

Fertilidade e análise de reservas em gemas das videiras ‘Greco di Tufo’, ‘Coda di Volpe’ e ‘Viognier’ cultivadas em São Joaquim – Santa Catarina

Bruno Munhoz¹, Juliana Fátima Welter², Rosete Pescador³, Alberto Fontanella Brighenti⁴ e Aparecido Lima da Silva⁵

Resumo – Avaliaram-se fertilidade, teores de carboidratos solúveis totais e amido em gemas dormentes das viníferas ‘Greco di Tufo’, ‘Coda di Volpe’ e ‘Viognier’ em vinhedo localizado no município de São Joaquim, SC, no ano de 2013. A partir de ramos de ano em dormência profunda, as gemas foram observadas em três posições: gemas basais (1ª à 3ª gema), gemas medianas (4ª à 6ª gema) e gemas apicais (7ª à 10ª gema). A presença ou ausência de inflorescência foi avaliada pela brotação das gemas em câmara do tipo BOD. Em campo, as variedades foram avaliadas quanto aos sistemas de poda, em poda curta sob cordão esporonado e poda mista em *guyot*. As variedades Greco di Tufo e Coda di Volpe exibiram maior número de gemas férteis nos ramos em posições medianas e apicais. Foram observadas em BOD 79,2% e 75,0% de gemas férteis na posição apical dos ramos para as variedades Greco di Tufo e Coda di Volpe respectivamente. Os maiores teores de carboidratos solúveis totais foram encontrados para as três variedades nas gemas basais. Foram observadas variações entre variedades quanto ao teor de amido nas gemas em diferentes posições nos ramos.

Termos para indexação: *Vitis vinifera* L.; amido; carboidratos solúveis totais; poda.

Fertility and reserves analysis in buds of ‘Greco di Tufo’, ‘Coda di Volpe’ and ‘Viognier’ grapevines grown in São Joaquim – Santa Catarina State

ABSTRACT – Fertility, total soluble carbohydrates and starch contents were evaluated in dormant buds of ‘Greco di Tufo’, ‘Coda di Volpe’ and ‘Viognier’ grapevines in an experimental vineyard located in São Joaquim (SC), in 2013. Buds from one year, deep dormant shoots, were observed in 3 positions: basal buds (1st to 3rd bud), medians buds (4th to 6th bud) and apical buds (7th to 10th bud). The presence or absence of inflorescence was assessed by budbreak in a B.O.D. type chamber. In the vineyard, plants of all varieties were evaluated according to pruning type, in short pruning under spur cordon and mixed pruning in *guyot*. Greco di Tufo and Coda di Volpe exhibited higher number of fertile buds on median and apical positions. 79.2% and 75.0% of fertile buds in shoot apical position of Greco di Tufo and Coda di Volpe, respectively, were observed in B.O.D. chamber. The highest levels of total soluble carbohydrates were found for all varieties in basal buds. Variations of starch content in buds at different positions were observed between varieties.

Index terms: *Vitis vinifera* L.; Starch; total soluble carbohydrates; pruning.

Introdução

A vitivinicultura no estado de Santa Catarina é uma atividade econômica em destaque que está em processo de expansão. Regiões consideradas de maiores altitudes no Estado, antes não tradicionais para o cultivo da videira, apresentam grande potencial para essa atividade. No entanto, é necessário identificar e caracterizar variedades que apresentem melhor adaptação às condições edafoclimáticas dessas regiões, com capacidade de produzir uvas vini-

feras de qualidade (BRIGHENTI et al., 2013; BORGHEZAN et al., 2011).

A avaliação e identificação do número e da posição das gemas férteis são importantes para caracterizar o potencial produtivo de cada variedade. Baixa produtividade e reduzida qualidade das uvas no vinhedo podem estar associadas aos sistemas de condução e poda empregados (BOTELHO et al., 2009).

A produtividade dos vinhedos está diretamente relacionada à fertilidade das gemas, que pode ser definida como a capacidade de diferenciação de gemas

vegetativas a frutíferas (SRINIVASAN & MULLINS, 1981). Sabe-se, também, que a formação de primórdios de inflorescência e o processo de indução e diferenciação são geneticamente controlados, induzidos por vários fatores nos quais se destacam intensidade luminosa e temperaturas (BOTELHO et al., 2009).

