

Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 2, p. 51-56, 1994.

Aprovado para publicação em 22/12/93.

## **DETERMINAÇÃO DA TEMPERATURA-BASE, GRAUS-DIA E ÍNDICE BIOMETEOROLÓGICO PARA A VIDEIRA 'NIAGARA ROSADA'**

### **BASE-TEMPERATURE DETERMINATION, DEGREE-DAYS AND BIOMETEOROLOGICAL INDEX FOR THE 'NIAGARA ROSADA' GRAPE.**

Mário José Pedro Júnior<sup>1</sup>, Paulo Cesar Sentelhas<sup>2</sup>, Celso Valdevino Pommer<sup>3</sup> e Fernando Picarelli  
Martins<sup>4</sup>.

#### **RESUMO**

Foi feita a caracterização fenológica da videira 'Niagara Rosada' para diferentes épocas de poda, através da avaliação da duração dos sub-períodos: poda - início da brotação, início da brotação - pré-floração, pré-floração - pós-floração, chumbinho - grão verde, grão verde - colheita e ciclo total. A duração do ciclo (poda-colheita) variou de 153 dias para a poda em 15/07 a 124 dias para a poda em 15/09. A temperatura-base determinada para o ciclo foi de 10°C e a necessidade térmica, para a mesma fase, de 1549 graus-dia (GD). O modelo matemático de Índice biometeorológico (IB) foi  $IB = \Sigma GD_{10} + 0,4 \Sigma I$  e obteve uma resultante de 1945.

**Palavras-chave:** videira, fenologia, graus-dia, índice bio-meteorológico, temperatura-base, 'Niagara Rosada'.

#### **SUMMARY**

The phenological characterization of the 'Niagara Rosada' grape was done at the Experimental Station of Jundiaí (São Paulo, Brazil), through phenological data concerning on the length of the sub-periods: pruning to budding; budding to pre-flowering; pre-flowering to post-flowering; post-flowering to green-bunch; green-bunch to harvest and total cycle. The length of cycle (pruning-harvest) varied from 153 days for the grape pruned on July, 15 to 124 days for those pruned on September, 15. The base-

---

<sup>1</sup> Engº Agrº, PhD, Seção de Climatologia Agrícola, IAC, C.P.28, 13001-970, Campinas, SP, bolsista do CNPq.

<sup>2</sup> Engº Agrº, Ms., Seção de Climatologia Agrícola (IAC).

<sup>3</sup> Engº Agrº, Dr., Seção de Viticultura (IAC), bolsista CNPq.

<sup>4</sup> Engº Agrº, Chefe da Estação Experimental de Jundiaí (IAC).

temperature determined for the cycle (pruning-harvest) was 10°C and the total amount of degree-days (GD) necessary to complete the period was 1549. The mathematical model used to calculate the biometeorological index (IB) was  $IB = \Sigma GD_{10} + 0,4 \Sigma I$  and obtained a resultant equal to 1945.

**Key words:** grapes, phenology, degree-days, biometeorological index, base-temperature, 'Niagara Rosada'.

## INTRODUÇÃO

A videira 'Niagara Rosada' é amplamente cultivada na região de Jundiaí, onde representa aproximadamente 90% da produção de uva de mesa do Estado de São Paulo.

O comportamento fenológico da videira e suas exigências climáticas são importantes parâmetros que o viticultor pode utilizar para o conhecimento antecipado das prováveis datas de colheita, indicando o potencial climático da região para produção e permitindo o planejamento das atividades agrícolas.

A duração dos diferentes sub-períodos da videira geralmente é condicionada pela disponibilidade térmica da região de cultivo (Pouget, 1969 citado por MANDELI, 1984). Em função disso, a caracterização das exigências térmicas da videira através do conceito de graus-dia tem sido usada para avaliar a duração do ciclo, a produção e a qualidade do produto, apesar de suas limitações (HIDALGO, 1980).

