



ISBN 978-65-990745-2-3

**Luiz Antonio Palladini**  
**Alberto Fontanella Brighenti**  
**André Luiz Kulkamp de Souza**  
**Aparecido Lima da Silva**  
*Organizadores*

*Potencial de  
variedades de*  
**UVAS VINÍFERAS NAS  
REGIÕES DE ALTITUDE**  
*de Santa Catarina*



GOVERNO DE  
**SANTA CATARINA**  
SECRETARIA DE ESTADO DA  
AGRICULTURA, DA PESCA E  
DO DESENVOLVIMENTO RURAL



**Governador do Estado**  
Carlos Moisés da Silva

**Secretário de Estado da Agricultura, da Pesca  
e do Desenvolvimento Rural**  
Altair Silva

**Presidente da Epagri**  
Edilene Steinwandter

### **Diretores**

Célio Haverroth  
Desenvolvimento Institucional

Giovani Canola Teixeira  
Administração e Finanças

Humberto Bicca Neto  
Extensão Rural e Pesqueira

Vagner Miranda Portes  
Ciência, Tecnologia e Inovação



ISBN 978-65-990745-2-3

Maio 2021

# Potencial de variedades de uvas viníferas nas regiões de altitude de Santa Catarina

## Organizadores

Luiz Antonio Palladini  
Alberto Fontanella Brighenti  
André Luiz Kulkamp de Souza  
Aparecido Lima da Silva



**Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina**

**Florianópolis**

**2021**

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)  
Rodovia Admar Gonzaga, 1.347, Itacorubi, Caixa Postal 502  
88034-901 Florianópolis, SC, Brasil  
Fone: (48) 3665-5000  
Site: www.epagri.sc.gov.br

Editado pelo Departamento Estadual de Marketing e Comunicação (DEMC)

Revisores ad hoc: Douglas André Würz – IFSC – Canoinhas, SC  
Gabriel Berenhauer Leite – Epagri/Ciram – Florianópolis, SC  
Vagner Brasil Costa – Unipampa – Dom Pedrito, RS

Editoração técnica: Paulo Sergio Tagliari  
Revisão textual: Laertes Rebelo  
Diagramação: Vilton Jorge de Souza  
Arte Final: Cheila Pinnow  
Arte da capa: Fernando Laske  
Figura da capa: Variedade Vermentino na Vinícola Leone di Venezia – São Joaquim, SC  
Foto capa: Mycchel Hudson Legnaghi

Primeira edição: maio de 2021  
Tiragem: 250 exemplares

É permitida a reprodução parcial deste trabalho desde que citada a fonte.

#### Ficha catalográfica

PALLADINI, L.A.; BRIGHENTI, A.F.; SOUZA, A.L.K. de; SILVA, A.L. (Orgs.), **Potencial de variedades de uvas viníferas nas regiões de altitude de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2021. 212p.

*Vitis vinifera*; Viticultura catarinense; Características das uvas; Clima dos vinhedos; Ecofisiologia da videira; Enologia; Composição química da uva e vinho

ISBN 978-65-990745-2-3



## Organizadores/Autores

### **Alberto Fontanella Brighenti (Organizador)**

Engenheiro-agrônomo, Dr.

Professor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina (CCA – UFSC) – Florianópolis, SC

E-mail: alberto.brighenti@ufsc.br

### **André Luiz Kulkamp de Souza (Organizador)**

Engenheiro-agrônomo, Dr.

Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de Videira (Epagri) – Videira, SC

E-mail: andresouza@epagri.sc.gov.br

### **Aparecido Lima da Silva (Organizador)**

Engenheiro-agrônomo, Dr.

Professor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina (CCA – UFSC) – Florianópolis, SC

E-mail: aparecido.silva@ufsc.br

### **Arcângelo Loss**

Engenheiro-agrônomo, Dr.

Professor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina (CCA – UFSC) – Florianópolis, SC

E-mail: arcangelo.loss@ufsc.br

### **Claudia Guimarães Camargo Campos**

Meteorologista, Dra.,

Professora do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade Estado de Santa Catarina (CAV – UDESC) – Lages, SC

E-mail: claudia.campos@udesc.br

### **Denilson Dortzbach**

Engenheiro-agrônomo, Dr.

Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Centro de Informações de Recursos Ambientais e Hidrometeorologia de Santa Catarina (Epagri – Ciram) – Florianópolis, SC

E-mail: denilson@epagri.sc.gov.br

### **Duílio Porro**

Engenheiro-agrônomo, Dr.

Pesquisador da Fundação Edmund Mach (FEM)

San Michele all'Adige, Trento, Itália

E-mail: duilio.porro@fmach.it

**Edson Luiz de Souza**

Engenheiro-agrônomo, Dr.

Pesquisador aposentado da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de Videira (Epagri) – Videira, SC

E-mail: edsonluizdesouza@gmail.com

**Emilio Brighenti**

Engenheiro-agrônomo, MSc.

Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de São Joaquim (Epagri) – São Joaquim, SC

E-mail: brighent@epagri.sc.gov.br

**Hamilton Justino Vieira**

Engenheiro-agrônomo, Dr.

Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Centro de Informações de Recursos Ambientais e Hidrometeorologia de Santa Catarina (Epagri – Ciram) – Florianópolis, SC

E-mail: vieira@epagri.sc.gov.br

**Janice Maria W. Reiter**

Economista, MSc.

Pesquisadora da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (Epagri – Cepa) – Florianópolis, SC

E-mail: janice@epagri.sc.gov.br

**José Afonso Voltolini**

Engenheiro-agrônomo, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis, SC

E-mail: afonso.voltolini@ufsc.br

**Larissa Villar**

Engenheira-agrônoma, Dra.

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis, SC

E-mail: larissavillar.agro@gmail.com

**Luciane Isabel Malinovski**

Engenheira-agrônoma, Dra.

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis, SC

E-mail: lucianeisabel@yahoo.com.br

**Ludmila Nascimento Machado**

Engenheira-agrônoma, Dra.

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis, SC

E-mail: luddmachado@hotmail.com

**Luiz Antonio Palladini (Organizador)**

Engenheiro-agrônomo, Dr.

Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Gerência Estadual de Pesquisa e Inovação (Epagri) – Florianópolis, SC

E-mail: palladini@epagri.sc.gov.br

**Marcelo Borghezan**

Engenheiro-agrônomo, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis, SC

E-mail: mborghezan@hotmail.com

**Marcia Mondardo**

Engenheiro-agrônomo, MSc.

Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (Epagri – Cepa) – Florianópolis, SC

E-mail: mmondardo@epagri.sc.gov.br

**Marco Stefanini**

Engenheiro-agrônomo, Dr.

Pesquisador da Fundação Edmund Mach (FEM) – San Michele all’Adige, Trento, Itália

E-mail: marco.stefanini@fmach.it

**Marcos Gervasio Pereira**

Engenheiro-agrônomo, Dr.

Professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRRJ) – Seropédica, RJ,

E-mail: gervasio@ufrj.br

**Marilde T. Bordignon Luiz**

Farmacêutica, Dra.

Professora de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina (CAL – UFSC) – Florianópolis, SC

E-mail: marilde.bordignon@ufsc.br

**Monica Canton**

Engenheira-agrônoma, Dra.

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis, SC

E-mail: monica.canton@phd.unipd.it

**Rogério Goulart Junior**

Economista, Dr.

Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (Epagri – Cepa) – Florianópolis, SC

E-mail: rogeriojunior@epagri.sc.gov.br

**Tatiane Carine da Silva**

Engenheira-agrônoma, MSc.

Extensionista da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) – Rodeio, SC

E-mail: tatianesilva@epagri.sc.gov.br

**Vinícius Caliari**

Químico Industrial, Dr.

Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de Videira (Epagri) – Videira, SC

E-mail: caliari@epagri.sc.gov.br

**Vívian Maria Burin**

Farmacêutica, Dra.

Professora de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina (CAL – UFSC) – Florianópolis, SC

E-mail: vivian.burin@ufsc.br



## Apresentação

O governo do Estado de Santa Catarina assinou, em 1997, o primeiro protocolo de intenções com a Província Autônoma de Trento-Itália, para o desenvolvimento de parcerias no setor agrícola. A partir deste documento, em 2005, foi firmado um acordo que permitiu a realização do projeto “Tecnologia para o Desenvolvimento da Vitivinicultura Catarinense”, para estudar e indicar variedades de videira para as regiões de altitude do estado de Santa Catarina.

Além do apoio financeiro, a Província Autônoma de Trento se comprometeu com os participantes do projeto de pesquisa a disponibilizar suporte técnico-científico por intermédio da Fundação Edmund Mach, com visitas técnicas de pesquisadores italianos às áreas experimentais no Brasil, realização de intercâmbios e treinamentos de pesquisadores e estudantes brasileiros em Trento, como forma de viabilizar a produção de uvas e vinhos com sustentabilidade agrônômica e tecnológica, ambiental e econômica.

Sabe-se que em qualquer produção agrícola de forma sustentável e econômica é necessário incorporar conhecimentos científicos e tecnológicos nas diversas etapas do processo. Isso é decisivo para viabilizar e acelerar o desenvolvimento de uma atividade em uma determinada região caracterizada por clima, solo, relevo ou fatores sociais e econômicos.

Santa Catarina é um estado que apresenta características peculiares e diversificadas de clima. A cultura da videira e a produção de vinhos é muito antiga no mundo, mas com o passar dos tempos e as crescentes exigências dos consumidores são necessárias verdadeiras revoluções no sistema de produção e na qualidade do vinho para atender essa demanda em constante evolução.

Os resultados apresentados neste livro caracterizam-se como um marco histórico na avaliação da aptidão do estado de Santa Catarina na produção de vinhos finos. Foram obtidos graças à rapidez na uniformização dos conhecimentos científicos já existentes entre os participantes do projeto e aqueles adquiridos nos inúmeros experimentos desenvolvidos conjuntamente entre as instituições Fundação Edmund Mach de Trento (Itália), a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a Empresa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) e os produtores catarinenses, que testaram 36 variedades de uvas viníferas em quatro locais de diferentes regiões de altitude do estado, avaliando o potencial da produção de vinho de qualidade de cada variedade.

Todos esses esforços envidados em mais de 15 anos de trabalho foram recompensados com os resultados positivos, abrindo os horizontes para que Santa Catarina possa se posicionar como um produtor de vinhos finos com reconhecimento internacional em qualidade. Além disso, a parceria proporcionou novos conhecimentos no sistema de produção a campo, investimentos em modernização da infraestrutura de vinificação e formação de competência humana pela qualificação de professores, pesquisadores e estudantes.

Este livro é destinado principalmente a técnicos, viticultores e estudantes, por apresentar resultados de adaptação e produção de uvas viníferas e de qualidade do vinho. Os assuntos tratados contemplam a descrição das características das 36 variedades testadas, objeto da execução do projeto “Tecnologias para o Desenvolvimento da Vitivinicultura Catarinense”, os aspectos socioeconômicos, incluindo solo, clima e fisiologia da produção de uva a campo e a avaliação enológica das diferentes variedades nas regiões de altitude de Santa Catarina.

A Diretoria Executiva

## Agradecimentos

Desde o início até a publicação deste livro, instituições, vinícolas, viticultores e pessoas contribuíram efetivamente de diversas maneiras. Certamente, este trabalho não teria sido possível sem a colaboração de cada uma delas.

Somente com a grande junção de esforços entre instituições de pesquisa, de ensino e produtores foi possível obter sucesso nesse inédito, longo e trabalhoso projeto de pesquisa que estudou o comportamento de 36 variedades de uvas viníferas nas regiões de altitude de Santa Catarina.

É importante registrar que as parcerias públicas e privadas, contribuições, auxílios, colaborações, cooperações, incentivos e entusiasmo recebidos durante o desenvolvimento do projeto foram necessários e fundamentais para atingir as metas estabelecidas.

Assim, não poderíamos deixar de agradecer especialmente a:

À Província Autônoma de Trento, à Associazione Trentini nel Mondo e à Fundação Edmund Mach (FEM), pelo apoio técnico-financeiro e pela gestão dos recursos do projeto Tecnologias para o Desenvolvimento da Vitivinicultura Catarinense.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) pelo apoio técnico-financeiro, infraestrutura e disponibilizar pesquisadores, extensionistas e técnicos para atuar no projeto.

À Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) pelo apoio acadêmico-científico, estruturas de ensino-pesquisa-extensão e disponibilizar professores, técnicos, mestrandos e doutorandos para atuar no projeto.

Ao Ciro Russo (Associazione Trentini nel Mondo), que acreditou e dedicou enormes esforços para a execução do projeto, utilizando toda sua competência e credibilidade na articulação entre as instituições envolvidas.

Ao Mauricio Carlos Grando (Vinícola Villaggio Grando) e Bruno Pisani (Vinícola Casa Pisani) por disponibilizarem as áreas para o plantio, estrutura, mão de obra e produção das uvas. Além de apoiar efetivamente as atividades do projeto.

Ao Marcelo Luiz Sardagna (Vinícola San Michele) e Celso Panceri (Vinícola Panceri), que naquele momento compreenderam a importância deste projeto para o futuro da vitivinicultura em Santa Catarina.

À Vinho de Altitude – Produtores & Associados, que sempre participaram dos eventos e atividades do projeto, contribuindo na busca de melhores resultados para o setor. Além do comprometimento efetivo da associação, várias vinícolas já implantaram vinhedos com essas variedades italianas promissoras no Estado.

Ao Sindicato da Indústria do Vinho do Estado de Santa Catarina (Sindivinho) e as vinícolas catarinenses pelo apoio, participação e comprometimento nas atividades do projeto.

Aos pesquisadores, professores e técnicos: Jean Pierre Rosier, Edson Silva, Nelson Pires Feldberg, Jefferson Dantas de Souza, Marco Antônio Dalbó, Cirio Parizzoto, Alberi João Mario, José Itamar da Silva Boneti, Adilson José Pereira, Valdir Bonin, João Felippeto, Alessandro Paviani, Edgar Alberto Favarin e Maximino Pelizzoni que trabalharam com dedicação e esmero para o sucesso deste projeto.

Finalizando, os agradecimentos aos autores e coautores que aceitaram de forma espontânea redigir com seus conhecimentos técnicos e científicos de qualidade os capítulos deste livro.