O equilíbrio de fotoassimilados é importante no desenvolvimento de gemas férteis. A falta de açúcares solúveis e amido para as gemas causa brotações desuniformes e desenvolvimento irregular de gemas férteis (VASCONCELOS

Recebido em 22/12/2014. Aceito para publicação 9/11/2015.

¹ Acadêmico do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Centro de Ciências Agrárias (CCA), Rod. Admar Gonzaga, 1346, 88040-900 Florianópolis, SC, e-mail: br.munhoz@live.com.

² Acadêmica do Curso de Agronomia da UFSC / CCA, e-mail: julywelter@yahoo.com.br.

³ Engenheira-agrônoma, Dra., Professora, UFSC / CCA / Departamento de Fitotecnia, e-mail: rosete.pescador@ufsc.br.

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr., Pesquisador, Epagri / Estação Experimental de São Joaquim, Rua João Araújo Lima, 102, 88600-000 São Joaquim, SC, e-mail: albertobrightenti@epagri.sc.gov.br.

⁵ Engenheiro-agrônomo, Dr., Professor, UFSC / CCA / Departamento de Fitotecnia, e-mail: alsilva@cca.ufsc.br.

et al., 2009). Baixos teores de carboidratos solúveis totais nos tecidos de gemas de videira também podem acarretar redução da fertilidade pela necrose delas (LAVEE et al., 1981).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a fertilidade e quantificar os teores de carboidratos solúveis totais e de amido em gemas nos ramos de ano das variedades viníferas Greco di Tufo, Coda di Volpe e Viognier, cultivadas no município de São Joaquim, Santa Catarina.

Material e métodos

O trabalho foi realizado em um vinhedo experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) em São Joaquim, SC, situado a 28°16'30,08" S, 49°56'09,34" O e altitude de 1.400m, implantado em agosto de 2006, em espaçamento de 3 x 1,5m e sistema de condução tipo espaldeira, composta por 50 plantas de cada variedade. O clima da região, segundo Köppen, é classificado com Cfb e os dados climáticos obtidos ao longo do experimento são apresentados na Tabela 1.

No vinhedo, as variedades Greco di Tufo, Coda di Volpe e Viognier foram podadas em sistema cordão esporonado

(poda curta) e sistema *guyot* (poda mista). Tais variedades possuem potencial para cultivo na região, entretanto elas apresentavam produtividade baixa e irregular quando podadas em cordão esporonado, o que motivou, nos últimos anos, a busca por sistemas alternativos de poda e condução.

A fertilidade das gemas foi avaliada no campo pela contagem do número de cachos dividido pelo número de ramos no mesmo ciclo vegetativo. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com seis repetições e três plantas por repetição.

Foram observadas três posições de gemas nos ramos de ano das variedades viníferas Greco di Tufo, Coda di Volpe e Viognier: gemas basais (1ª à 3ª gema), gemas medianas (4ª à 6ª gema) e gemas apicais (7ª à 10ª gema). Levaram-se em consideração três amostras com quatro ramos para cada variedade. A poda é considerada curta quando o esporão tem até três gemas francas (geralmente duas), longa quando as varas têm mais de quatro gemas (geralmente de seis a dez) e mista quando permanecem esporões e varas na mesma planta (FREGOINI, 2006).

No fim do mês de julho de 2013, período em que as gemas estavam em dormência profunda, para cada varieda-

de foram coletados 12 ramos aleatórios para determinar o percentual de gemas férteis e 12 ramos para quantificar as reservas nas gemas. Após a coleta, os ramos foram analisados no Laboratório de Morfogênese e Bioquímica Vegetal da Universidade Federal de Santa Catarina, em Florianópolis, SC.

Para determinar o percentual de gemas férteis, as estacas foram padronizadas 48 horas após a coleta em segmentos com uma gema cada um e comprimento médio de 3,5cm. Posteriormente, foram fixadas em espuma fenólica, pulverizadas com Manzate® a 2,5g.L⁻¹ e acondicionadas em câmara incubadora do tipo BOD, com temperatura fixada em 25°C, espuma com umidade constante, 12 horas de luz diária e intensidade luminosa de 160µmol.m⁻².s⁻¹. As gemas foram classificadas em férteis ou vegetativas pela presença ou ausência de inflorescência.

Para a quantificação de reservas, as gemas dos sarmentos foram excisadas e maceradas com nitrogênio líquido a -196°C, obtendo-se 1 grama de matéria fresca. Os carboidratos solúveis totais foram extraídos por tripla fervura em etanol 80% e quantificados por análise colorimétrica pelo método fenolsulfúrico (DUBOIS et al., 1956).

