IVES Technical Reviews
vinha & vinho

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2024.8079

Detalhando as fases fenológicas de maturação: disparidades, utilidade e proposta

Pascal Marty

Consultor independente em viticultura

É crucial otimizar a escolha da data da colheita para obter o máximo de uma colheita. É necessária uma monitorização atenta da dinâmica de maturação das uvas, e a comparação com anos anteriores e outros vinhedos/ regiões. Devido ao desafio climático, à elevada variabilidade entre colheitas, e aos cenários *vintage* sem precedentes, tornou-se arriscado usar referências anteriores. Fornecer uma escala fenológica padronizada e detalhada para monitorizar/ registar as fases de maturação é fundamental para a indústria. A necessidade de precisão é bastante elevada para analisar o conjunto de dados e, assim, construir coletivamente suposições sobre a influência de cada evento na qualidade do sumo de uva, tirando conclusões sobre as práticas mais sustentáveis.

A palavra vitivinícola padrão para o início da maturação do bago é o pintor. Pode ser encontrado no dicionário de língua francesa escrito por Littré em 1874, e sua definição é "*amadurecimento de um cacho de uvas, que fica preto*". A palavra vem do antigo verbo *"vérir"*, que é mencionado numa edição do século XVI, e significa amadurecer, amadurecer demais e, às vezes, mofar (criar mofo).

Hoje, o pintor refere-se ao início do terceiro e último período de desenvolvimento dos bagos, quando o crescimento do bago é retomado - principalmente pelo alongamento celular[1] - após a (segunda) fase de latência. É quando o açúcar começa a acumular-se no bago, assim como outros compostos, como os compostos fenólicos, o potássio e a água. Além disso, a acidez diminui, principalmente como resultado da diminuição da biossíntese e da degradação do ácido málico, através da respiração (altamente dependente da temperatura ambiente).

Diferenças entre as escalas dos estádios de maturação e disparidades com a fisiologia da videira

As múltiplas escalas, os métodos diferentes e a literatura incoerente, são problemáticas para a indústria e, desta forma, necessitam de ser padronizados. Uma resolução recente da OIV (2023) refere-se ao pintor com o código 303 OIV como: "*fase do início do amadurecimento do bago; observação de quando os bagos começam a amolecer & análise de quando cerca de 50% das plantas atingem esta fase*"[2]. A fase seguinte, 304, refere-se ao "*momento da fase fisiológica da maturação plena dos bagos*"[2]. Estes correspondem muito bem aos códigos Baggiolini de 1993 M & N, respetivamente, e os estádios marcam então o início e o fim da maturação dos bagos.

Muitos viticultores em todo o mundo ainda usam o sistema E-L modificado, que descreve detalhadamente o amadurecimento dos bagos em diferentes graus de maturação, desde o estádio 34: os *bagos começam a amolecer, o açúcar começa a aumentar*, até ao 39: os *bagos maduros demais*. No entanto, nenhum método foi proposto para avaliar a maturação dos bagos.

O atual código de referência BBCH (***B**iologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, **B**undessortenamt und **CH**emische Industrie*) aplica-se ao período fisiológico da fase 8 — a maturação dos bagos — que teoricamente pode ser dividida em nove subfases, de 81 a 89 (Tabela 1). Isto proporciona uma excelente oportunidade para descrever as principais etapas do período de maturação até a colheita, que está assim incluída na fase 8 (sendo a fase 9 a senescência). Das quatro primeiras subfases definidas em 1995, 81 correspondem ao *início da maturação: a cor dos bagos começa a brilhar,* e 85 ao *amolecimento dos bagos*.

No entanto, isso contradiz Carbonneau *et al.* (2020)[1], que observam que o pintor - o início do amadurecimento dos bagos - é caracterizado por um amolecimento inicial repentino dos bagos, logo seguido pela acumulação de açúcar nos bagos, após o qual os bagos de uvas brancas se tornam translúcidos, e os bagos de uvas tintas adquirem a sua cor. Ao medir a cor e a consistência, utilizando ferramentas especializadas, Abbal *et al.* (1992)[3] permitiu avaliar objetiva e quantitativamente a fase do pintor.

O centro de pesquisa Agroscope Changins-Wädenswil define o pintor usando a escala BBCH[4], mas da fase 81 até à fase 85, e a fase 89 como "*colheita: maturação completa*" - o que não é claro, uma vez que a colheita não está necessariamente ligada à maturação "completa".