Os Organizadores

# Sumário

<b>1 PANORAMA DA PRODUÇÃO DE UVAS E VINHOS E CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DOS VINHEDOS DE ALTITUDE DE SANTA CATARINA.....</b>	<b>14</b>
1.1 Produção mundial da uva.....	14
1.2 Produção mundial de vinho.....	16
1.3 Produção brasileira de uvas e vinho.....	18
1.4 Viticultura catarinense nas principais regiões produtoras.....	20
1.5 Caracterização das microrregiões e municípios dos vinhos finos de altitude de Santa Catarina.....	22
1.6 Considerações finais.....	24
Referências.....	25
<b>2 CLIMA DAS REGIÕES DOS VINHEDOS DE ALTITUDE DE SANTA CATARINA.....</b>	<b>26</b>
Introdução.....	26
2.1 Caracterização climática.....	27
2.2 Sistemas atmosféricos.....	37
2.3 Eventos extremos.....	37
2.4 Índices bioclimáticos.....	39
2.5 Considerações finais.....	40
Referências.....	41
<b>3 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E SOLO DAS REGIÕES DOS VINHEDOS DE ALTITUDE DE SANTA CATARINA.....</b>	<b>44</b>
Introdução.....	44
3.1 Geologia.....	44
3.2 Geomorfologia.....	46
3.3 Solos.....	48
3.4 Considerações finais.....	54
Referências.....	55
<b>4 ECOFISIOLOGIA DA VIDEIRA (<i>Vitis vinifera</i> L.) EM REGIÕES DE ALTITUDE DE SANTA CATARINA.....</b>	<b>57</b>
Introdução.....	57
4.1 Diferenciação floral na videira.....	57
4.2 Fenologia.....	60

4.3 Dormência e brotação .....	62
4.4 Desenvolvimento vegetativo e formação do dossel .....	64
4.5 Comportamento da videira nas regiões de altitude .....	68
4.6 Considerações finais .....	70
Referências .....	71

## **5 DESCRIÇÃO DAS 36 VARIEDADES VINÍFERAS AVALIADAS EM REGIÕES DE ALTITUDE DE SANTA CATARINA - PROJETO TRENTO, SC .....**

Introdução .....	75
Referências .....	148

## **6 COMPORTAMENTO VITÍCOLA DAS 36 VARIEDADES VINÍFERAS DO PROJETO “TECNOLOGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA VITIVINICULTURA CATARINENSE”**

### **NAS REGIÕES DE ALTITUDE DE SANTA CATARINA .....**

Introdução .....	149
6.1 Efeito da altitude no ciclo vegetativo das variedades.....	151
6.2 Análises da fenologia das variedades .....	152
6.3 Observações inerentes à interação “Genótipo x Ambiente” .....	158
6.4 Considerações finais .....	159

## **7 FISILOGIA DA MATUREZA DAS VARIEDADES MANZONI BIANCO, VERMENTINO, REBO E SANGIOVESE EM REGIÕES DE ALTITUDE DE SANTA CATARINA .....**

Introdução .....	160
7.1 Fenologia das variedades Manzoni Bianco, Vermentino, Sangiovese e Rebo nas regiões de altitude de Santa Catarina .....	162
7.2 Maturação das variedades Manzoni Bianco, Sangiovese, Vermentino e Rebo nas regiões de altitude de Santa Catarina .....	165
7.3 Desempenho vitícola das variedades Manzoni Bianco, Vermentino, Sangiovese e Rebo nas regiões de altitude de Santa Catarina .....	169
7.4 Considerações finais .....	171
Referências .....	172

## **8 COMPORTAMENTO ENOLÓGICO DE DIFERENTES VARIEDADES VINÍFERAS EM REGIÕES DE ALTITUDE DE SANTA CATARINA.....**

Introdução .....	174
8.1 Processo da microvinificação .....	174
8.2 Análise sensorial .....	180

8.3 Análise sensorial dos vinhos de altitude de SC, microvinificados na Epagri-Estação Experimental de Videira.....	183
8.4 Considerações finais.....	185
Referências.....	186

## **9 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE VINHOS DAS REGIÕES DE ALTITUDE**

<b>DE SANTA CATARINA.....</b>	<b>187</b>
Introdução.....	187
9.1 Álcool.....	187
9.2 Açúcares.....	188
9.3 Ácidos orgânicos.....	188
9.4 Composição fenólica.....	190
9.5 Atividade antioxidante.....	201
9.6 Minerais.....	203
9.7 Substâncias nitrogenadas.....	203
9.8 Substâncias voláteis.....	205
9.9 Considerações finais.....	207
Referências.....	208

# 1 PANORAMA DA PRODUÇÃO DE UVAS E VINHOS E CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DOS VINHEDOS DE ALTITUDE DE SANTA CATARINA

Rogério Goulart Junior  
Janice Maria W. Reiter  
Marcia Mondardo

## 1.1 Produção mundial da uva

As uvas representam cerca de 9,5% da produção mundial de frutas (FAO, 2018). A produção mundial de uvas apresentou taxa média de crescimento de mais 2,2% ao ano entre 2014 e 2016. Em 2016, os cinco países com maior produção foram responsáveis por 55% da produção mundial, de cerca de 77,4 milhões de toneladas. A China lidera com produção de 19,2% do total, ou seja, 14,8 milhões de toneladas. A Itália participa com 8,2 milhões de toneladas (10,6%), seguida de EUA com 7,0 milhões de toneladas (9,2%), França com 6,2 milhões de toneladas (8,1%) e Espanha com 5,9 milhões de toneladas (7,7%). O Brasil é o 17º produtor mundial de uvas com 984 mil toneladas (1,3%) (Figura 1).

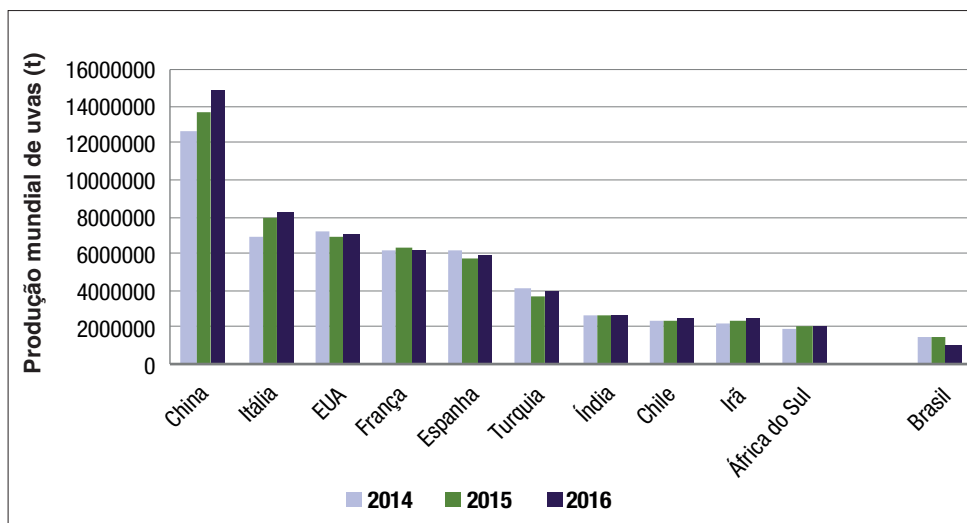


Figura 1. Produção mundial de uvas (t) – 10 principais produtores e Brasil

Fonte: FAO (2018).

([www.fao.org/faostat](http://www.fao.org/faostat)).