Ao precipitado resultante da extração dos carboidratos solúveis foi adicionada água destilada a 4°C e ácido perclórico a 52%, sendo mantido em agitação por 15 minutos. A solução foi centrifugada a 3.000rpm por 15 minutos com centrífuga modelo CENTRIBIO 80-2B (15ml) com rotor de ângulo fixo (45°) e o sobrenadante decantado em uma proveta para unir as frações de amido. Esse processo foi repetido três vezes. A solução foi homogeneizada e filtrada em lã de vidro. O volume foi ajustado para 20ml com água destilada e dele retirados 50µl e adicionados 450µl de água destilada, 0,5ml de fenol a 5% e 2,5ml de ácido sulfúrico concentrado a 96%.

Ambas as leituras foram realizadas em espectrofotômetro de UV-visível BEL Photonics SP 2000 UV, em absorbância de 490nm. Os teores de carboidratos solúveis totais e amido foram estimados a partir de uma curva padrão determinada com base em um carboidrato padrão, tendo sido utilizada a glucose ▶

Tabela 1. Variáveis⁽¹⁾ climáticas obtidas na área experimental entre os meses de abril de 2012 e abril de 2013

Mês	Temperatura do ar (°C)			Precipitação pluviométrica (mm)	Umidade relativa do ar (%)	Radiação global (W.m ⁻²)
	Máx.	Mín.	Méd.			
Abril	19,01	10,28	14,90	88,60	79,00	180,73
Mai	16,56	7,52	11,25	30,90	75,07	158,47
Junho	15,21	6,50	10,11	148,00	73,20	139,50
Julho	13,40	5,30	8,59	167,80	77,73	131,79
Agosto	18,07	9,25	12,99	19,10	70,36	191,21
Setembro	18,16	7,87	12,35	146,30	67,72	213,90
Outubro	19,86	11,23	14,95	181,00	71,15	225,00
Novembro	21,53	10,49	15,09	50,80	66,70	298,13
Dezembro	24,17	14,38	18,62	177,80	71,63	255,12
Janeiro	21,83	11,83	16,09	66,50	71,36	296,28
Fevereiro	21,97	13,35	16,83	245,60	81,14	225,70
Março	19,37	10,88	14,49	168,30	82,55	190,36
Abril	19,23	8,97	13,35	56,60	71,91	208,53

⁽¹⁾ Variáveis obtidas na estação agrometeorológica da Epagri de São Joaquim.

Fonte: Epagri/Ciram.

a 10, 20, 40, 60, 80 e 100µg. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as respectivas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Resultados e discussão

No campo, as variedades Greco di Tufo e Coda di Volpe tiveram maior número de cachos por número de ramos quando podadas em sistema *guyot*, diferindo estatisticamente do sistema de poda em cordão esporonado (Tabela 2). Podadas em sistema *guyot*, as variedades Greco di Tufo e Coda di Volpe apresentaram valores de 0,34 e 0,91 cacho por ramo respectivamente. Quando podadas em sistema cordão esporonado, as mesmas variedades apresentaram valores de 0,09 e 0,53 cacho por ramo respectivamente (Figura 1). A poda em sistema cordão esporonado elimina a maior parte das gemas férteis nos ramos, o que leva ao menor número de cachos por ramo e consequente menor fertilidade na mesma safra para estas variedades.

Diante do exposto, pela maior fertilidade nas gemas medianas e apicais, as variedades Greco di Tufo e Coda di Volpe cultivadas na região de São Joaquim devem ter melhor desempenho produtivo em podas mistas ou longas. A variedade Viognier não diferiu estatisticamente entre os sistemas de poda realizados, tendo valores similares de gemas férteis distribuídas ao longo dos ramos. As variedades Greco di Tufo, Coda di Volpe e Viognier, quando cultivadas em suas condições de origem na Itália e na França, possuem maiores percentuais de gemas férteis nas posições apicais dos ramos (CALÒ et al., 2006). Essa alteração na distribuição de gemas férteis ao longo dos ramos para a variedade Viognier está de acordo com This et al. (2006) e Velasco et al. (2007), que relataram que a grande plasticidade na expressão de características morfológicas e metabólicas em diferentes condições edafoclimáticas deve-se principalmente à ampla variabilidade genômica do germoplasma da videira.

