IVES Technical Reviews
vinha & vinho

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2024.8212

Como melhor estimar o número de cachos por videira na vinha?

Baptiste Oger[1*], Cécile Laurent[2], Philippe Vismara[3], Bruno Tisseyre[1]

[1]ITAP, Univ. Montpellier, L'institut Agro Montpellier, INRAE, France
[2]Fruition Sciences, MIBI, 672 Rue du Mas de Verchant, 34000 Montpellier, France
[3]MISTEA, Univ. Montpellier, L'institut Agro Montpellier, INRAE, France

Na viticultura, a estimativa do número médio de cachos de uva por videira no início da época, é crucial na vinha para o planeamento, investimentos, comercialização[1]. Embora a amostragem seja amplamente realizada para estimar cachos de uva por videira, não há um protocolo de amostragem claramente estabelecido que possa ser usado como referência ao realizar essas estimativas. Cada profissional tem, portanto, o seu próprio protocolo de amostragem. Neste trabalho, o efeito das diferenças entre os protocolos de amostragem, em termos de erros de estimativa, foi investigado para fornecer algumas recomendações sobre as melhores práticas de amostragem possíveis.

Diferenças nos protocolos de amostragem

Profissionais de várias organizações foram questionados sobre as práticas de amostragem que aplicam para estimar o número médio de cachos por videira, e foram observadas variações significativas. As principais diferenças prendem-se com:

- O protocolo de contagem, que pode incluir ou omitir videiras em falta.
- A disposição das videiras amostradas, que podem ser agrupadas em locais de amostragem de tamanhos variados (um número variável de videiras consecutivas amostradas ao longo de um bardo)
- Número total de videiras amostradas por parcela

As seções subsequentes fornecem aos profissionais algumas recomendações baseadas em resultados experimentais sobre a estimativa do número médio de cachos por videira na parcela.

A estimativa deve centrar-se no número de cachos e ignorar as videiras em falta

Ao realizar a estimativa da amostra, o tamanho da amostra deve ser adaptado à variável de interesse. Portanto, duas variáveis com propriedades diferentes devem ser estimadas usando protocolos de amostragem distintos. Na viticultura, por exemplo, quando se segue um protocolo de amostragem em que as videiras em falta são contabilizadas como videiras com 0 cachos, estimam-se simultaneamente duas componentes do rendimento: a proporção de videiras em falta e o número de cachos. No entanto, dada a natureza intrinsecamente distinta destes dois componentes do rendimento, estes devem ser amostrados independentemente com protocolos específicos.

Para os quatro campos da Figura 1, o erro de estimativa diminui logicamente à medida que o tamanho da amostra (número de videiras efetivamente amostradas) aumenta, independentemente do protocolo de amostragem. A figura mostra também que, com o aumento do número de videiras em falta e mortas numa vinha, considerá-las durante a amostragem do número médio de cachos por videira (em azul) conduz a erros de estimativa mais elevados. Este fenómeno ilustra a necessidade de estimar de forma independente cada uma das duas componentes do rendimento, para reduzir os erros de estimativa, especialmente quando a proporção de videiras em falta nas vinhas é significativa. Com o intuito de clareza, as vinhas aqui apresentados são teóricas, mas os resultados são consistentes, com os resultados obtidos em vinhas reais[2 3].

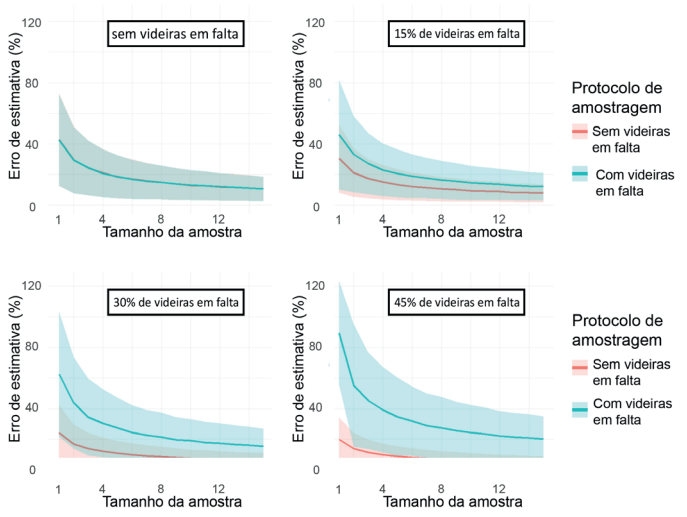


FIGURA 1. Erro médio na estimativa do número de cachos por planta de videira (bardo) e seu desvio-padrão (área colorida). com videiras em falta (azul) e sem videiras em falta (vermelho). Os protocolos são comparados em quatro campos diferentes com 0%, 15%, 30% ou 45% de videiras em falta (dados simulados).