PEDRO JÚNIOR *et al* (1993), avaliando a necessidade térmica, em graus-dia, da videira 'Niagara Rosada', constataram que o total de graus-dia necessários para completar o ciclo era dependente do local analisado. Os graus-dia para avaliar a duração do ciclo da videira, quando existem condições de temperatura adequada ao desenvolvimento da cultura, nem sempre são os melhores indicadores da duração do ciclo e outros elementos e/ou fatores tornam-se importantes: radiação solar, comprimento do dia e umidade do solo (McINTYRE *et al*, 1987). PRIMAULT (1969) desenvolveu o conceito de Índice Biometeorológico e adicionou ao efeito dos graus-dia, os da insolação e da precipitação. Essa metodologia serviu de base para a caracterização da potencialidade climática para o cultivo de milho na Suíça. Posteriormente, este índice foi utilizado por BRUNINI *et al* (1976) para previsão das fases fenológicas da cultura do arroz no Estado de São Paulo.

Os objetivos do trabalho foram o de avaliar o comportamento fenológico da videira 'Niagara Rosa-da' na região de Jundiaí e determinar a temperatura-base e suas exigências climáticas, expressas em termos de graus-dia e de índice biometeorológico, para completar o ciclo, desde a poda até a maturação.

## MATERIAL E MÉTODO

O ensaio foi instalado em área já plantada com videira 'Niagara Rosada' na Estação Experimental de Jundiá do Instituto Agronômico (Lat.: 23°12' S; Long.: 46°53' W; Alt.: 715 m), durante os anos agrícolas de 1986/87, 1987/88, 1988/89, 1989/90 e 1990/91.

Os tratamentos constituíram-se de diferentes épocas de poda: 15/07, 01/08, 15/08, 01/09 e 15/09. Foram utilizadas cinco repetições para cada época de poda e os canteiros tinham três plantas sendo duas bordaduras e a planta útil central.

Os tratos culturais: cobertura morta, pulverizações contra pragas e doenças, adubação, poda verde e uso de calcionamida, foram efetuados de acordo com a recomendação técnica para a região.

A videira foi conduzida em espaldeira com três fios de arame e espaçamento de 2x1 m. A poda foi do tipo curta com uma gema em cordão esporonado. A carga média de gemas por planta foi de 6 a 7, com cada gema tendo no máximo 2 ramos.

Nas plantas úteis foram observados semanalmente os estádios fenológicos através de escala de notas (variando de 1 a 17) adaptada por PEDRO JÚNIOR *et al* (1990). No posto agrometeorológico da Estação Experimental foram observados diariamente: temperatura do ar (mínima e máxima), número de horas de brilho solar (insolação) e precipitação.

A caracterização das exigências térmicas para a videira foi feita utilizando-se graus-dia:

$$GD = \sum_{i=1}^n (T_m - T_b) \quad (1)$$

onde GD = graus-dia;  $T_m$  = temperatura média do ar (°C) e  $T_b$  = temperatura-base da cultura (°C).

A temperatura-base foi determinada pelo método do menor desvio padrão como utilizado por ARNOLD (1959).

Para caracterização das exigências climáticas para a videira, foi utilizado o conceito de Índice Biometeorológico, que associa aos GD a insolação e a precipitação (PRIMAULT, 1969):

$$IB = GD + i \sum I + p \sum P_k \quad (2)$$

onde IB = índice biometeorológico; GD = graus-dia; I = insolação (horas); P = precipitação (mm);

i e p = ponderadores variáveis a serem determinados; k = fator máximo de água disponível no solo.

Os ponderadores variáveis i e p foram determinados pelo método do menor desvio dos extremos:

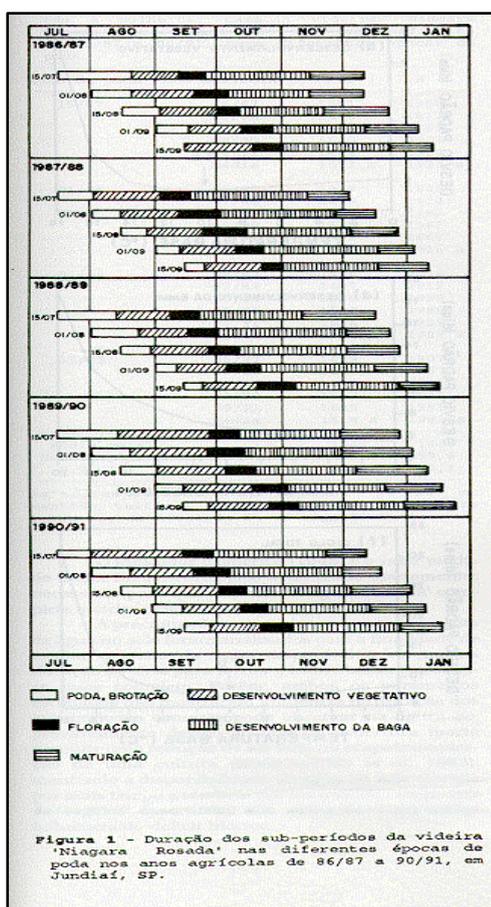
$$S = (M - m) / [(M + m)/2] \quad (3)$$

onde S = desvio; M = valor máximo observado do produto do peso (escolhido a priori) e do fator climático e m = valor mínimo observado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram avaliadas as durações dos seguintes sub-períodos: poda ao início da brotação (ou de gema dormente à gema algodão); início da brotação à pré-floração; pré-floração à pós-floração; chumbinho ao grão verde desenvolvido; grão verde à colheita (maturação fisiológica).

Na figura 1 e tabela 1 são mostradas as durações dos diferentes sub-períodos e valores médios obtidos na Estação Experimental de Jundiaí para diferentes épocas de poda. O sub-período poda - início da brotação e a duração do ciclo poda-colheita, mostraram uma tendência de diminuição, conforme as podas eram deslocadas de 15/07 para 15/09. A duração da poda - início da brotação variou, aproximadamente, de



**Tabela 1 - Duração média em dias, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação dos diferentes sub-períodos da videira 'Niagara Rosada', em Jundiaí (SP), nos anos agrícolas de 86/87 a 90/91, para diferentes épocas de poda.**

Sub-períodos	Época da poda				
	15/07	01/08	15/08	01/09	15/09
<b>Poda - Início da brotação:</b>					
Média	26,0a	18,8ab	16,2a	13,0b	11,4b
DP	8,2	3,2	2,4	1,9	1,8
CV (%)	31,6	17,0	14,7	14,4	15,9
<b>Início da brotação - Pré-floração:</b>					
Média	34,4a	30,6a	29,8a	27,6a	26,0a
DP	9,7	5,0	3,0	3,9	3,5
CV (%)	28,1	16,4	10,2	14,2	13,6
<b>Pré-floração - Pós-floração:</b>					
Média	14,0a	16,8a	14,8a	14,8a	14,0a
DP	1,2	1,9	3,4	1,8	2,9
CV (%)	8,7	11,4	23,1	12,1	20,8
<b>Chumbinho - Grão verde:</b>					
Média	51,2a	51,0a	47,8a	50,2a	50,0a
DP	2,9	8,4	4,5	4,6	2,9
CV (%)	5,8	16,4	9,4	9,2	5,8
<b>Grão verde - colheita:</b>					
Média	27,0a	24,8a	29,4a	24,8a	22,4a
DP	5,5	6,3	4,4	4,0	2,4
CV (%)	20,3	25,6	15,1	16,0	10,8
<b>Poda - Colheita:</b>					
Média	152,6a	142,0ab	138,0b	130,4bc	123,8c
DP	9,2	8,9	7,3	5,4	5,4
CV (%)	6,0	6,3	5,3	4,1	4,4

As médias seguidas de mesma letra no sentido horizontal não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 1% de significância.

26 (poda: 15/07) a 11 dias (poda: 15/09) e do ciclo total de 153 (poda: 15/07) a 124 dias (poda: 15/09).

A duração dos sub-períodos: início da brotação -pré-floração, pré-floração - pós-floração, chumbinho - grão verde e grão verde - colheita, não mostrou influência da época de poda, tendo sido em média, respectivamente: 30; 15; 50; e 26 dias. Notou-se, também, que a variação na duração do ciclo poda-colheita foi devida às diferenças na duração da poda-início da brotação.

Os valores dos desvio-padrões, em dias, para diferentes temperaturas-base testadas para os sub-períodos analisados são mostrados na figura 2. As temperaturas-base (Tb) encontradas foram: a) Tb = 10°C, para poda - início da brotação, início da brotação - pré-floração e poda - colheita; b) Tb = 14°C, para grão verde - colheita e c) Tb = 8°C, para pré-floração - pós-floração. No caso do sub-período chumbinho - grão verde, a metodologia não permitiu identificar o valor da temperatura-base fisiológica.