Foram encontrados 0,34, 0,91 e 0,36 cacho por ramo na posição apical para as variedades Greco di Tufo, Coda di Vol-



Figura 1. Poda em (A) sistema cordão esporonado e (B) sistema *guyot*

Tabela 2. Fertilidade de gemas observadas no campo em ramos das variedades Greco di Tufo, Coda di Volpe e Viognier submetidas a dois sistemas de poda em São Joaquim, SC, no ciclo 2013/14

Variedade	Fertilidade das gemas (Nº cachos/Nº ramos)		CV (%)
	Cordão esporonado	<i>Guyot</i>	
Greco di Tufo	0,09 a ⁽¹⁾	0,34 b	36,84
Coda di Volpe	0,53 a	0,91 b	28,00
Viognier	0,45 a	0,36 a	38,44

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

pe e Viognier respectivamente. Em suas condições de origem, na Itália, são comuns valores de dois cachos por ramo para as variedades Greco di Tufo e Coda di Volpe. A variedade Viognier comumente apresenta um cacho por ramo, raramente dois (CALÒ et al., 2006).

Os baixos índices de fertilidades observados neste experimento podem ser consequência das baixas temperaturas registradas ao longo dos meses na região de São Joaquim, principalmente entre agosto e novembro, quando ocorrem o desenvolvimento vegetativo e a indução e diferenciação das gemas para a próxima safra (SRINIVASAN & MULLINS, 1981; BOTELHO et al., 2009). As temperaturas máximas obtidas na área experimental variaram de 13,4°C a 24,17°C; as temperaturas médias de 8,59°C a 18,62°C; e as temperaturas mínimas variaram de 5,30°C a 14,38°C (Tabela 1). Variações ambientais influenciam a indução, diferenciação e formação floral da videira, principalmente

intensidade luminosa e temperatura (VASCONCELOS et al., 2009).

Utilizando ambiente controlado, Pouget (1981) foi capaz de alterar o número de inflorescências por broto e de flores por inflorescência por variações de temperaturas pouco antes e depois da brotação. O autor observou números de inflorescências significativamente inferiores em brotações a 12°C para as variedades Merlot e Cabernet Sauvignon quando comparadas à temperatura de 25°C. Temperaturas médias abaixo de 18,1°C podem causar menor desenvolvimento dos primórdios florais, podendo ter maior influência na fertilidade de gemas do que outros fatores regulatórios importantes, como a luminosidade (WATT et al., 2008; VASCONCELOS et al., 2009).

As variedades Greco di Tufo e Coda di Volpe tiveram percentuais superiores de gemas férteis nas regiões mediana e apical dos ramos, diferindo estatisticamente dos valores apresentados em

relação às gemas basais. Foram observados valores de 79,2% e 75% de gemas férteis na posição apical dos ramos para as variedades Greco di Tufo e Coda di Volpe respectivamente (Tabela 3). Não foi observada diferença estatística em relação aos percentuais de gemas férteis da variedade Viognier, cuja média foi de 75% para as dez primeiras gemas dos ramos.

Resultados semelhantes foram obtidos por Rosa et al. (2014), que verificaram maior número de gemas férteis nas porções mediana e apical das variedades Cabernet Sauvignon e Nebbiolo cultivadas em São Joaquim. Como as gemas são formadas no ano anterior à produção, a poda de inverno realizada possui relação estreita com a fertilidade, sendo definida conforme a posição das gemas férteis nos sarmentos (SRINIVASAN & MULLINS, 1981) (Figura 2).

Nas três variedades foram observados maiores teores de carboidratos solúveis totais nas gemas basais, com valores de 4,61, 7,65 e 6,21 miligramas equivalentes de glucose por grama de matéria fresca (mgEqGlu.g⁻¹MF) nas variedades Greco di Tufo, Coda di Volpe e Viognier respectivamente (Tabela 3). Entre fatores epigenéticos que se relacionam com a diferenciação e o formação floral, encontram-se os teores de carboidratos solúveis totais e amido presentes nos ramos e nas gemas das variedades, os quais darão aporte à brotação e à floração da videira. Além disso, desempenham importantes funções como sinalizadoras e precursoras de sequências de eventos bioquímicos responsáveis pelas ativações gênicas regulatórias da dormência, diferenciação e brotação de gemas (SMEEKENS, 2000).

