

MÉTODOS ESTATÍSTICOS EM ENOLOGIA – EXEMPLOS EM PROVAS DE AGUARDENTES VÍNICAS E EM PROVAS DE VINHOS VERDES –.

Maria Manuel da Silva Nascimento¹, Rita Alexandra Galante Correia de Sequeira², Vera Maria Garcez Moreira³

¹Departamento de Matemática

²Quinta de Marrocos

Universidade de Tras-os-Montes e Alto Douro

Régua, Portugal

³Sociedade Agrícola D. Dinis

Arraiolos, Portugal

RESUMO

Este trabalho propõe-se analisar comparativamente os resultados dos testes estatísticos de duas provas: De aguardentes vínicas (a misturar em lotes para usar no vinho do Porto); De vinhos verdes aos quais foram aplicados tratamentos pré-fermentativos. Destacaram-se as principais conclusões para cada trabalho e para o conjunto dos dois trabalhos.

Palavras e frases chave: Aguardentes vínicas; Vinhos verdes; Testes não paramétricos.

Classificação AMS: (opcional)

1. INTRODUÇÃO

Neste trabalho pretendeu-se reflectir sobre as conclusões dos testes não-paramétricos para duas provas organolépticas (análises sensoriais) executadas em duas situações diferentes em Enologia. Num primeiro trabalho (Sequeira, 2001), foram provadas aguardentes vínicas a misturar (eventualmente) em lotes para usar no vinho do Porto. Num segundo trabalho (Moreira, 2001), as provas foram executadas em ensaios de utilização de duas enzimas de extracção e do efeito da maceração pelicular em duas castas de vinhos verdes. Nos dois trabalhos, os testes não paramétricos executados basearam as suas comparações na mediana. Em ambos os trabalhos se concluiu que, em termos estatísticos, as classificações atribuídas pelos painéis de provadores poderiam ser consideradas iguais. Neste trabalho, são discutidos, para cada caso, as implicações práticas destes resultados. Além disso, procurou-se uma explicação possível para o paralelismo das conclusões nestes dois trabalhos e que, de futuro, poderão vir a originar desenvolvimentos com o maior interesse para a área da análise sensorial, em particular, na Enologia.

2. ANÁLISES SENSORIAIS: MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Aguardentes vínicas (Sequeira, 2001)

Foram recolhidas aguardentes vínicas de duas proveniências (Subvidouro e Lucien Bernard) através do método utilizado pelo Instituto do Vinho do Porto. A obtenção de uma amostra representativa só requer que seja retirado um litro do fundo, um litro do meio e um litro do cimo de cada cuba e, posteriormente, misturá-los. A sua mistura permitiu fazer os lotes que foram designados por “aguardente número i , com $i = 1, 2, \dots, 20$ ”, o número da cuba de onde foi feita a recolha respectiva. Uma vez realizada esta recolha, as duas amostras de aguardentes foram misturadas e transformadas numa única amostra. Depois, essa amostra única foi diluída em água destilada (na proporção de 3 partes de água destilada para 1 parte de

aguardente) para se realizar a análise sensorial (a prova). Esta diluição foi necessária nestes testes devido ao elevado teor alcoólico (77%) que poderia dissimular, isto é, não permitir uma avaliação correcta das características das aguardentes. As análises sensoriais foram executadas por três provadores experientes da Casa do Douro e de acordo com as suas regras (frieza, precisão, severidade nas sanções, mas calorosos no seu julgamento).

Os provadores apenas efectuaram uma apreciação em termos de cor e de aroma, pois são os parâmetros legais necessários para que possam aprovar ou reprovar as aguardentes. Para anotarem as suas críticas e respectivas classificações os provadores utilizam um modelo de ficha de prova organoléptica, idealizada pela estagiária e aceite pelos provadores (Figura 1). Os provadores classificaram a qualidade das aguardentes usando a seguinte escala ordinal: 1–2 (Má), 3–4 (Mediocre), 5–6 (Regular), 7–8 (Bom), 9–10 (Excelente).

