  é a estimativa de erro para o parâmetro  $p$ , estipulado pelo pesquisador e  $z_{\alpha}$  é tabelado. Logo,  $n$  depende de  $pq$ . A Figura 4 apresenta a variação de  $pq$  em relação a  $p$ .

Figura 4 – Gráfico da variação de  $pq$  em relação a  $p$ 

Nota-se que a região próxima à proporção  $p = 0,5$  é a que exige maior tamanho amostral para ser estimada, o que também justifica a necessidade de maior número de juízes para a tomada de decisão quando a proporção de acertos é aproximadamente 50%.

Então, quando um juiz acerta com uma proporção bem pequena, pode-se decidir aceitar  $H_0$  e não selecioná-lo como provador, bem como aquele que acerta a uma alta proporção, pode-se tomar a decisão de rejeitar  $H_0$  e selecioná-lo como provador. Entretanto, aqueles que acertam a uma proporção intermediária de 50%, por exemplo, não é possível tomar uma decisão, seja para selecioná-lo ou não. Para esses candidatos, geralmente o TS recomenda continuar a execução do teste triangular até que se tome uma decisão adequada.

Observa-se, também, que as taxas de decisão são altas quando o número de ensaios é elevado. Logo, quanto maior o número de ensaios, maiores são as taxas de decisão, seja para selecionar ou não o candidato.

À medida que ocorre o aumento do número de ensaios, as curvas do poder de todos os testes tendem ao formato sigmóide. Ao analisar o comportamento dos testes em todos os ensaios, nota-se que o TS apresenta melhor comportamento até o décimo nono ensaio. No vigésimo ensaio, esse teste apresenta apenas uma pequena região de maior poder (entre  $p = 0.6$  e  $p = 0.8$ ), enquanto o TN3 adquire melhor comportamento para os outros valores de  $p$  a partir do 20º adiante. Portanto, observa-se que o TN3 possui menor taxa de erro tipo I e maior poder para  $n$  maior ou igual a 20, enquanto o TS

possui menor erro tipo I e maior poder, para  $n$  inferior a 20.

Ao final, verificou-se que um dos testes assintóticos realmente teve melhor comportamento para um número grande de ensaios, no entanto, para um número pequeno de ensaios, o TS apresentou melhores resultados.

Muitos autores trabalham com um número pequeno de ensaios na seleção de provadores, como *Minim et al. (2010)*, *Scheid (2001)*, *Oliveira e Benassi (2010)*, que estipularam 4 ensaios. Nessas situações, recomenda-se o uso do TS.

## Conclusão

A adaptação dos estimadores intervalares para proporção permite avaliar potenciais testes a serem empregados na seleção de provadores, com proporções de acertos constantes. Nota-se que, em todos os testes, as taxas de erro tipo I se aproximam do intervalo do valor de significância estabelecido e a curva do poder apresenta característica sigmoidal, com o aumento dos números de ensaios. Entretanto, os testes TS e TP são mais conservadores, enquanto os demais testes apresentaram características liberais.

A simulação permite gerar diferentes comportamentos de valores de proporções constantes ao longo dos ensaios. Através da menor taxa de erro tipo I cometido e maior poder, é possível definir o melhor teste para valores grandes e pequenos de  $n$ . Dessa forma, para 20 ensaios ou mais, recomenda-se o TN3, enquanto para um número inferior a 20 ensaios, recomenda-se o TS.

## Referências

- Alvelos, H. M. P.P.D. 2002. Análise, Desenvolvimento e Teste de Métodos e Técnicas para Controlo Estatístico em Análise Sensorial. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Tese Doutorado. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10216/12427>.
- Brockhoff, P.B. 2011. Sensometrics for Food Quality Control. Scandinavian Workshop on Imaging Food Quality, 15: 7-16. Disponível em: [https://orbit.dtu.dk/ws/files/5667133/Pages%20from%20tr11\\_15.pdf](https://orbit.dtu.dk/ws/files/5667133/Pages%20from%20tr11_15.pdf).
- Farias, P.K. S.; Nogueira, G. A. B.; Santos, S. G. A.; Prates, R. P.; Silva, J. C. R. L.; Souza, C. N. 2016. Contagem de bactérias lácticas em iogurtes comerciais. Caderno de Ciências Agrárias, 8: 38-44. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/2939>.
- Ferreira, D. F. 2005. Estatística Básica. Lavras: UFLA.
- Grunert, K. G. 2005. Food quality and safety: consumer perception and demand. European Review of Agricultural Economics, 32: 369-391. Doi: <http://dx.doi.org/10.1093/eurrag/jbi011>.
- Harrison, M. T. 2011. Conservative Hypothesis Tests and Confidence Intervals using Importance Sampling. Biometrika, 99: 57-69. Doi: <https://doi.org/10.1093/biomet/asr079>.
- ISO 5492. 2008. Sensory analysis – Vocabulary. 2. ed., International Organization for Standardization. Disponível em: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:5492:ed-2:v1:en>.
- Minim, V. P. R.; Silva, R. C. S. N.; Milagres, M. P.; Martins, E. M. E.; Sampaio, S. C. S.; Vasconcelos, C. M. 2010. Análise descritiva: comparação entre metodologias. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 65: 41-48. Disponível em: <https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/126/131>.
- Miot, H. A. 2011. Tamanho da amostra em estudos clínicos e experimentais. Jornal Vascular Brasileiro, 10: 275-278. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/jvb/v10n4/v10n4a01.pdf>.
- Mood, A. M.; Gaybill, D. C.; Boes, C. 1974. Introduction of theory of statistics. 3. ed. United States of America: McGraw-Hill.
- Næs, T.; Brockhoff, P. B.; Tomic, O. 2010. Statistics for Sensory and Consumer Science. London: Wiley.
- Oliveira, A. P. V.; Benassi, M. T. 2010. Avaliação sensorial de pudins de chocolate com açúcar e dietéticos por perfil livre. Ciência e Agrotecnologia, 34: 146-154. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v34n1/19.pdf>.

Paes, J. B. 2005. Métodos de diferença em Avaliação Sensorial de Alimentos e Bebidas. 3. ed. Viçosa: UFV.

Poste, L. M.; Mackie, D. A.; Butler, G.; Larmond, E. 1991. Laboratory Methods for Sensory Analysis of Food. Canada: Agriculture Canada Publication.

Pretto, A.; Camargo, A. C. S.; Centenaro, G. S.; Tamakusuku, A. S. K.; Teixeira, U. T.; Rodrigues, A. T. 2017. Características sensoriais e bromatológicas da carne de *Prochilodus lineatus* após depuração. Caderno de Ciências Agrárias, 9: 84-88. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/2966>.

Scheid, G. A. 2001. Avaliação Sensorial e Físico-Química de Salame Tipo Italiano com Diferentes Concentrações de Cravo da Índia (*Eugenia caryophyllus*). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Dissertação Mestrado. Disponível em: [http://www.emater.tche.br/site/arquivos\\_pdf/teses/Dis\\_Gapar\\_Scheid.pdf](http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/teses/Dis_Gapar_Scheid.pdf).

Shirose, I.; Mori, E. E. M. 1996. Estatística aplicada à análise sensorial (Módulo 2) - Manual Técnico nº 13. Campinas: ITAL.

Teixeira, L. V. 2009. Análise sensorial na indústria de alimentos. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 64: 12-21. Disponível em: <https://www.revistadoilct.com.br/ilct/article/view/70>.

Wald, A. 2013. Sequential Analysis. New York: Dover Publications.