As observações devem ser distribuídas por vários locais de medição

Os componentes do rendimento são frequentemente organizados espacialmente, o que significa que as videiras próximas têm maior probabilidade de apresentar propriedades semelhantes do que as mais espaçadas. No caso do número de cachos por videira, é mais provável que duas videiras plantadas proximamente tenham

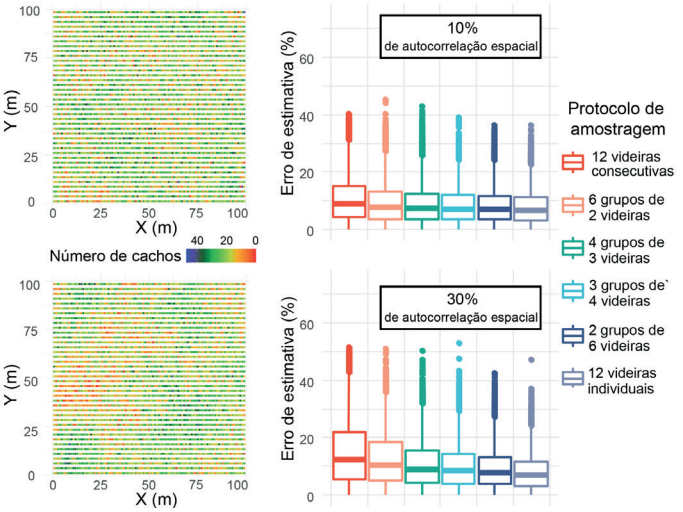


FIGURA 2. Erro de estimativa relacionado com a disposição das videiras amostradas em duas vinhas (dados simulados).

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

um número semelhante de cachos. Através da amostragem de videiras consecutivas num único local de medição, existe o risco de sobrestimar (ou subestimar) o número de cachos na videira, se essa área tiver um pouco mais de cachos (ou um pouco menos) do que a média. É, portanto, preferível distribuir as observações por vários locais de medição, pelo menos dois ou três, para limitar este risco.

A Figura 2 representa vinhas. Na vinha superior, o número de cachos por videira está fracamente organizado espacialmente: videiras com muitos cachos coexistem com videiras próximas com poucos cachos. Na vinha inferior, o número de cachos por videira é mais estruturado: numa área próxima, a maioria das videiras tem números de cachos semelhantes. Em cada campo, são comparados seis protocolos de amostragem distribuindo 12 videiras em 1, 2, 3, 4, 6 ou 12 locais de medição.

Em ambos as vinhas, os erros de estimativa são maiores quando as videiras são agrupadas dentro de um único local de medição (*boxplot* – em português, caixa de bigodes - vermelho) do que em pelo menos dois locais de medição. A Figura 2 ilustra como, com um número igual de videiras observadas, quanto mais as videiras amostradas estiverem distribuídas por um grande número de locais de medição, menores serão os erros de estimativa. Este fenómeno é ainda mais acentuado quando o número de cachos por videira é espacialmente autocorrelacionado, como evidenciado pelos maiores erros de estimativa no campo com 30% de autocorrelação espacial.

Adaptando o tamanho da amostra à variabilidade observada

A parte final desta revisão técnica trata da relação entre erro de estimativa, tamanho da amostra e variabilidade da amostra. A variabilidade da amostra é aqui expressa sob a forma do coeficiente de variação (CV). Este coeficiente é simplesmente calculado dividindo o desvio-padrão da amostra pela sua média (Eq. 1):

$$CV = \frac{StandardDeviation}{Mean}$$

Esta é uma forma padronizada de quantificar a dispersão dos valores dentro da amostra. Os detalhes estatísticos do método podem ser encontrados no artigo associado a esta revisão técnica[2].

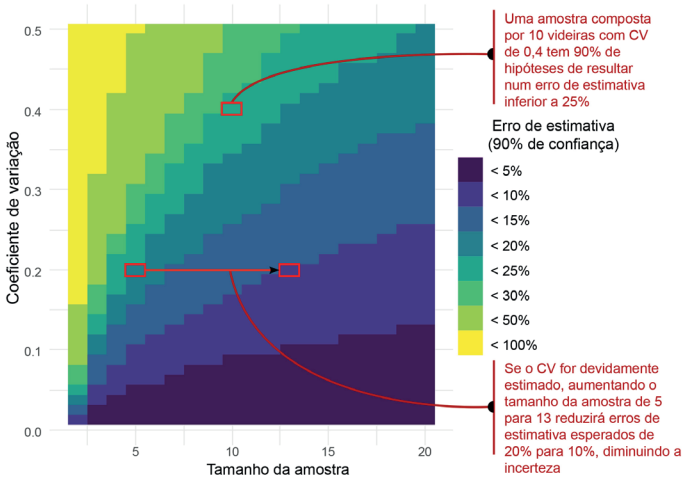


FIGURA 3. Erro de estimativa esperado de uma dimensão da amostra com base no seu tamanho (número de videiras amostradas) e coeficiente de variação.