Amostras	Cor		Aroma					Observações
	Incolor	Outra	Excelente	Bom	Regular	Mediocre	Mau	
1	2	10-9	8-7	6-5	4-3	2-1		
1								
2								
3								
4								
5								
6								

Provador: _____ Data: _____

Figura 1 – Ficha registo da análise de sensorial (prova organoléptica).

2.2. Vinhos verdes (Moreira, 2002)

A partir de microvinificações em que as variáveis estudadas foram duas castas diferentes (Azal Branco, A, e Pedernã, P, provenientes da Quinta de Sergude, em Felgueiras, pertencentes a uma das sub-regiões dos vinhos verdes) e dois tratamentos pré-fermentativos: os dois tempos de maceração pelicular (2 e 14 horas) e as duas marcas de enzimas de extracção (*Endozym Cultivar*, E, e *Lafazym Extract*, L) ou a não utilização de enzimas (testemunha, T). A combinação destas três variáveis (casta, tempo de maceração pelicular e enzimas) deu origem a doze tratamentos, os quais foram realizados em triplicado, ou seja, realizaram-se 36 microvinificações (esquema resumido na Figura 2).

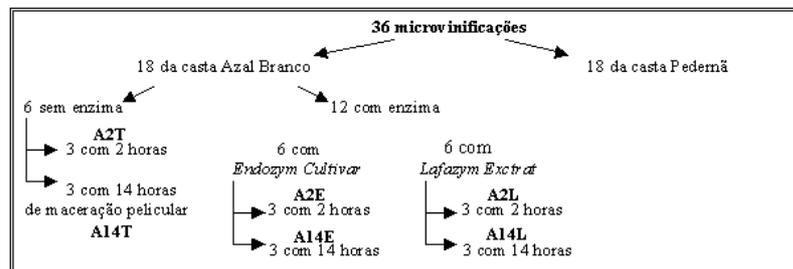


Figura 2 – Esquema das microvinificações para a casta Azal Branco, bem como para os respectivos tratamentos e correspondentes abreviaturas (Moreira, 2002, p.31).

Em primeiro lugar, foi feita uma análise sensorial de todas as 36 amostras e apenas se escolheu uma das réplicas de cada ensaio. Assim, foram seleccionados 12 vinhos para a prova organoléptica final. Esta pré-selecção foi realizada por um enólogo da câmara de produtores da C.V.R.V.V. (Comissão de Viticultura da Região dos Vinhos Verdes). A 9 de Agosto de 2001, reuniram-se quatro produtores da câmara de C.V.R.V.V. e a estagiária e realizaram-se as provas destas 12 amostras. Foram avaliados os parâmetros apresentados na tabela da Figura 3. Nessa tabela é apresentado o exemplo da prova da casta Azal Branco com 2 horas de contacto pelicular e sem aplicação de qualquer preparado enzimático (testemunha, A2T).

Parâmetros		Provedores					Mediana
		A	B	C	D	E	
EXAME VISUAL	Limpidez	4	4	4	4	4	4
	Cor	1	1	1	1	1	1
	Qualidade da cor	2	2	3	3	4	3
EXAME OLFACTIVO	Intensidade	2	3	3	4	3	3
	Floral	0	0	1	3	1	1
	Fruto citrino	1	3	2	2	1	2
	Fruto de árvore	0	1	3	3	2	2
	Fruto tropical	1	0	1	2	1	1
	Fruto seco	0	0	0	0	1	0
	Especiarias	0	0	0	0	0	0
	Mineral	0	0	1	0	0	0
	Vegetal	2	1	2	0	1	1
Impressão geral	3	3	3	3	2	3	
EXAME GUSTATIVO	Doçura	1	1	0	0	2	1
	Acidez	4	4	5	3	3	4
	Calor	2	2	2	1	1	2
	Amaror	1	1	1	1	0	1
	Estrutura	3	2	2	3	3	3
	Equilíbrio	2	1	2	2	2	2
	Persistência	4	2	2	4	3	3
	Impressão geral	3	2	3	3	3	3
NOTA FINAL (0 a 20):		13	12	12	13	13	13

Figura 3 – Parâmetros das fichas de prova da casta Azal Branco com 2 horas de contacto pelicular e testemunha (00.08.09, Porto, C.V.R.V.V., Moreira, 2002, p.47).