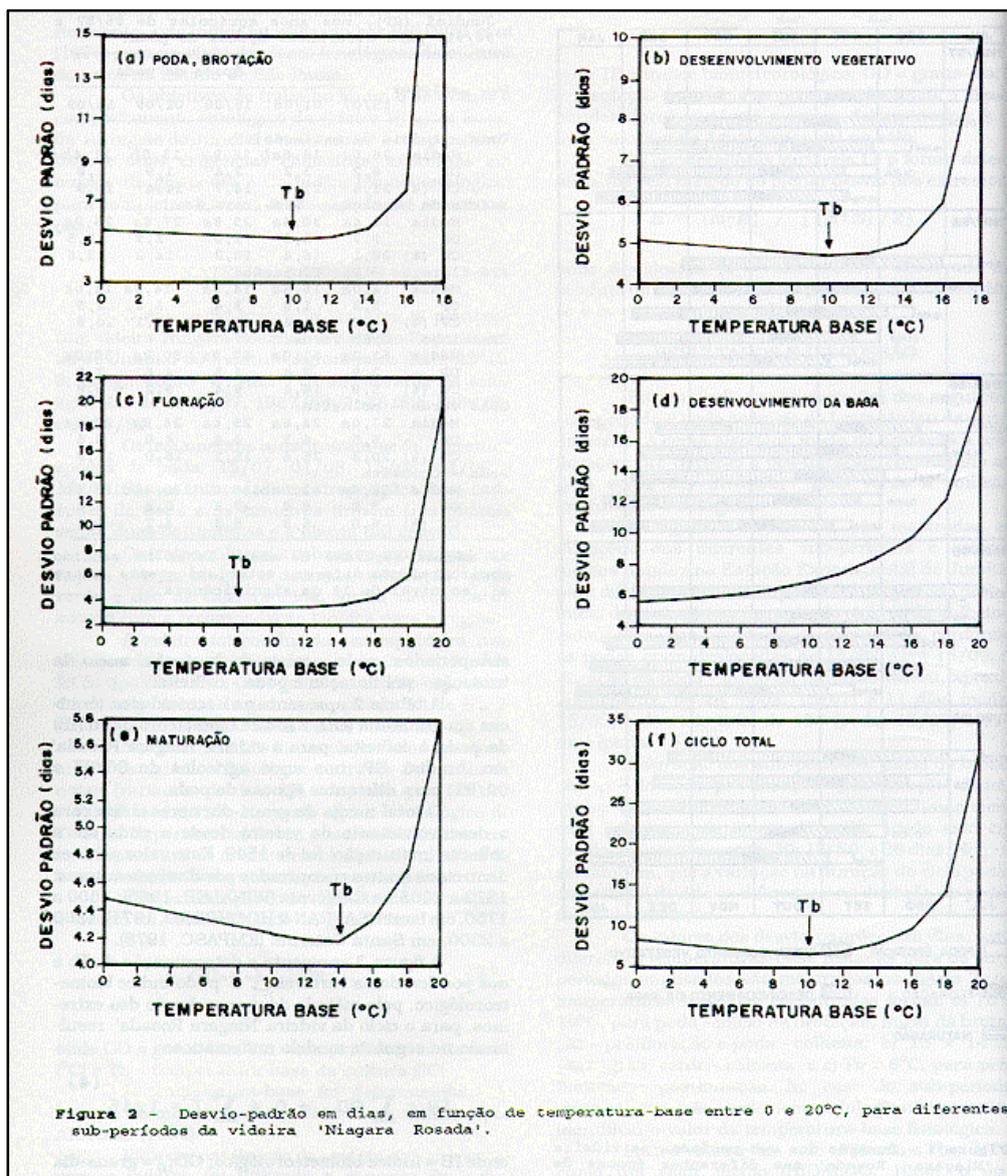
Para a videira tem sido utilizado a Tb = 10°C como um valor médio (HIDALGO, 1980), o que coincide com o encontrado neste trabalho para os sub-períodos: poda - início da brotação, início da brotação - pré-floração e poda - colheita.

