vinetur

Nova investigação redefine o terroir do vinho como um processo microbiano dinâmico

Estudos mostram que a maturação, o estado sanitário da uva e a vinificação inicial filtram os micróbios, pondo em causa uma impressão digital regional fixa

terça-feira, 3 de novembro de 2026



Uma nova investigação está a reformular a forma como os cientistas entendem o terroir, a ideia de que um vinho expressa o lugar onde foi produzido. A par do solo, do clima, da casta e das práticas vitícolas, os investigadores afirmam agora que os micróbios que vivem na película das uvas e chegam à adega também fazem parte desse quadro. Mas a perspetiva que está a emergir é mais complexa do que a ideia inicial de uma «impressão digital microbiana» fixa, associada a uma vinha ou região.

Estudos citados numa análise científica recente da investigadora María Carmen Portillo e dos seus colegas mostram que o microbioma da uva é altamente dinâmico. As bactérias, leveduras e fungos filamentosos presentes à superfície das uvas mudam à medida que os bagos amadurecem, respondem às condições meteorológicas e às práticas agrícolas e voltam a ser transformados durante a vindima, o esmagamento, a prensagem e as primeiras horas de fermentação. O resultado, afirmam os investigadores, não é uma comunidade microbiana que passa inalterada da vinha para a garrafa, mas uma série de filtros ecológicos que permitem que apenas parte dessa diversidade sobreviva e influencie o vinho.

Esta mudança é importante tanto para os viticultores como para os enólogos. Se o microbioma é dinâmico, em vez de fixo, escolhas como o momento da vindima, a rapidez com que as uvas são processadas, o estado sanitário da fruta e a forma como se inicia a fermentação podem afetar os micróbios que permanecem ativos e a sua influência no vinho acabado.

O conceito tradicional de terroir centrava-se nas interações entre o território, as condições meteorológicas, as videiras e a intervenção humana. Nas últimas duas décadas, os avanços na sequenciação do ADN permitiram aos cientistas analisar com muito mais pormenor as populações microbianas das vinhas e das adegas. Esses estudos identificaram padrões geográficos recorrentes, dando origem à ideia de «terroir microbiano» ou à possibilidade de os micróbios locais contribuírem para a identidade regional dos vinhos.

No entanto, o conjunto de estudos mais recente sugere que a geografia é apenas uma parte da história. As comunidades microbianas presentes nas uvas são influenciadas pela temperatura, pela disponibilidade de água, pela química do solo, pela topografia,

pela casta e pela gestão da vinha. Provêm também de várias fontes, incluindo o solo, o ar, os insetos, a chuva e outros tecidos vegetais.

Num estudo anterior na região espanhola do Priorat, Portillo e os coautores analisaram as comunidades bacterianas presentes em uvas Grenache e Carignan de cinco vinhas. Mesmo numa única região vitivinícola, as comunidades diferiam entre vinhas e revelavam associações com a origem, a exposição e a casta. No caso da Carignan, as vinhas mais próximas tendiam a apresentar comunidades bacterianas mais semelhantes. Os resultados sugeriram que os padrões microbianos podem organizar-se a escalas geográficas muito reduzidas.

Outros trabalhos identificaram padrões semelhantes nos fungos. Um estudo de 2019 realizado em quatro vinhas australianas concluiu que a origem geográfica tinha um efeito mais forte nas comunidades fúngicas das uvas do que a casta ou a data da vindima. Os fungos mais abundantes nem sempre eram os melhores indicadores da origem, o que sugere que os sinais de terroir dependem do equilíbrio entre muitos grupos, e não apenas da presença de um micróbio dominante.

Os investigadores afirmam que o tempo é tão importante como o lugar. À medida que as uvas amadurecem, aumenta o teor de açúcar, a acidez muda, as películas amolecem e a superfície do bago transforma-se num habitat diferente para os micróbios. Isto significa que uvas da mesma parcela vindimadas em datas diferentes podem não levar para a adega o mesmo ponto de partida microbiano.

O estado sanitário dos bagos também tem um papel importante. Num estudo que comparou uvas Macabeo sãs com fruta afetada por podridão ácida ou Botrytis, a equipa de Portillo concluiu que as uvas danificadas tinham comunidades bacterianas e fúngicas diferentes e originavam padrões distintos de fermentação espontânea. O mosto proveniente de fruta danificada continha níveis mais elevados de determinados fungos e bactérias acéticas, e essas diferenças não desapareceram logo após a prensagem. As fermentações de uvas danificadas mantiveram uma maior diversidade microbiana durante mais tempo e apresentaram sucessões de leveduras diferentes, com efeitos posteriores em organismos como Oenococcus oeni, uma bactéria importante na produção de vinho.

A perturbação mais acentuada ocorre quando as uvas são esmagadas. Quando as películas dos bagos se rompem, os micróbios que viviam à superfície da fruta passam subitamente para um meio rico em açúcar e nutrientes. Os níveis de oxigénio, a acidez e o álcool começam então a mudar rapidamente. Os cientistas descrevem esta transição como uma rutura ecológica abrupta. O mosto não se limita a transportar os micróbios da vinha para a adega: cria um novo ambiente que seleciona os organismos capazes de crescer.

Um trabalho anterior sobre fermentações espontâneas de Grenache ilustrou esta sucessão. No início, eram comuns leveduras como Hanseniaspora e Issatchenkia. Mais tarde, aumentava a presença de Candida e, perto do final, Saccharomyces ganhava importância. As comunidades bacterianas também mudavam: as bactérias acéticas estavam presentes durante grande parte da fermentação e as bactérias lácticas aumentavam mais tarde. Este padrão confirma uma conclusão mais ampla da microbiologia do vinho: os micróbios mais visíveis nas uvas não são necessariamente os que dominam a fermentação.