Uma ficha de prova descritiva de todos estes parâmetros (tabela da Figura 3), foi preenchida por cada um dos produtores e para cada vinho analisado. A escala de avaliação de todos estes parâmetros é de 0 a 5 valores, por ordem crescente de preferência e de acordo com especificações muito bem definidas (Moreira, 2002, pp.38-39). Também se atribuiu uma nota final de 0 a 20 valores, à apreciação global de cada vinho.

2.3. Resultados, testes estatísticos e discussão

2.3.1 Aguardentes víquicas (Sequeira, 2001)

Os três produtores avaliaram a qualidade global das aguardentes usando uma classificação de acordo com a escala ordinal já apresentada. Ou seja, com os resultados das provas trabalhou-se no domínio dos testes não paramétricos. Na sequência da realização prática das provas, surgiu a dúvida da dependência ou não das classificações atribuídas pelos produtores. As provas efectuadas, se bem que sujeitas a normas, não são as oficiais (por exemplo, as de um concurso oficial). A existência ou não de troca de impressões poderia condicionar o tratamento estatístico das classificações obtidas. Assim sendo, realizaram-se testes não paramétricos (Sequeira, 2001, ponto 3.1), considerando as classificações obtidas independentes (teste de Kruskal-Wallis) ou não (teste do Sinal e de Wilcoxon). Sintetizando os cálculos efectuados, para um nível de significância de 5%, os resultados foram os da igualdade (em termos estatísticos) das classificações globais atribuídas às aguardentes pelos três produtores.

Os testes não paramétricos executados basearam as comparações na mediana, logo, face aos resultados obtidos, usou-se a mediana das classificações atribuídas pelos 3 produtores para

aprovar ou reprovar cada aguardente, isto é, para a integrar ou não nos lotes das misturas. Em função da classificação das provas, as aguardentes foram aprovadas se tinham mediana maior ou igual a cinco, ou reprovadas se a mediana fosse inferior a cinco. É o que se apresenta na tabela da Figura 4. Nessa tabela pode-se constatar que, das 20, só há 4 aguardentes reprovadas. De acordo com as opiniões dos provadores, as aguardentes foram reprovadas por não terem aroma (considerado) adequado para a elaboração de vinho do Porto (Sequeira, 2001, p.31).

Aguardentes	Classificações			Mediana	
	1º provador	2º provador	3º provador		
1	5	6	7	6	Aprovada
2	7	5	3	5	Aprovada
3	8	5	5	5	Aprovada
4	6	5	4	5	Aprovada
5	3	3	3	3	Reprovada
6	7	7	6	7	Aprovada
7	5	5	6	5	Aprovada
8	4	4	2	4	Reprovada
9	5	6	9	6	Aprovada
10	6	4	8	6	Aprovada
11	5	5	5	5	Aprovada
12	7	7	5	7	Aprovada
13	6	5	7	6	Aprovada
14	6	7	7	7	Aprovada
15	3	4	4	4	Reprovada
16	7	5	7	7	Aprovada
17	5	6	5	5	Aprovada
18	4	4	1	4	Reprovada
19	5	6	7	6	Aprovada
20	6	4	5	5	Aprovada

Figura 4 – Na sequência dos testes estatísticos, resultados de aprovação/reprovação aguardentes para as misturas nos lotes.