A tabela 2 apresenta as necessidades térmicas em graus-dia (GD) e índice biometeorológico (IB) da poda à colheita, para a videira 'Niagara Rosada' em Jundiaí, SP, nos anos agrícolas de 86/87 a 90/91, para diferentes épocas de poda.

**Tabela 2 - Necessidades térmicas em graus-dia (GD), utilizando temperatura-base de 10°C e índice biometeorológico (IB), desde a brotação à colheita, para a videira 'Niagara Rosada', em Jundiaí (SP), nos anos agrícolas de 86/87 a 90/91, para diferentes épocas de poda.**

Data da poda	Ano agrícola	GD	IB
15/07	86/87	1551	1968
	87/88	1474	1872
	88/89	1544	1849
	89/90	1680	2007
	90/91	1618	1920
	Média	1573 a	1923 a
01/08	86/87	1929	1845
	87/88	1490	1912
	88/89	1559	1992
	89/90	1630	1961
	90/91	1593	1862
	Média	1540 a	1914 a
01/09	86/87	1496	2014
	87/88	1497	2012
	88/89	1520	1999
	89/90	1589	1988
	90/91	1624	1929
	Média	1545 a	1988 a
15/09	86/87	1489	1907
	87/88	1459	1957
	88/89	1459	2031
	89/90	1557	2017
	90/91	1625	1991
	Média	1518 a	1981 a
Média geral		1549	1945
Desvio-padrão		73,5	59,6
C.V. (%)		4,7	3,1

As médias seguidas das mesmas letras no sentido vertical não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 1% de significância.



O total médio de graus-dia necessários para o desenvolvimento da videira desde a poda até a colheita (maturação) foi de 1549. Este valor acha-se dentro dos limites encontrados por diversos autores: 1372 a 2205 na Califórnia (WINKLER, 1965); 1500 a 1750, em Israel (SAFRAN & HOCHBERG, 1971); 1300 a 2300, em Santa Catarina (EMPASC, 1978).

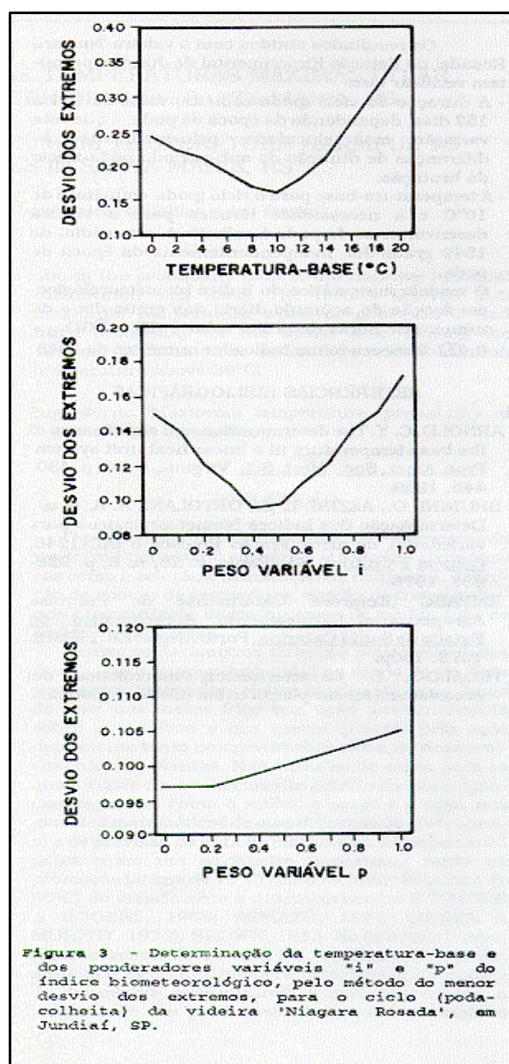
A figura 3 apresenta a determinação da  $T_b$  e dos ponderadores variáveis "i" e "p" do índice biometeorológico, pelo método do menor desvio dos extremos, para o ciclo da videira 'Niagara Rosada', resultando no seguinte modelo matemático:

$$ib = \sum GD_{10} + 0,4 \sum I = 1945 \quad (4)$$

onde IB = índice biometeorológico;  $GD_{10}$  = graus-dia com temperatura-base igual a 10°C e I = número de horas de insolação.