Os nutrientes ajudam a determinar esse resultado. Em ensaios de microvinificação, a equipa de Portillo concluiu que os níveis de azoto e açúcar alteravam o equilíbrio entre Saccharomyces cerevisiae e as leveduras não-Saccharomyces. Níveis baixos de azoto abrandavam a fermentação e permitiam que as leveduras não-Saccharomyces persistissem durante mais tempo. O momento da inoculação de S. cerevisiae também afetava a estabilidade e a diversidade da comunidade microbiana.

Esta questão ganhou importância à medida que a indústria do vinho demonstra um interesse crescente pelas leveduras não-Saccharomyces, devido ao seu papel na produção de aromas e ácidos. Os investigadores afirmam que o seu efeito depende não só da sua presença, mas também da forma como interagem com S. cerevisiae e das condições em que decorrem as fermentações mistas.

Um estudo recente, publicado em 2026 no International Journal of Food Microbiology, reuniu muitas destas ideias. Utilizando uvas Muscat of Alexandria vindimadas em três níveis de maturação, correspondentes a cerca de 10%, 12% e 13% de álcool potencial, os investigadores acompanharam as comunidades bacterianas e fúngicas presentes na

fruta e ao longo das primeiras etapas da vinificação, recorrendo à metabarcodificação do ADN.

Os investigadores concluíram que o próprio momento da amostragem era o principal fator a moldar as comunidades microbianas. Por outras palavras, a passagem da uva para o processamento e, depois, para o início da fermentação alterava o microbioma mais do que qualquer outro fator isolado. Os micróbios ambientais e de superfície eram gradualmente substituídos por grupos mais bem adaptados às condições do mosto e do início da fermentação.

Ainda assim, quando os investigadores analisaram apenas as amostras recolhidas no início da fermentação, a maturação das uvas surgiu como o principal fator associado às diferenças nas comunidades bacterianas e fúngicas. Em comparação, o efeito imediato da estratégia de inoculação era menor. O resultado sugere que o estado de maturação do bago pode deixar um sinal detetável, mesmo após os fortes efeitos de seleção do processamento.

É importante notar que esse sinal não se traduzia simplesmente numa maior ou menor diversidade. No caso das comunidades fúngicas, o estudo não identificou diferenças significativas na riqueza ou na diversidade de Shannon entre os vários níveis de maturação. O que mudava era a identidade e a abundância relativa dos micróbios presentes. Para os cientistas, isto significa que os processos relacionados com o terroir podem manifestar-se em diferentes composições das comunidades, e não numa maior diversidade microbiana global.

A questão agora é saber se essas diferenças microbianas alteram efetivamente o vinho de forma significativa. Os investigadores afirmam que a deteção de diferenças biogeográficas entre vinhas e regiões não basta, por si só, para provar um efeito funcional do terroir. Para contribuírem para a identidade do vinho, os micróbios têm de chegar ao mosto, manter-se metabolicamente ativos durante tempo suficiente para fazer diferença, interagir com outras populações e produzir compostos que alterem a fermentação ou a química do vinho.

Alguns estudos sugerem que essa ligação existe. Um estudo amplamente citado, de 2016, que analisou mais de 200 fermentações comerciais em Napa e Sonoma, concluiu que tanto os padrões microbianos como os perfis metabólicos permitiam distinguir zonas vitivinícolas e até vinhas específicas. Identificou também associações entre a microbiota da fermentação e a composição química dos vinhos acabados. Ainda assim, os cientistas alertam que a correlação não demonstra causalidade.

A nova investigação aponta também para escolhas práticas nas adegas. As fermentações espontâneas podem preservar uma maior diversidade microbiana local, mas tendem a ser mais variáveis. Fermentar com uma única estirpe comercial de S. cerevisiae proporciona maior controlo e repetibilidade, mas pode limitar o papel dos micróbios autóctones. Entre estas opções existem estratégias intermédias, incluindo culturas iniciadoras locais e o «pied de cuve», uma pequena fermentação prévia feita com uvas e mosto autóctones, que é depois utilizada para inocular a cuba principal.

Segundo os estudos analisados por Portillo e os seus colegas, o pied de cuve pode funcionar como ferramenta de seleção ecológica. Fatores como o dióxido de enxofre, a temperatura e a adição de pequenas quantidades de etanol durante a sua preparação podem alterar as leveduras que se desenvolvem. No seu trabalho mais recente, as fermentações iniciadas com pied de cuve preservaram uma maior diversidade de estirpes indígenas de S. cerevisiae do que as inoculadas com uma estirpe comercial, mantendo-se, ao mesmo tempo, mais fiáveis do que as fermentações totalmente espontâneas.

A mensagem mais ampla desta investigação é que o terroir microbiano talvez seja melhor entendido não como um conjunto fixo de organismos exclusivos de um lugar, mas como uma probabilidade local, moldada pelas condições da vinha e depois restringida pelas decisões tomadas na adega. Os cientistas afirmam que os trabalhos futuros terão de ir além da deteção de ADN, uma vez que encontrar ADN microbiano não prova que os organismos estivessem vivos ou ativos. Defendem a realização de mais estudos que combinem sequenciação com metagenómica, transcriptómica, metabolómica, métodos baseados em culturas e amostragem ao longo de vários anos, para distinguir sinais regionais duradouros dos efeitos de uma única época.