vinetur

Revisão alerta que as medições de oxigénio no vinho não podem ser comparadas com segurança entre vinhos ou aparelhos

Os medidores calculam os mg/L a partir de sinais de pressão, pelo que a composição do vinho pode alterar os resultados usados no controlo da oxidação

quinta-feira, 5 de novembro de 2026



Uma revisão científica publicada na quarta-feira, 4 de novembro, alerta que os valores de oxigénio dissolvido habitualmente apresentados no vinho são menos diretos do que parecem e podem não ser comparáveis com segurança entre diferentes vinhos ou aparelhos de medição.

A revisão, publicada pela IVES Technical Reviews e da autoria de Ignacio Nevares e Maria del Alamo-Sanza, do grupo UVaMOX da Universidade de Valladolid, em Espanha, defende que os medidores de oxigénio não medem diretamente o oxigénio em miligramas por litro. Em vez disso, o sensor deteta a pressão parcial de oxigénio, conhecida como pO2, ou o fluxo de oxigénio, e o aparelho converte depois esse sinal em mg/L com base num modelo de solubilidade. No vinho, afirmam os investigadores, tanto o próprio líquido como o tipo de sensor podem afetar o resultado.

Esta distinção é importante porque as adegas acompanham atentamente o oxigénio dissolvido enquanto os produtores procuram gerir a oxidação, o tempo de conservação e as adições de dióxido de enxofre. Se um valor em mg/L for considerado universalmente comparável, apesar de depender da composição do vinho e do modelo usado pelo aparelho, uma adega poderá interpretar incorretamente a exposição ao oxigénio ou ajustar o dióxido de enxofre com base pouco sólida. A questão também poderá ser relevante, de forma mais abrangente, na produção de bebidas sempre que o controlo do oxigénio seja usado como ferramenta de processo.

Os autores afirmam que uma medição típica parece simples: um técnico introduz uma sonda, espera que o valor no visor estabilize e regista um número, como 0,42 mg/L. No entanto, escrevem, esse valor é o resultado final de um processo de conversão, não uma pesagem direta do oxigénio presente num litro de vinho. Num elétrodo de Clark, a corrente depende do oxigénio que atravessa uma membrana. Num sensor ótico, o oxigénio afeta a luminescência de um indicador. Em ambos os casos, a resposta primária reflete a disponibilidade de oxigénio na interface do sensor, e não uma concentração mássica direta.

Segundo a revisão, o problema não é necessariamente a falta de precisão dos aparelhos modernos. A questão é que o significado do número apresentado no visor depende da relação de solubilidade usada para converter o sinal do sensor em mg/L.

Um aparelho pode ser preciso e fornecer resultados repetíveis, afirmam os autores, mas ainda assim apresentar apenas uma concentração aproximada se o modelo subjacente à conversão não corresponder ao vinho analisado.

Os investigadores afirmam que, para este efeito, o vinho não deve ser tratado como água. Muitos medidores de oxigénio são calibrados em água saturada de ar ou baseiam-se em relações de solubilidade determinadas para a água. Essas referências podem ser úteis para verificar o sensor, escrevem, mas não justificam presumir que a relação entre pO2 e mg/L seja igual no vinho. O vinho é uma matriz hidroalcoólica e reativa, na qual o etanol, os açúcares e o extrato podem alterar a solubilidade do oxigénio. A temperatura e a pressão também afetam a solubilidade e o transporte. As condições no espaço de cabeça e o dióxido de carbono acrescentam outras variáveis.

Por conseguinte, afirma a revisão, dois vinhos podem apresentar o mesmo pO2 e, ainda assim, conter quantidades diferentes de oxigénio fisicamente dissolvido. Uma conversão genérica para mg/L pode ocultar essa diferença, em vez de a esclarecer.

Os autores também distinguem duas fontes diferentes de distorção. Uma é físico-química: a composição do vinho altera a solubilidade do oxigénio e, por conseguinte, a relação entre pO2 e mg/L. A outra é instrumental: a matriz do vinho pode interferir na própria resposta do sensor. Nos sistemas óticos, isso pode envolver o luminóforo e o seu suporte. Nos sistemas polarográficos, pode estar relacionado com a difusão através da membrana.