Foram observados maiores teores de amido em gemas apicais e medianas nas variedades Greco di Tufo e Coda di Volpe respectivamente. A variedade Viognier produziu maiores teores de amido nas gemas basais (Tabela 3).

Diante do exposto, relacionando os teores de carboidratos solúveis totais e amido com a distribuição de gemas férteis ao longo dos ramos para três variedades, não se consegue verificar relação evidente entre os fatores analisados. Toma-se como exemplo a variedade Viognier, na qual foram encontrados menores teores de carboidratos

Tabela 3. Percentual de gemas férteis observadas em câmara do tipo BOD, teores de carboidratos solúveis totais e teores de amido nas gemas de acordo com a posição nos ramos das variedades Greco di Tufo, Coda di Volpe e Viognier em São Joaquim, SC, no ciclo 2013/14

Variedade	Gemas basais	Gemas medianas	Gemas apicais	CV (%)
Gemas férteis (%)				
Greco di Tufo	44,44 a ⁽¹⁾	86,12 b	79,17 b	44,04
Coda di Volpe	22,22 a	55,56 ab	75,00 b	69,15
Viognier	75,00 a	77,78 a	64,58 a	33,08
Carboidratos solúveis totais (mgEqGlu.g⁻¹MF)				
Greco di Tufo	4,61 a ⁽¹⁾	4,95 a	3,34 b	9,43
Coda di Volpe	7,65 a	6,63 ab	6,35 b	11,48
Viognier	6,21 a	4,76 b	4,95 b	12,18
Amido (mgEqGlu.g⁻¹MF)				
Greco di Tufo	3,19 a ⁽¹⁾	3,73 ab	4,30 b	10,39
Coda di Volpe	3,01 a	4,47 b	3,39 a	9,77
Viognier	4,19 a	3,12 b	2,91 b	11,26

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).

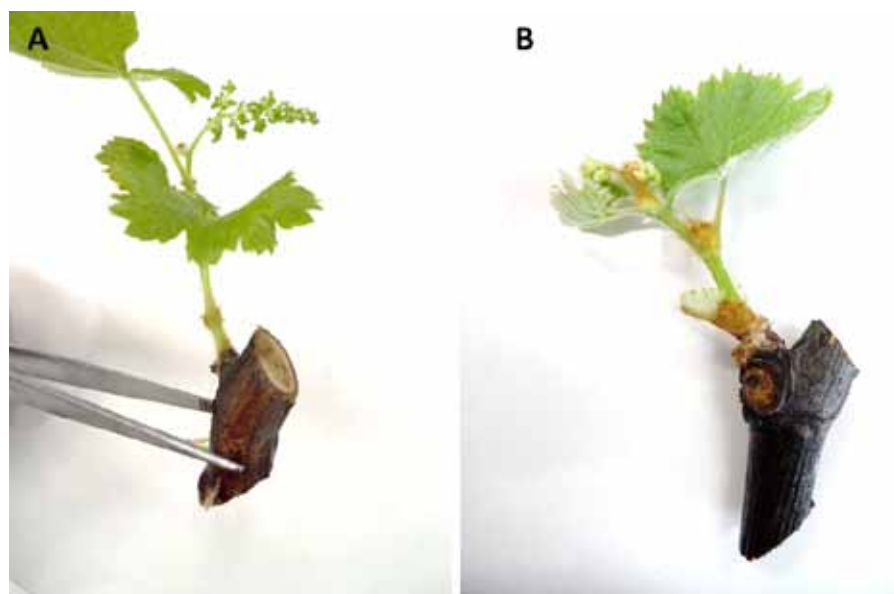


Figura 2. (A) Gema fértil e (B) gema vegetativa

solúveis e amido nas gemas basais, no entanto a fertilidade das gemas não se mostrou diferente ao longo dos ramos. Sabe-se que existe uma relação entre a mobilização de reservas e o desenvolvimento de gemas férteis em frutíferas de clima temperado, apesar de o mecanismo exato dessa relação não estar claro (SRINIVASAN & MULLINS, 1981).

No entanto, grande parte das reservas energéticas utilizadas para indução, diferenciação, desenvolvimento e brotação das gemas pode apresentar outras fontes, mais distantes das gemas. De acordo com Zapata et al. (2004),

ramos, tronco e raízes são importantes fontes de metabólitos para o restabelecimento no crescimento da videira, o que pode explicar a baixa relação entre os resultados obtidos.