O indicador numérico (1945) é o valor médio do índice biometeorológico acumulado diariamente, necessário para que a videira 'Niagara Rosada' complete o ciclo, desde a poda até a colheita.

A precipitação e , também, o armazenamento de água no solo foram analisados com a finalidade de avaliar o efeito da água disponível à videira na duração do ciclo para tornar o índice biometeorológico mais completo. Porém, ambos os parâmetros estudados não mostraram influência na duração dos sub-períodos como se pode observar na figura 3c, provavelmente devido ao fato da cobertura morta permitir uma redução de até 50% na evapotranspiração de uma cultura (ROSENBERG *et al*, 1983), mantendo a disponibilidade de água no solo elevada por mais tempo e também por ser a videira originária de regiões desérticas, não sofrendo uma maior influência do déficit hídrico.



## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com a videira 'Niagara Rosada' na Estação Experimental de Jundiá permitem verificar que:

- A duração do ciclo (poda-colheita) varia de 124 a 153 dias, dependendo da época de poda, e que esta variação está vinculada, principalmente, às diferenças de duração do sub-período poda-início da brotação.

- A temperatura-base para o ciclo (poda-colheita) é de 10°C e a necessidade térmica para a videira desenvolver-se da poda à colheita é, em média, de 1549 graus-dia, independentemente da época de poda.

- O modelo matemático do índice biometeorológico, em função do acúmulo diário dos graus-dia e do número de horas de brilho solar é  $IB = \Sigma GD_{10} + 0,4\Sigma I$  fornecendo um indicador numérico de 1945.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNOLD, C. Y. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Virginia, v. 74, p. 430-445, 1959.
- BRUNINI, O., AZZINI, L. E., ORTOLANI, A. A. *et al* Determinação dos índices biometeorológicos para variedades de arroz Pratão Precoce e IAC-1246. Ciência e Cultura, São Paulo, v. 28, n. 8, p. 928-931, 1976.
- EMPASC (Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária). Zoneamento Agroclimático do Estado de Santa Catarina. Porto Alegre: Ed. Pallotti. 1978. 150p.
- HIDALGO, L. Caracterización macrofísica del ecosistema medio-planta en los viñedos españoles. Comunicaciones INIA. Serie: Producción vegetal, n. 29. Madrid. 255 p. 1980.
- MANDELI, F. Comportamento fenológico das principais cultivares *Vitis vinifera*, L. para a região de Bento Gonçalves, RS. Piracicaba: USP, 1984. 125 p. Tese (Mestrado em Agrometeorologia) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1984.
- McINTYRE, G.N., KLIEWER, W.M., LIDER, L.A. Some limitations of the degree day system as used in viticulture in California. Am. J. Enol. Vitic., Lockeford, v. 38, n. 2, p. 128-132, 1987.
- PEDRO JÚNIOR, M.J., RIBEIRO, I.J.A., POMMER *et al* Caracterização de estádios fenológicos da videira 'Niagara Rosada'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 1990, Fortaleza, CE. Anais..., Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1990. p. 453-456.
- PEDRO JÚNIOR, M.J., SENTELHAS, P.C., POMMER *et al* Caracterização fenológica da videira 'Niagara Rosada' em diferentes regiões do Estado de São Paulo. Bragantia, Campinas, 1993 (no prelo).

- PRIMAULT, B. D'une application pratique des indices biométéorologiques. Agricultural Meteorology, Amsterdam, v. 6, n. 2, p. 71-96, 1969.
- ROSENBERG, N.J., BLAD, B. L., VERMA, S.B. Microclimate: the biological environment. 2<sup>a</sup> ed. New York: John Wiley and Sons, 1983. 495 p.
- SAFRAN, B. & HOCHBERG, N. Caractéristiques bioclimatiques des cépages et des vignobles - Israel. In: CONGRESS INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN, 1971, Mendoza, Anais... Mendoza: Office International de la Vigne et du Vin, 1971, v. 1, p. 2-19.
- WINKLER, A. J. Viticultura. México: Compañía Editorial Continental, 1965. 792 p.