A revisão cita um estudo anterior de del Alamo-Sanza e colaboradores, de 2014, que concluiu que estes desvios já eram visíveis quando as medições eram expressas em hectopascais e que o efeito variava consoante o aparelho. Em ensaios com oito vinhos reais, os erros diretos, de 11% a 19%, diminuíram para 0% a 5% após uma compensação específica para cada aparelho, que tinha em conta o etanol e o açúcar, e para menos de 0,5% num sistema ótico. Os autores sublinham, contudo, que esta correção incidia sobre a resposta do sensor, não sobre a verdadeira solubilidade do oxigénio no vinho.

O artigo também revisita investigação pouco conhecida da União Soviética, realizada entre 1970 e 1979. Os autores afirmam que as barreiras linguísticas e o acesso limitado impediram que esse trabalho fosse amplamente citado, mas defendem que as suas conclusões continuam relevantes. Esses estudos indicavam que o aumento da temperatura reduzia a solubilidade do oxigénio, ao mesmo tempo que aumentava a resposta polarográfica; que os sensores de membrana respondiam ao pO2, e não diretamente à massa de oxigénio; e que o extrato e outros componentes do vinho afetavam a solubilidade o suficiente para justificar equações específicas para cada composição.

A revisão refere que os sensores óticos mais recentes oferecem maior estabilidade e exigem menos manutenção. Também não consomem oxigénio durante a medição e permitem obter valores com menos perturbação. Os autores argumentam, porém, que um melhor desenho do sensor não elimina o problema subjacente ao modelo. Uma medição mais estável, escrevem, não é automaticamente mais universal.

Para as adegas, os investigadores não recomendam abandonar a apresentação dos valores em mg/L. Afirmam que estes continuam a ser úteis quando se acompanha um vinho em condições fixas ou se monitorizam variações relativas segundo um protocolo estável. Aconselham maior prudência ao comparar valores entre diferentes vinhos, aparelhos ou laboratórios, ao usá-los em cálculos estequiométricos ou estimativas das necessidades de dióxido de enxofre, ou quando uma única medição é tratada como se refletisse condições de equilíbrio.

Em vez disso, os autores propõem que as adegas e os laboratórios registem mais informações juntamente com o valor em mg/L, sempre que os aparelhos o permitam. Isso inclui o sinal nativo, como pO2, hectopascais ou saturação; a temperatura real e a pressão absoluta; a calibração e o modelo usados para converter pO2 em mg/L; e informações sobre a matriz, incluindo o teor alcoólico, os açúcares e o extrato. Recomendam também que se registe o contexto da medição, incluindo onde e quando foi feita, durante quanto tempo o vinho estabilizou, se foi agitado, a dimensão do espaço de cabeça e se, naquele momento, o vinho estava a absorver ou a consumir oxigénio.

Se um aparelho apresentar apenas valores em mg/L, a medição pode continuar a ser útil para o controlo interno do processo, afirma a revisão, desde que se mantenham constantes o aparelho e o protocolo. Os autores alertam para que o resultado não seja tratado como universalmente comparável fora dessas condições.

Os autores defendem também que uma única medição de oxigénio poderá dizer menos do que o comportamento do vinho ao longo do tempo. Em estudos de processos, escrevem, a evolução do pO2, incluindo a sua inclinação, o tempo até à depleção ou a área sob a curva, pode fornecer informações mais úteis do que um valor isolado de concentração.

A revisão está relacionada com um artigo de 2026 dos mesmos investigadores, publicado na Food Chemistry, que reavaliou a medição do oxigénio dissolvido no vinho e as limitações da apresentação de resultados com base na massa. Em conjunto, os artigos questionam um pressuposto comum no trabalho de adega: o de que um valor de oxigénio dissolvido em mg/L significa o mesmo de um vinho, aparelho ou laboratório para outro. Para os produtores, isso poderá levar a uma utilização mais cuidadosa dos dados relativos ao oxigénio no controlo de rotina, nas decisões de engarrafamento e na gestão dos antioxidantes.