Em 2016, os quatro países com maior área em produção de uvas destinadas ao consumo *in natura* ou processamento de sucos, mostos, vinhos e outros derivados foram responsáveis por 45% da produção mundial, em mais de 7,1 milhões de hectares. A Espanha é o país com a maior área em produção com mais 920 mil hectares participando com 13,0% da área da viticultura, seguida pela China com 843,4 mil hectares (11,9%), França 757,2 mil hectares (10,7%) e Itália com 668,0 mil hectares (9,4%) (Figura 2).

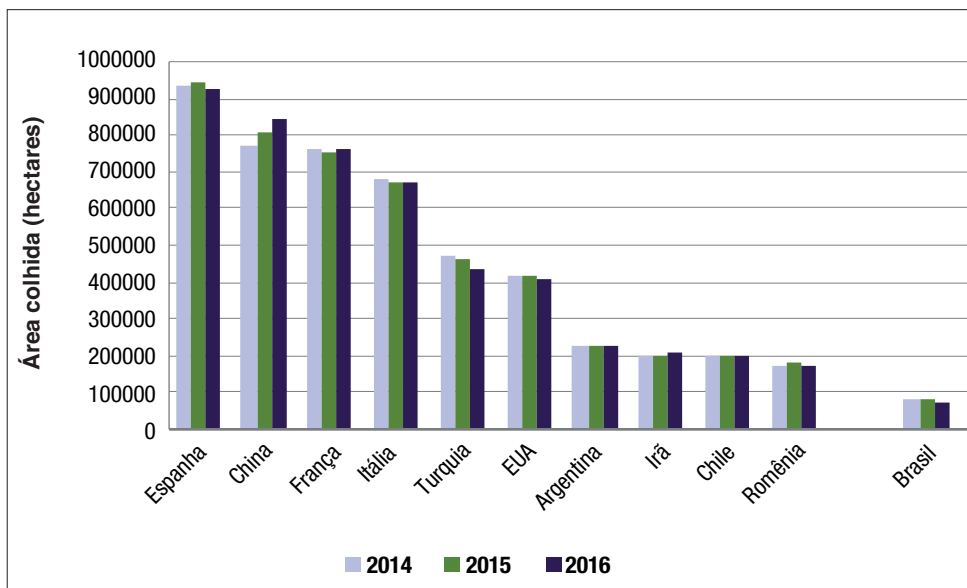


Figura 2. Área colhida de uvas (ha) dos 10 principais produtores e do Brasil

Fonte: FAO (2018).

([www.fao.org/faostat](http://www.fao.org/faostat)).

No mundo a produtividade média é de 10.912 quilos por hectare, sendo que 13 países estão acima desta média mundial. Em 2016, o Egito com 22.930 quilos por hectare atingiu o maior rendimento, seguido da Índia com 21.230 quilos por hectare, ambos os países com produção de uva para o consumo *in natura*. O Brasil se destaca com produtividade média de 12.786 quilos por hectare, acima de países com maior tradição e nível tecnológico na produção, apesar dos eventos climáticos adversos que afetaram os vinhedos de uvas na safra 2015/16 e reduziram o rendimento médio (Figura 3).

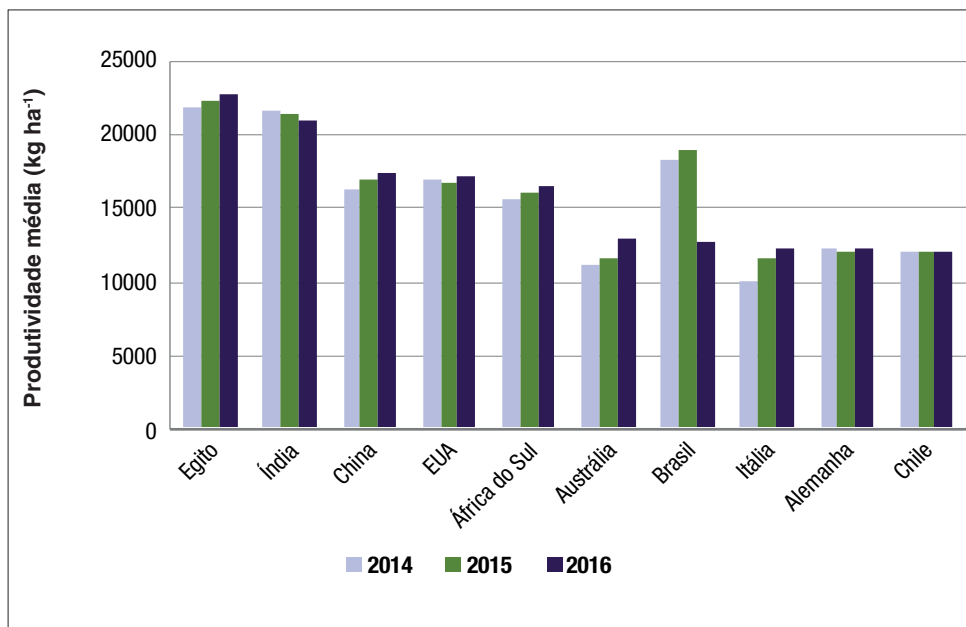


Figura 3. Produtividade média dos 10 principais países entre os maiores produtores

Fonte: FAO (2018).

([www.fao.org/faostat](http://www.fao.org/faostat)).

## 1.2 Produção mundial de vinho

No mundo, a produção de vinho apresentou leve redução entre 2014 e 2016, com taxa média de menos 0,56% ao ano (FAO, 2018).

Em 2015, do volume total de uvas produzido, a participação por tipos de produtos comercializados foi de 47,3% para produção de vinhos e espumantes, 35,8% para consumo de uvas frescas, 8,0% para uvas-passas e 5,5% para o processamento de sucos e mostos (OIV, 2017).

Em 2016, os três países com maior produção foram responsáveis por 50% da produção mundial, com cerca de 267 milhões de hectolitros. A Itália lidera a produção mundial com 19,1%, seguida pela França com 16,3% e da Espanha com 14,7%. O Brasil é o vigésimo em produção com 1,6 milhão de hectolitros, ou seja, 2,1% do total mundial (FAO, 2018).

Entre 2014 e 2016, a Itália ampliou 6,7 milhões de hectolitros (0,2%) a sua produção; enquanto a França reduziu 3,0 milhões de hectolitros (0,1%) no mesmo período. Entre os principais produtores, a Argentina apresentou a maior redução (0,4%), com diminuição de 5,8 milhões de hectolitros, devido a eventos climáticos adversos (granizo) ocorridos na primavera, com redução na produtividade dos vinhedos na safra 2015/16.