A Figura 3 ilustra como, para um determinado tamanho de amostra, os erros de estimativa variam com o coeficiente de variação (CV) da amostra. Também mostra como a variabilidade (representada pelo CV) das observações efetuadas em algumas videiras pode ser usada para definir um tamanho de amostra adequado, de modo a alcançar o erro esperado de estimativa. Quanto menor for a variabilidade das observações dentro de uma amostra, maior a confiança na estimativa. Uma amostra altamente variável (CV elevado) reflete uma heterogeneidade significativa da vinha, que está associada a um elevado risco de erro. Portanto, quando uma alta variabilidade é observada durante a amostragem, é aconselhável aumentar o tamanho da amostra para mitigar erros de estimativa elevados. Além disso, o aumento do tamanho da amostra proporciona ganhos mais significativos quando a variabilidade da amostra é elevada. Desde que o CV da amostra não se altere, o aumento do número de observações de 5 para 13 (Figura 3) reduz o limite superior do intervalo de confiança para erros de estimativa de ~39% para ~22% se o CV for 0,4, e apenas de ~19% para ~11% se o CV for 0,2.

Ao calcular o seu CV e utilizar a informação fornecida pela Figura 3, é possível avaliar em tempo real a qualidade de uma amostra. O profissional pode então decidir se deve continuar a amostragem, identificando o tamanho da amostra que, com um coeficiente de variação igual, daria a precisão desejada. Este método também pode ajudar a detetar os campos onde o tamanho da amostra necessário para atingir um nível de erro desejado é inatingível, permitindo interromper a amostragem e concentrar os esforços de estimativa noutras vinhas. É de notar que, se as novas medições alterarem o coeficiente de variação, será necessário mover-se verticalmente no gráfico para contabilizar essa mudança. Para facilitar a leitura, uma forma tabular desta figura está disponível gratuitamente num apêndice (ver a referência Zenodo[4]). Este apêndice também introduz níveis de confiança de 99%, 95%, 75% e 50% para melhor se adequar à confiança desejada.

Conclusões

O presente estudo destaca o que fazer ou o que não fazer ao estimar o número médio de cachos por videira através da amostragem na vinha. A primeira recomendação envolve a implementação de um protocolo de amostragem específico para cada componente de rendimento. Embora possa ser tentador amostrar simultaneamente o número de videiras em falta e o número médio de cachos por videira, estes dois componentes têm propriedades diferentes e, portanto, cada um deles requer protocolos específicos. A segunda recomendação refere-se à organização dos locais de medição. Embora seja possível agrupá-los em locais de amostragem compostos por várias videiras consecutivas para acomodar condicionalismos operacionais, deveria haver um mínimo de 2 ou 3 locais de medição para evitar o aumento dos erros de estimativa. Em última análise, este trabalho demonstra que definir um tamanho de amostra único que seja aplicado uniformemente em todas as vinhas é contraproducente. Em vez disso, o tamanho da amostra deve ser determinado com base na heterogeneidade observada, escolhendo o melhor compromisso entre o erro de estimativa e o esforço de amostragem, em termos de tempo e custos. No caso de o coeficiente de variação poder ser calculado em tempo real durante a amostragem, os recursos descritos neste artigo poderiam ser usados para determinar a precisão associada a uma amostra e adaptar protocolos ao longo do caminho. ■

Agradecimentos: *Este trabalho foi financiado pela região da Occitânia.*

1 Laurent, C., Oger, B., Taylor, J. A., Scholasch, T., Metay, A., & Tisseyre, B. (2021). A review of the issues, methods and perspectives for yield estimation, prediction and forecasting in viticulture. *European Journal of Agronomy, 130*, 126339. https://doi.org/10.1016/j.eja.2021.126339

2 Oger, B., Laurent, C., Vismara, P., & Tisseyre, B. (2023a). How to better estimate bunch number at vineyard level? *OENO One, 57*(3), 27-39. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2023.57.3.7404

3 Oger, B., Zhang, Y., Gras, J. P., Valloo, Y., Faure, P., Brunel, G., & Tisseyre, B. (2023b). High spatial resolution dataset of grapevine yield components at the within-field level. *Data in Brief, 50*, 109580. https://doi.org/10.1016/j.dib.2023.109580

4 Oger, B., Laurent, C., Vismara, P., & Tisseyre, B. (2024). Sampling to estimate the average number of bunches per vine: table of confidence intervals for estimation errors. *Zenodo*. https://doi.org/10.5281/zenodo.10594995

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