2.3.2 Vinhos verdes (Moreira, 2002)

Também no caso deste segundo trabalho, os cinco provadores avaliaram a qualidade global das aguardentes usando as classificações de acordo com as escalas ordinais já apresentadas. Ou seja, continua-se no domínio dos testes não paramétricos. Neste trabalho, executou-se o teste de *Kruskal-Wallis*. As hipóteses a testar foram as de que as classificações atribuídas pelos provadores aos vinhos seguiam a mesma lei, em alternativa a seguirem leis diferentes. Em síntese, tentou-se averiguar se, pelo menos um provador, atribuiria uma classificação diferente (da dos outros) aos vinhos provados. Para os cálculos efectuados, ao nível de significância de 5%, os resultados foram os da igualdade (em termos estatísticos), quer das classificações dos parâmetros considerados, quer das classificações finais, atribuídas pelos cinco provadores, aos 12 vinhos seleccionados para a prova.

Também neste trabalho, atendendo aos mesmos pressupostos teóricos dos testes executados, optou-se por resumir os dados das provas usando a mediana das classificações para os parâmetros das provas efectuadas. Para sintetizar a análise dos resultados obtidos na prova organoléptica destes vinhos, foram construídos gráficos polares. Por exemplo, como o que se apresenta na Figura 5 para a casta Azal Branco, com um contacto pelicular de 2 horas, sem enzima, ou com cada uma das duas enzimas. Com alguma prática (Moreira, 2002, pp.77-79), podem descrever-se os vinhos provados, relativamente a todos parâmetros considerados.

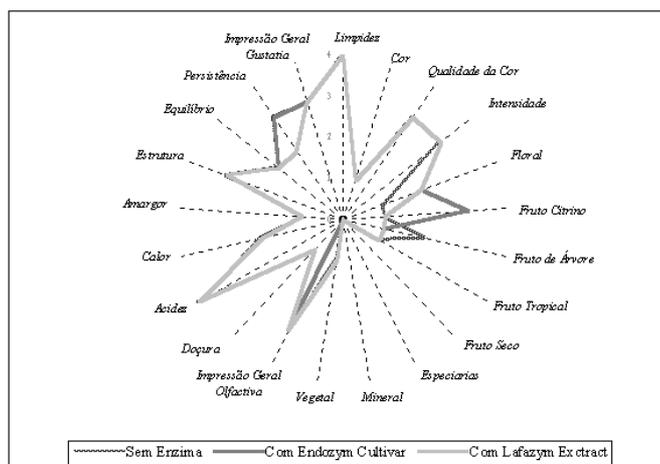


Figura 5 – Gráficos polares das medianas da casta Azal Branco, com um contacto pelicular de 2 horas, sem enzima (A2T), para cada uma das duas enzimas (A2E e A2L).

Para além de todos estes parâmetros organolépticos, atribuiu-se a cada vinho uma nota final, no sentido de avaliar qual o melhor vinho de cada casta de acordo com o tratamento aplicado. Na Figura 6 representam-se as medianas dessas classificações finais para as castas Azal Branco (A2E, A2L, A2T, A14E, A14L, A14T) e Pedernã (P2E, P2L, P2T, P14E, P14L, P14T), respectivamente.

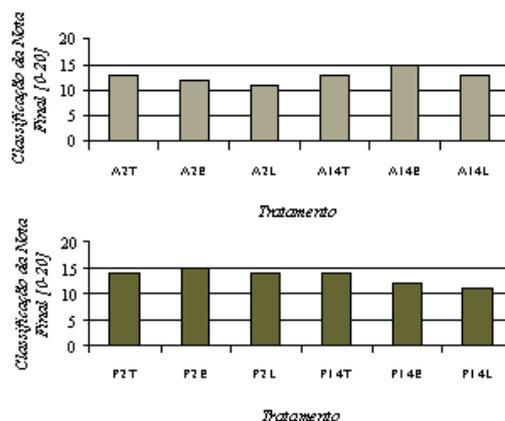


Figura 6 – Gráficos passa as medianas das 12 classificações finais para as castas Azal Branco (A2T, A2E, A2L, A14T, A14E, A14L) e Pedernã (P2T, P2E, P2L, P14T, P14E, P14L), respectivamente.