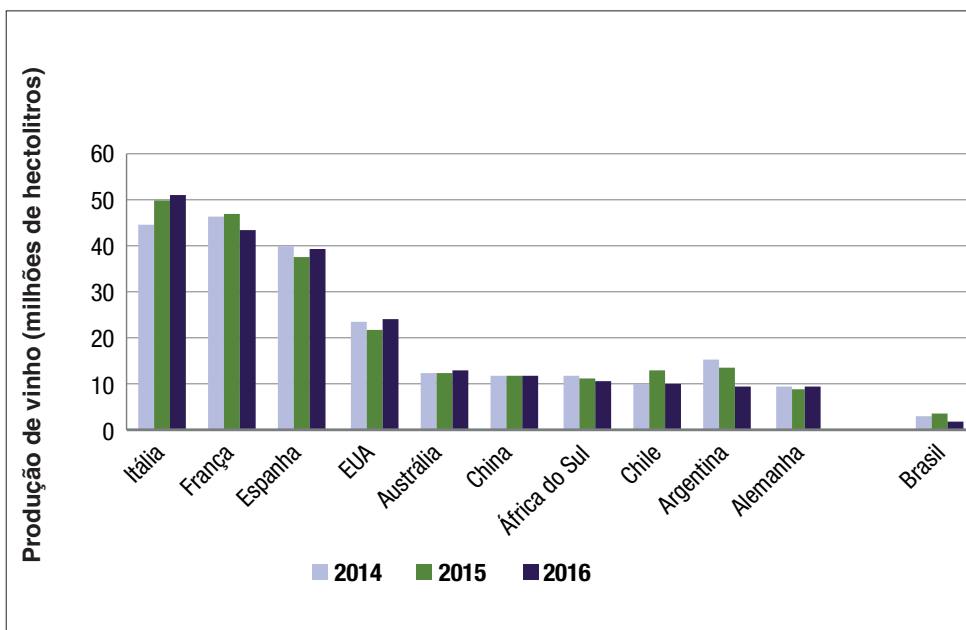


Figura 4. Produção mundial de vinho – 10 principais países e do Brasil

Fonte: OIV (2017).

([www.oiv.int](http://www.oiv.int)).

Com mais de 3,9 milhões dos 7,5 milhões de hectares de vinhedo, a Europa é responsável por 52,9% da área mundial de uvas para produção de vinho. Mas em 2014 e 2015 a área europeia foi reduzida 0,8% e 0,7%, respectivamente. Nesse mesmo período a Ásia participou com 8% e a África com 3,1% da área plantada.

Em 2016 os dez países com as maiores áreas de vinhedos, cerca de 5,0 milhões de hectares, foram responsáveis por quase 67% da produção mundial de vinho. A Espanha lidera com 13,0% da área, seguida pela China com 11,3% e da França com 10,4%. O Brasil participa com 1,1% da área de vinhedos no mundo; enquanto Argentina e Chile contribuem com 3,0% e 2,8%, respectivamente (Figura 5).

Os maiores aumentos de áreas em produção ocorreram na Hungria com mais de 9,5% em 2014 e 2015. Na China ocorreram taxas decrescentes de 5,15% em 2014, 4,27% em 2015 e 2,05% em 2016. A Áustria participou com aumentos de 2,2% nos anos de 2014 e 2016.

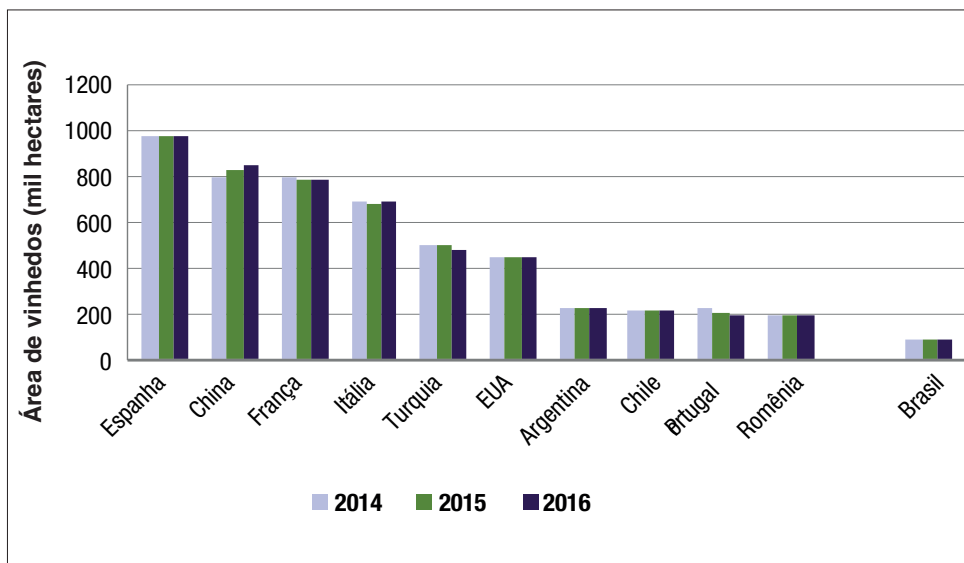


Figura 5. Área de vinhedos em (mil hectares) dos 10 principais países e do Brasil  
 Fonte: OIV (2017).  
 (www.oiv.int).

Em 2016, o volume mundial exportado de vinho foi de 104 milhões de hectolitros, com redução de 1% em relação ao ano anterior, e gerou um valor negociado de 29,0 € bilhões. O maior país exportador foi a França com 8,2 € bilhões, seguida da Itália com 5,6 € bilhões, a Espanha com 2,6 € bilhões e Chile com 1,7 € bilhão. Os quatro representaram 62% do valor total transacionado no mercado, com mais de 18,0 € bilhões. Em termos de volume estes países participaram com 64% da quantidade de vinho comercializada no mundo. A Espanha lidera, seguida de Itália, França e Chile, somando 66,7 milhões de hectolitros de vinho negociados (OIV, 2017).

### 1.3 Produção brasileira de uvas e vinho

Entre 2014 e 2017, a produção brasileira de uvas aumentou, com taxa média de crescimento de 6,2% ao ano. Nesse período, São Paulo e Santa Catarina foram os estados que reduziram a produção em 4,7% e 1,8%, respectivamente (Tabela 1).

Em 2017, o Rio Grande do Sul foi responsável por 54,9% da produção brasileira, em 63,9% da área colhida. Pernambuco participou com 25,8%, seguido de São Paulo com 7,6% e Santa Catarina com 3,7% da produção nacional. O estado pernambucano contribuiu com 10,9% da área em produção seguido do paulista com 9,7% e do catarinense com 5,6% (Tabela 1).

Tabela 1. Brasil - Principais estados brasileiros produtores de uva - 2014 a 2017

Estado	Área colhida (ha)				Quantidade produzida (t)			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Rio Grande do Sul	49.995	49.733	49.172	48.373	812.517	876.215	413.735	956.887
Pernambuco	6.797	6.814	6.974	8.237	236.719	237.367	368.441	449.383
São Paulo	8.040	7.803	7.694	7.348	153.822	142.631	140.613	133.261
Santa Catarina	4.897	4.843	4.684	4.226	68.743	69.118	33.267	65.196
Outros	9.036	8.818	8.640	7.550	182.382	171.971	157.289	138.703
Brasil	78.765	78.011	77.164	75.734	1.454.183	1.497.302	1.113.345	1.743.430

Fonte: Pesquisa Agrícola Municipal - PAM de 2014 a 2017 (IBGE, 2018).

Em 2017, a produtividade média brasileira foi de 22,9 mil quilos por hectare. O único estado acima da média brasileira foi Pernambuco com 57,8 mil quilos por hectare, principalmente, para uva de mesa.

Na safra 2015/16, houve evento climático adverso (geada tardia e granizo) durante as fases de floração e frutificação que determinaram redução de 52,2% na produtividade dos estados rio-grandense e catarinense, com média de 7,7 mil quilos por hectare (Tabela 1). Enquanto na safra 2016/17, com condições climáticas normais, a média dos dois estados sulinos foi de 17,7 mil quilos por hectare.