No recente programa PERPHECLIM, os investigadores definiram o pintor como a fase 85: "*50% dos bagos estão na fase do pintor; um bago atingiu esta fase quando está macio*". Recomendam-se observações semanais e a data é, por fim, calculada por interpolação (antes e depois de 50% dos bagos estarem na fase do pintor). É de notar que esta fase é amplamente adotada, mas muitas vezes é indevidamente chamado de 50% *pintor*, ou mesmo de *metade da fase do pintor*. Mencionam também que é aceitável utilizar a mudança de cor como indicador, em casos muito específicos, como quando se fazem comparações interanuais da mesma variedade, no mesmo local. De facto, Bigard *et al.* (2019)[5] constatou que houve um atraso de vários dias entre o amolecimento e a coloração dos bagos. Por fim, Antalick *et al.* (2023)[6] dividem o amadurecimento dos bagos em dois períodos: antes e depois da estabilização da acumulação de açúcar. Durante o segundo período, o bago passa por três diferentes sub-estádios, conhecidos como frutos frescos, intermédios e maduros.

Necessidade de um sistema de codificação detalhado que seja claramente referenciado

Conforme analisado na primeira seção, os indicadores históricos de amadurecimento consistem no tamanho, consistência e cor dos bagos, assim como no teor de açúcar e acidez. Outros componentes-chave que afetam o estilo de vinho incluem o azoto e polifenóis. No pintor, os bagos são ricos em azoto, principalmente NH_{4+}, e a quantidade de aminoácidos aumenta gradualmente até um certo ponto.

A tradução deste artigo para português foi-lhe oferecida pela Sogrape. Consulte https://sogrape.com/pt/sustentabilidade

Segundo Verdenal *et al.* (2021)[7], o teor de azoto no pintor está bem correlacionado com o teor de azoto no mosto aquando da colheita. Oliveira Lago *et al.* (2023)[8] notaram que as antocianinas se acumulam no bago durante cinco a seis semanas após o início do pintor, após o qual, o seu conteúdo se estabiliza e diminui após aproximadamente a nona semana.

A principal dificuldade a ser enfrentada é provavelmente a variabilidade muito elevada dos bagos, o que dificulta a fixação dos parâmetros e da metodologia para determinar cada estádio. Após a floração e o endurecimento dos bagos, os bagos dentro do cacho não se começam a desenvolver simultaneamente, e a lacuna entre bagos tardios e precoces nunca é preenchida. Na colheita, há, portanto, um conjunto de bagos que estão em diferentes níveis de maturação[1]. Além da assincronia dos bagos, o número de sementes dentro de um bago, que varia entre 1 e 4, também pode adicionar outro nível de heterogeneidade. A variabilidade do bago também é alta, devido à variabilidade dos cachos dentro de uma planta tendo em conta a sua posição (microclima, exposição solar), e *a fortiori* dentro de um bloco (diferença zonal, variabilidade da planta).

Portanto, antes da amostragem, é útil definir primeiro as unidades do bloco que sejam o mais uniformes possível. Considerando o grau de heterogeneidade dos bagos, é essencial dividir uma amostra de, por exemplo, 300 bagos em três subamostras de 100 bagos, para monitorizar a média e a variabilidade (desvio padrão entre as três subamostras). E, por fim, para ganhar em robustez, também é essencial monitorizar semanalmente a dinâmica de amadurecimento desde a colheita[9].

Utilizando as 9 subfases da escala BBCH: uma proposta

É importante datar corretamente o pintor — o início do amadurecimento dos bagos — uma vez que este será usado para calcular a duração das fases de maturação. Através da análise da concentração de ácido málico do mosto na fase do pintor, o seu valor máximo entre colheitas pode ser comparado, e a sua degradação monitorizada. Medir o azoto dos bagos com o YAN (*Yeast Assimilable Nitrogen: levedura de azoto assimilável*) revela a eficiência do programa de nutrição, e permite à equipa técnica tomar determinadas decisões operacionais, tais como aplicações foliares.

A monitorização da cor dos bagos nas fases iniciais é muito comum na indústria, porque a cor do bago é fácil de determinar, e reflete muito bem a situação no campo. É importante começar a analisar o mosto desde as fases iniciais, e pesar os resultados do açúcar com bagos em estado fresco, como proposto por Deloire *et al.* (2023)[9]; esta é uma aproximação muito prática do teor de açúcar no bago e permite que o conceito de acumulação de açúcar seja aplicado.