Acredita-se também que a relação entre os fatores analisados com a fertilidade de gemas torna-se mais complexa graças à ampla gama de variáveis responsáveis pela fertilidade. Sabe-se que a intensidade luminosa e, em especial, a temperatura possuem grande influência no que diz respeito à brotação e à fertilidade das gemas na videira (VASCONCELOS et al., 2009; WATT et al., 2008).▶

Conclusões

As variedades Greco di Tufo e Coda di Volpe tiveram fertilidade em gemas medianas e apicais, devendo atingir melhores índices de produtividade quando podadas em sistemas de poda mista ou longa.

A variedade Viognier teve gemas férteis igualmente distribuídas ao longo dos ramos, não devendo apresentar diferenças de produtividade quando podada em sistemas de poda curta, mista ou longa.

Não ficou evidente a relação da atividade das reservas de carboidratos solúveis totais e amido nas gemas em dormência plena com a fertilidade delas.

Referências

- BRIGHENTII, A.F. et al. Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina, Brasil. **Ciência Rural**, v.43, n.7, p.1162-1167, 2013.
- BORGHEZAN, M. et al. Comportamento vegetativo e produtivo da videira e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.4, p.398-405, 2011.
- BOTELHO, R.V.; PIRES, E.J.P.; TERRA, M.M. Fertilidade de gemas em videiras: fisiologia e fatores envolvidos. **Ambiência**, v.2, n.1, p.129-144, 2009.
- CALÒ, A.; SCIENZA, A.; COSTACURTA, Â. **Vitigni D'Italia**. Bolognalt: Edagricole, 2006. 832p.
- DUBOIS, M. et al. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. **Analytical Chemistry**, v.28, p.350-356, 1956.
- FREGONI, M. **Viticultura di qualità**. Verona: Tecniche Nuove, 2006. 826p.
- LAVEE, S. et al. Necrosis in grapevine buds (*Vitis vinifera* cv. Queen of Vineyard) in relation to vegetative vigor. **Vitis**, v.20, p.8-14, 1981.
- POUGET, R. Action de la temperature sur la differentiation des inflorescences et des fleurs durant les phases de pre-debourrement et de post-debourrement des bourgeons latents de la vigne. **Connaissance de la Vigne et du Vin**, v.15, p.65-79, 1981.
- ROSA, A. M. et al. Fertilidade e reservas de carbono e nitrogênio em gemas de ramos das viníferas 'Carbnet Sauvignon' e 'Nebbiolo'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, p.576-585, 2014.
- SMEEKENS, S. Sugar-induced signal transduction in plants. **Annual review of plant biology**, v.51, n.1, p.49-81, 2000.
- SRINIVASAN, C.; MULLINS, M.G. Physiology of flowering in the grapevine: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.32, n.1, p.47-63, 1981.
- THIS, P.; LACOMBE, T.; THOMAS, M.R. Historical origins and genetic diversity of wine grapes. **Trends in Genetics**, v.22, n.9, p.511-519, 2006.
- VASCONCELOS, M.C. et al. The flowering process of *Vitis vinifera*: a review. **American journal of enology and viticulture**, v.60, n.4, p.411-434, 2009.
- VELASCO, R. et al. A high quality draft consensus sequence of the genome of a heterozygous grapevine variety. **PLoS One**, v.2, n.12, p.1326, 2007.
- WATT, A.M. et al. Development of inflorescence primordia in *Vitis vinifera* L. cv. Chardonnay from hot and cool climates. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.14, n.1, p.46-53, 2008.
- ZAPATA, C. et al. Partitioning and mobilization of starch and N reserves in grapevine (*Vitis vinifera* L.). **Journal of plant physiology**, v.161, n.9, p.1031-1040, 2004. ■



Laboratório de Nutrição Animal

O objetivo do LNA é desenvolver pesquisas relacionadas à nutrição animal e metodologias de análises, quantificar os nutrientes presentes nos alimentos destinados à alimentação animal e dar suporte aos diversos projetos de pesquisa realizados pela Epagri e instituições parceiras. Atendemos também o público externo, como indústrias e produtores.

Endereço: Rua João José Godinho, s/nº – Bairro Morro do Posto – C.P. 181
CEP: 88502-970 Lages, SC – Fone: (49) 3289-6414 – E-mail: angelarech@epagri.sc.gov.br