Conforme Mello (2018), entre 2014 e 2017, a comercialização de uvas *in natura* apresentou crescimento de mais de 4,1% ao ano, representando 51,3% da quantidade produzida em 2017. Já os produtos processados (sucos, vinhos e outros) apresentaram taxa média de crescimento de mais 6,7% ao ano, absorvendo 48,7% da produção da fruta em 2017 (Tabela 2).

Tabela 2. Produção de uvas para processamento e consumo *in natura* no Brasil de 2014 a 2017

Discriminação/ano	Quantidade produzida (t)			
	2014	2015	2016	2017
Processamento	673.422	781.412	345.623	818.783
Consumo <i>in natura</i>	762.652	748.023	641.436	861.237
Total	1.436.074	1.529.435	987.059	1.680.020

Fonte: adaptado de MELLO (2018).

Em 2016, segundo Mello (2017), no mercado brasileiro de vinhos finos, os vinhos importados representaram 80,2% do volume comercializado. Aos nacionais restaram 19,8% do mercado, com cerca de 29,1 milhões de garrafas.

Os vinhos finos nacionais, que são processados a partir de uvas viníferas, apresentaram redução de 2,1% ao ano do volume comercializado, enquanto os importados tiveram acréscimo de 5,0% ao ano, entre 2012 e 2016. No último triênio (Tabela 3), os vinhos finos nacionais participaram com 24% em 2014, 22,6% em 2015 e 19,8% em 2016,

mesmo com a taxa de crescimento de 3,4% ao ano na quantidade comercializada no mercado interno.

Tabela 3. Volume de vinhos finos de uvas viníferas nacionais e importados no mercado interno (2012-2016)

Vinhos finos/ano	Volume produzido (mil litros)				
	2012	2013	2014	2015	2016 *
Nacional*	23.753	25.077	24.280	22.724	21.830
Importado	72.705	67.954	76.910	77.685	88.381
Total	96.458	93.031	101.190	100.409	110.211

Nota: \* Foram estimados 3 milhões de litros de vinhos finos produzidos nos Estados de PE, BA, MG, SP e SC.

Fonte: adaptado de MELLO (2017).

## 1.4 Viticultura catarinense nas principais regiões produtoras

O estado de Santa Catarina dispõe de regiões de clima subtropical e temperado com estações do ano bem definidas, o que possibilita a produção de frutíferas adaptadas a esses diferentes climas e que aliada à pesquisa agropecuária e socioeconômica pode ampliar o cultivo das mais diversas frutas.

A vitivinicultura catarinense é responsável por 6,2% da área em produção brasileira, sendo que a participação da produção de uvas comuns (americanas e híbridas), de mesa e vinífera fica em torno de 4,7% da quantidade de frutas produzidas em Santa Catarina, com produtividade média de 14,0 mil quilos por hectare (Goulart Jr et al., 2017a).

Em 2018, Santa Catarina foi o quinto produtor nacional de uvas, com produção de mais de 3,4% do total nacional. A produção se caracteriza por pequenas propriedades familiares, com alguns produtores organizados em associações que promovem marcas coletivas de produtos artesanais, agroindústrias de suco e destilarias ou cantinas para a produção de vinhos finos e de mesa.

As frutas produzidas em Santa Catarina são direcionadas ao mercado local para consumo *in natura* de uvas comuns (americanas e híbridas) e outra parte para a produção de sucos e vinhos.

Regiões de altitude, como as das mesorregiões Serrana e do Meio-Oeste Catarinense (principalmente o Alto Vale do Rio do Peixe), são as mais favoráveis para a produção, pois apresentam acúmulo de horas de frios no inverno suficiente para a produção comercial de videiras no Estado, embora elas estejam presentes em quase todos os municípios catarinenses.

Na safra 2017/18, com 2.150 produtores presentes em 217 municípios do Estado, foram produzidas 46.692 toneladas de uvas em 3.287 hectares de área colhida, gerando um valor bruto da produção de 50,215 milhões de reais.

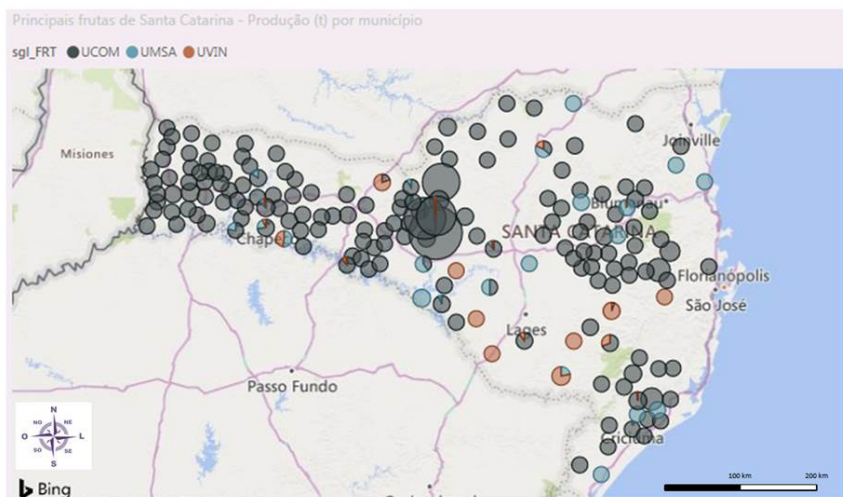


Figura 6. Santa Catarina – Produção (t) municipal de uvas comum, de mesa e vinífera na safra 2017/18

Nota: legenda de cores – uvas comuns (UCOM); uvas de mesa (UMSA); uvas viníferas (UVIN).

Fonte: Autores (com uso do software Power BI ®).

A uva comum (americanas e híbridas) participou com 43.643 toneladas produzidas (93,5% da produção estadual de frutas) em 2.763 hectares de área colhida e contribuiu com R\$ 44,10 milhões. A uva vinífera participou com 1.487 toneladas (3,2%) produzidas em 346 hectares de área colhida e gerando R\$ 3,99 milhões. A participação da uva de mesa (europeias) foi de 1.562 toneladas (3,3%) em 178 hectares de área colhida e gerou R\$ 2,13 milhões.

A principal mesorregião produtora no Estado é o Oeste Catarinense, responsável por 76,7% da produção da fruta, com 35.834 toneladas em 2.250 hectares de área colhida, sendo somente a microrregião de Joaçaba, com 1.638 hectares de área colhida, responsável pela maior parte da produção, 30.020 toneladas. A segunda mesorregião é o Sul Catarinense, com 3.033 toneladas em 268 hectares colhidos na safra. As microrregiões de Tubarão e de Criciúma contribuíram com uma produção de 2.955 mil toneladas em 261 hectares de área colhida. A terceira mesorregião produtora estadual é a Serrana, com 2.743 toneladas em 400 hectares colhidos na safra. A microrregião dos Campos de Lages contribuiu com 2.430 toneladas da fruta em uma área colhida de 370 hectares.

Conforme a safra 2017/18, na categoria das uvas viníferas, a mesorregião Serrana foi a maior produtora com 979 toneladas (65,9% da produção da categoria) em 252 hectares colhidos e 263 hectares plantados (73,4% da área em produção). A mesorregião do Oeste Catarinense, que conta com a microrregião de Joaçaba, produziu 457 toneladas (30,7%) em 88 hectares colhidos.