Ao perseguir um estilo de vinho definido, não parece possível estabelecer a colheita como uma fase, porque a data de colheita é decidida com base em fatores como o nível de açúcar, relação acidez/ açúcar e o sabor, ou apenas na pressão da doença, previsões meteorológicas ou restrições logísticas. Os investigadores falam de maturação tecnológica (uma certa concentração em açúcar e/ ou ácidos orgânicos), maturação aromática (um nível ótimo de aromas varietais), maturação polifenólica (quantidade máxima de polifenóis qualitativos na pele ou sementes), enquanto os viticultores procuram uma maturação equilibrada; ou seja, uma combinação de todos os itens acima mencionados. Ao decidir sobre uma data de colheita ideal, os enólogos provam os bagos e avaliam o desenvolvimento das sementes, primeiro pela sua cor e, em seguida, pela sua textura e aromas. Com o tempo, a qualidade do bago progride, mas além de um certo ponto a pele perde toda a plasticidade, e os aromas frutados diminuem significativamente. Isto indica o final da maturação do bago e corresponde à fase 89.

Com base na monitorização semanal, as diferentes fases da maturação dos bagos podem ser registadas conforme proposto em baixo.

TABELA 1. As diferentes fases da maturação dos bagos, com base na monitorização semanal.

BBCH	Observação	Análise recomendada (mosto)
81	Pintor: bagos começam a amolecer	Açúcar, ácido málico, YAN
82	25% dos bagos com coloração	Bagos em estado fresco, açúcar, ácido málico
83	50% dos bagos com coloração	
84	Acumulação ativa de açúcar (> +10% em mg/ bago/ dia)	
85	Estabilização de acumulação de açúcar (primeira desaceleração abaixo de +5%; mg/ bago/ dia)	
86	Sabor: fruta fresca & notas verdes	°Brix, acidez total, pH, antocianinas
87	Sementes maduras (castanhas), frutos com aromas varietais	
88	Características a fruta extra madura, bagos passados	
89	Características a fruta madura, qualidade indesejável	

Algumas fases podem ser difíceis de registar com precisão devido à especificidade da variedade; é difícil definir o grau de coloração dos bagos para um *Sauvignon blanc* num dossel vegetativo, por exemplo. Outras só podem ser determinadas estatisticamente a partir da frequência das observações. No entanto, é muito importante concentrarmo-nos nas fases mais adequadas para cada bloco e determinar a colheita, classificando a colheita utilizando a escala para fins técnicos, científicos e de padronização. ■

Agradecimentos: *O autor agradece sinceramente a Alain Carbonneau, Philippe Abbal e Damian Martin por comentarem este artigo.*

1 Carbonneau, A., Torregrosa, L., Deloire, A., Pellegrino, A., Pantin, F., Romieu, C., Ojeda, H., Jaillard, B., Metay, A., & Abbal, P. (2020). *Traité de la vigne - 3e édition. Physiologie, terroir, culture. Collection : Pratiques Vitivinicoles,* Dunod. 712 p.

2 OIV (2023). *Resolution OIV-VITI 702-2023. Publication of the 3rd edition of the OIV descriptor list for grape vine varieties and Vitis species.* https://www.oiv.int/node/3028.

3 Abbal, P., Boulet, J.-C., & Moutounet, M. (1992). *Utilisation de paramètres physiques pour la caractérisation de la véraison des baies de raisin. OENO One, 26*(4), 231–237. https://doi.org/10.20870/oeno-one.1992.26.4.1185

4 Bloesch, B., & Viret, O. (2008). Stades phénologiques repères de la vigne. *Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic., 40* (6): I-IV. https://api.agrometeo.ch/storage/uploads/Poster_stade-pheno_Vigne_F_Ecran.pdf.

5 Bigard, A., Romieu, C., Sire, Y., Veyret, M., Ojeda, H., & Torregrosa, L. (2019). The kinetics of grape ripening revisited through berry density sorting. *OENO One 2019*, 4, 709-724. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2019.53.4.2224

6 Antalick, G., Šuklje, K., Blackman, J., Schmidtke, L., & Deloire, A. (2023). Plasticity of red wine sensory profiles: improved understanding through grape berry sugar loading profiles. *IVES Technical Reviews*. https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2023.7797

7 Verdenal, T., Dienes-Nagy, Á., Spangenberg, J.E., Zufferey, V., Spring, J.-L., Viret, O., Marin-Carbonne, J., & van Leeuwen, C. (2021). Understanding and managing nitrogen nutrition in grapevine: a review. *OENO One 55*, 1–43. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2021.55.1.3866

8 Oliveira Lago, L., Swit, P., Moura da Silvac, M., Telles Biasoto Marques, A., Welke, J., Montero, L., & Herrero, M. (2023). Evolution of anthocyanin content during grape ripening and characterization of the phenolic profile of the resulting wine by comprehensive two-dimensional liquid chromatography. *J. Chromatogr. A 1704*, 464131. https://doi.org/10.1016/j.chroma.2023.464131

9 Deloire, A., Pellegrino, A., Antalick, G., & Suklje, K. (2023). *Proposal for a protocol for measuring berries sugar loading and the evolution of berry fresh mass.*

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.