4. CONCLUSÕES

Após a elaboração deste trabalho, mais uma vez, pode ser reconhecida a importância de uma análise estatística cuidada dos dados, quer no estudo das misturas das aguardentes vinicas, quer nos ensaios de microvinificações nos vinhos verdes.

No primeiro trabalho (Sequeira, 2001), o conjunto dos métodos utilizados para o tratamento dos dados qualitativos das provas, levou a que a selecção das aguardentes fosse delineada de uma forma mais criteriosa e que poderá a vir a ser adoptada em trabalhos futuros.

Já ficou dito que “os testes executados basearam as comparações na mediana, logo, face aos resultados obtidos, usou-se a mediana (...) para aprovar ou reprovar cada aguardente, isto é, para a integrar ou não nos lotes das misturas” (tabela da Figura 4).

No segundo trabalho (Moreira, 2002), puderam sintetizar-se os dados das provas usando a mediana, quer para as classificações dos parâmetros das provas usando os gráficos polares (Figura 5), quer das classificações finais nos gráficos de barras para uma primeira avaliação qualitativa do melhor vinho de cada casta de acordo com o tratamento aplicado (Figura 6).

Uma explicação possível para os resultados destes dois trabalhos é a das imposições/limitações destas provas, relativamente à forma de atribuir essas classificações. Tais imposições/limitações são logo definidas na ficha de prova (Figuras 1 e 3, respectivamente). Por exemplo, repare-se que, nas duas situações (dos dois trabalhos aqui referidos), cada grupo de produtores tem que preencher o mesmo “guião” e segundo escalas de ordenação pré-definidas. A título de exemplo, a descrição das classificações para os exames visual, gustativo e olfactivo dos vinhos verdes está, à partida, bem definidas (Moreira, 2002, pp.38-39). Por outro lado, a uniformidade destas classificações (o facto de, em termos estatísticos, as leis das classificações atribuídas terem sido consideradas iguais) também poderá estar relacionada com os grupos dos produtores. Tratando-se ou não de concursos oficiais, regra geral, os produtores já estão muito familiarizados com as regras/normas das provas. No primeiro trabalho, “As análises sensoriais foram executadas por três produtores experientes da Casa do Douro”; e, no segundo trabalho, “quatro dos cinco produtores eram elementos da câmara de produtores da C.V.R.V.V.”. Ou seja, em ambos os casos, profissionais experientes na respectiva análise sensorial.

Usando estes dados e os de outros trabalhos, bem como explorando estes e outros métodos estatísticos (por exemplo, os da análise multivariada), esta análise comparativa poderá vir a conduzir a novas metodologias para a avaliação das provas organolépticas, portanto, do maior interesse na área da análise sensorial nas Indústrias Alimentares e, em particular, na Enologia.

5. AGRADECIMENTOS

O Relatório de Estágio da Licenciada Rita A. G. C. de Sequeira foi realizado com o apoio do Prodep III – Estágios Curriculares no Ensino Superior, no âmbito do III Quadro Comunitário de Apoio. As autoras agradecem ao ICETA/UTAD - Departamento de Matemática o financiamento da deslocação ao VI Congresso Galego de Estatística e Investigación de Operacións, Vigo 5-7 de Novembro de 2003.

6. REFERÊNCIAS

- Moreira, Vera M. G. (2002). *Estudo da Utilização de Enzimas de Extração e do Efeito da Maceração Pelicular nas Castas Azal Branco e Pedernã*. Relatório Final de Licenciatura em Enologia. UTAD, Vila Real.
- Mosteller, F. e R. E. K. Rourke (1973). *Sturdy Statistics – Nonparametrics and Order Statistics*. Addison-Wesley Publishing Company, USA.
- Sequeira, Rita A. G. C. de, (2001). *Programação Linear no Estudo de Lotes de Aguardentes*. Relatório Final de Licenciatura em Enologia. UTAD, Vila Real.
- Walpole, R. E. e R. H. Myers (1993). *Probability and Statistics for Engineers and Scientists*. Prentice Hall International Inc., 5. Ed.