## 1.5 Caracterização das microrregiões e municípios dos vinhos finos de altitude de Santa Catarina.

Os municípios que estão dentro dos limites edafoclimáticos e de altitude acima de 900 metros acima do nível do mar, definidos como região dos “vinhos finos de altitude de Santa Catarina”, para produção de uvas de variedades de *Vitis vinifera* L., conforme características estabelecidas no estatuto da associação Vinho de Altitude Produtores & Associados, são os seguintes: Rancho Queimado, Anitápolis, Alfredo Wagner, Bom Retiro, Urubici, Bom Jardim da Serra, São Joaquim, Urupema, Paineira, Lages, Capão Alto, Campo Belo do Sul, São José do Cerrito, Vargem, Brunópolis, Campos Novos, Curitibaanos, Frei Rogério, Monte Carlo, Tangará, Fraiburgo, Pinheiro Preto, Videira, Rio das Antas, Iomerê, Arroio Trinta, Santo Veloso, Treze Tilias, Macieira, Caçador, Vargem Bonita e Água Doce.

Entre esses municípios que compõem a região com produtos típicos para valorização com a implantação da IG “Vinhos de Altitude de Santa Catarina”, São Joaquim apresentou a maior área com vinhedos, participando com 51,3% do total em 2013. As propriedades produtoras possuíam em média 8,0 hectares. O segundo município com maior área de vinhedos foi Água Doce com 15,7% do total. Da área total das propriedades, 5,9% eram de vinhedos de altitude, estes com a maior área média de produção de uvas viníferas da região (17,2 hectares).

Depois de Água Doce, Urupema e Tangará se destacaram com as maiores áreas médias de vinhedos. Urupema apresentou 5,1% do total de área com vinhedos em 2013. Da área total das propriedades, 2,0% era com vinhedos de altitude, enquanto a área média destes vinhedos era de 16,68 hectares. Tangará tinha 3,9% da área das propriedades com vinhedos de altitude e a área média de uvas viníferas de 11,9 hectares. Em 2013 os vinhedos representavam 6,8% da área total do município.

O município de Campos Novos apresentou, em 2013, 6,9% do total de área com vinhedos, sendo 27,5% da área das propriedades com vinhedos de altitude, com uma área média de vinhedos de 1,61 hectares. No mesmo ano, Bom Retiro apresentou 4,8% do total de área com vinhedos, sendo 5,9% da área das propriedades com vinhedos de altitude. A área média de uvas viníferas foi de 5,24 hectares. Já o município de Videira, também em 2013, tinha 3,9% do total de área com vinhedos, com uma área de 3,9% das propriedades com vinhedos de altitude e uma área média de vinhedos de 6,42 hectares.

Em 2015, na região composta pelos municípios estudados, o Valor Adicionado da Agropecuária (VAA) foi de R\$ 1,03 bilhão, representando 16,2% do Produto Interno Bruto (PIB) dos municípios considerados para análise.

No município de São Joaquim o Valor Adicionado municipal da Agropecuária (VAA) de R\$ 195,70 milhões representou 29% do Produto Interno Bruto (PIB) municipal total dos municípios estudados para a região da futura IG. A população rural representava 29% do total dos municípios estudados, com índice de desenvolvimento humano municipal (IDH-M) médio e taxa de crescimento populacional positiva.

Em Campos Novos o VAA foi de R\$ 250,80 milhões com participação de 13,1% no PIB municipal e representando 24% do VAA da região da futura IG. Já, em Água Doce, 11%



do VAA regional foi gerado no município e com a maior participação no PIB municipal de 13,1%, ou seja, no valor de R\$ 250,80 milhões.

No município de Bom Retiro o VAA foi de R\$ 99,48 milhões com participação de 42,9% no PIB municipal, enquanto foram gerados cerca de 10% do VAA no município. Campo Belo do Sul, com participação de 24% do VAA, o valor atingiu R\$ 73,80 milhões, contribuindo com 44% no PIB municipal.

No município de Urubici, o VAA foi de R\$ 66,20 milhões com participação de 30,4% no PIB municipal. Em Paineal o Valor Adicionado de Agropecuário (VAA) foi de 30,4% no PIB municipal.

Conforme Vianna et al. (2013) e Epagri/Cepa (2018), as áreas em produção de uvas viníferas nos municípios estudados, entre 2013 e 2016 (Tabela 4), apresentaram acréscimo de 11,6% com ampliações nas microrregiões dos Campos de Lages e Joaçaba de 20,1% e redução de 22,4% na microrregião de Curitibanos.

Já entre 2009 e 2017 houve algumas adequações nas áreas dos vinhedos com relação às variedades cultivadas e ao adensamento entre outras. Neste período houve um acréscimo de 5,5% nas áreas cultivadas com videiras na região, com expansão de 10,2% nas áreas dos Campos de Lages e Joaçaba, com destaque para Bom Retiro e Urubici.

Tabela 4. Santa Catarina - Evolução da área de produção municipal de uva vinífera

Microrregião	Municípios	Área em produção (ha)				Taxa anual de cresc.	Taxa anual de cresc.
		2009(*)	2013(*)	2016(*)	2017(*)	2013-16	2009-17
Campos de Lages	Bom Retiro	-	15,7%	47,0%	47,0%	44,1%	31,5%
	Campo Belo do Sul	4,0	7,3	8,5	5,0	5,3%	2,7%
	Paineal	0,9	0,9	1,0	1,0	2,1%	0,8%
	São Joaquim	131,6	168,1	270,0	230,0	17,1%	7,2%
	Urubici	1,3	8,3	6,0	11,5	-10,4%	31,6%
	Urupema	15,8	16,7	15,0	8,0	-3,5%	-8,2%
	<b>Sub-total 1</b>	<b>153,7</b>	<b>217,1</b>	<b>347,5</b>	<b>302,5</b>	<b>17,0%</b>	<b>8,8%</b>
Curitibanos	Campos Novos	23,3	22,5	10,5	1,2	-22,4%	-31,0%
	<b>Sub-total 2</b>	<b>23,3</b>	<b>22,5</b>	<b>10,5</b>	<b>1,2</b>	<b>-22,4%</b>	<b>-31,0%</b>
Joaçaba	Água Doce	43,6	51,6	50,0	50,0	-1,0%	1,7%
	Tangará	23,0	22,2	30,0	22,0	10,6%	-0,6%
	Videira	11,3	12,8	15,0	15,0	5,3%	3,6%
	<b>Sub-total 3</b>	<b>77,9</b>	<b>86,6</b>	<b>95,0</b>	<b>87,0</b>	<b>3,1%</b>	<b>1,4%</b>
	<b>Total (1+2+3)</b>	<b>254,9</b>	<b>326,2</b>	<b>453,0</b>	<b>390,7</b>	<b>11,6%</b>	<b>5,5%</b>

Fonte: Adaptado de \*Vianna et al. (2013) e \*\*Epagri/Cepa (2018).

## **1.6 Considerações finais**

As regiões de altitude de Santa Catarina, com suas diferentes variedades de videira (*Vitis vinifera* L.), têm apresentado crescimento com novas áreas de cultivo, novas vinícolas e investimentos em cantinas, hospedagem e gastronomia com foco no enoturismo, contribuindo para o desenvolvimento da atividade vitivinícola no Estado, com produtos diferenciados e valorizados no mercado dos vinhos finos.

Nos municípios da região a agropecuária é relevante na composição do PIB municipal, o que pode se refletir em uma maior dinâmica nos indicadores demográficos produtivos e de desenvolvimento do território das regiões de vinhos de altitude relacionados com a diversificação das atividades da vitivinicultura, do turismo gastronômico regional e do enoturismo.

## Referências

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, **Statistic Division**, Rome, Italy, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat>. Acesso em: 17 ago. 2018.

EPAGRI/CEPA – CENTRO DE SOCIOECONOMIA E PLANEJAMENTO AGRÍCOLA. **Produção por microrregião – Uva vinífera**, ano safra 2015/16 e 2016/17, InfoAgro/SC. Disponível em: <http://www.infoagro.sc.gov.br/index.php/safra/producao-vegetal>. Acesso em: 14 set. 2018.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTIA. **Censo Agropecuário 2006: Brasil – Grandes regiões e unidades da federação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Censo\\_Agropecuario/Censo\\_Agropecuario\\_2006/](ftp://ftp.ibge.gov.br/Censo_Agropecuario/Censo_Agropecuario_2006/). Acesso em: 15 jun. 2018.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTIA. **Produção Agrícola Municipal – PAM (2014 a 2016)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>. Acesso em: 30 nov. 2018.

MELLO, L. M. R de. Viticultura brasileira: panorama 2016. **Revista Comunicado Técnico n. 199**, Bento Gonçalves (RS): Embrapa Uva e Vinho, outubro de 2017, p. 1-7.

OIV – International Organisation of Vine and Wine – Intergovernmental Organization **2017 World Vitiviniculture Situation - Statistical Report on World Vitiviniculture**. Paris: OIV, 2017. Disponível em: <http://www.oiv.int/public/medias/5479/oiv-en-bilan-2017.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2017.

VIANNA, L.F.; MASSIGNAN, A.M.; PANDOLFO, C.; DORTZBACH, D.; VIEIRA, V.F. Caracterização agrônômica e edafoclimática dos vinhedos de elevada altitude. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.15, n.3, p.215-226, 2016.

## 2 CLIMA DAS REGIÕES DOS VINHEDOS DE ALTITUDE DE SANTA CATARINA

Luciane Isabel Malinovski  
Claudia Guimarães Camargo Campos  
Marcelo Borghezan  
Hamilton Justino Vieira  
Aparecido Lima da Silva

### Introdução

As condições climáticas apresentam grande influência no desenvolvimento vitícola, definindo características particulares e potencialidades para esta atividade em cada local. Elas são consequências de fatores relacionados à localização dos plantios, sobretudo a latitude, a altitude, configurações do relevo, sistemas atmosféricos e continentalidade. Conforme a estreita relação da videira com as características climáticas presentes nas regiões de altitude de Santa Catarina, a adaptação de diversas variedades poderá ser promissora.

A videira necessita de repouso invernal para ocorrer naturalmente a superação da dormência das gemas, processo pelo qual viabiliza uma brotação uniforme, bom desenvolvimento das plantas e produção de uvas. Esta exigência em frio favorece a dormência nas regiões catarinenses de altitude.

A amplitude térmica também é um fator relacionado à temperatura do ar que contribui com o cultivo da videira nessas regiões. Em Santa Catarina a amplitude térmica é favorecida pelo efeito da continentalidade, que favorece as regiões produtoras de vinhos finos por apresentar um maior valor, vinculado com baixas temperaturas noturnas. Durante o dia a temperatura do ar é mais elevada, com uma considerável redução no período da noite, podendo haver uma diferença, por vezes, de mais de 10°C entre a temperatura máxima e a mínima.

Em Santa Catarina, as regiões que propiciam melhor desenvolvimento de variedades viníferas, destinadas à produção de vinhos finos, estão localizadas em regiões com altitudes entre 900 a 1400 metros acima do nível do mar, e latitudes de 26° a 28°S. Estas regiões são classificadas como clima subtropical úmido, do tipo Cfb (Temperado – mesotérmico úmido e verão ameno), segundo a classificação de Köppen (1936).

Os fatores ambientais que podem influenciar no ciclo da videira, nos estádios fenológicos e na qualidade das uvas são: temperatura do ar, umidade relativa do ar, precipitação e radiação solar (FIORILLO et al., 2012; MARIANI, 2012). Estes fatores definem a potencialidade de determinada região para a atividade vitícola e as variedades mais adaptadas ao *terroir*.

Na Tabela 1 estão indicados os municípios e as unidades experimentais com produção de uvas viníferas em Santa Catarina e a localização das estações meteorológicas da Epagri/Ciram, de onde foram obtidos os dados climáticos entre o período de 1960 a 2017.

Tabela 1. Localização das estações meteorológicas utilizadas no estudo da viticultura de altitude de Santa Catarina

Município	Altitude (m)	Latitude (S)	Longitude (O)
Água Doce (Vinícola Villaggio Grando)	1300	26°43'92"	51°30'72"
Campo Belo do Sul (Vinícola Abreu Garcia)	929	27°40'13"	50°44'37"
Campos Novos (Epagri - Estação de Campos Novos)	947	27°19'83"	50°49'18"
Curitibanos (UFSC – Campus de Curitibanos)	978	27°17'20"	50°36'17"
Tangará (Vinícola Pisani - Serra do Marari)	1211	27°12'24"	51°06'96"
São Joaquim (Epagri - Estação de São Joaquim)	1415	28°16'50"	49°56'20"

Fonte: Porro e Stefanini (2016); Epagri/Ciram (2018).

## 2.1 Caracterização climática

### 2.1.1 Radiação solar

A radiação solar é uma das principais variáveis climáticas para o desenvolvimento das videiras, pois está relacionada intimamente com o processo da fotossíntese, bem como com o acúmulo de açúcares contido nas uvas e, conseqüentemente, com a sua qualidade (MARIANI, 2012). A radiação também influencia diretamente no metabolismo secundário da videira, sendo um fator fundamental para a indução e a diferenciação das gemas de flor. Pode-se inferir que esta variável climática condiciona outras importantes, como a temperatura do ar e a luminosidade.

A distribuição média mensal da radiação solar global ( $W m^{-2}$ ) difere ao longo do ano (Figura 1). A maior intensidade é entre novembro e janeiro (acima de  $210,0W m^{-2}$ ), período equivalente ao desenvolvimento vegetativo da videira. Para Borghezán et al. (2012), este é o período de maior taxa de crescimento dos ramos desta espécie vegetal. Segundo os autores, em fevereiro, período em que se observa a redução da radiação e do fotoperíodo, a videira paralisa o crescimento vegetativo.

A disponibilidade e a intensidade da radiação solar global estão relacionadas com a posição geográfica e a altitude do local (VIEIRA et al., 2011). Observa-se que das regiões estudadas em São Joaquim, localidade de maior altitude, há maior disponibilidade de radiação solar em comparação as demais localidades, em especial de outubro a maio (Figura 1). De acordo com estudos realizados por Sartor et al. (2017), a disponibilidade de radiação solar global acumulada durante o ciclo fenológico da videira para São Joaquim foi de  $4589MJ m^{-2}$ , seguida de Água Doce com  $4263MJ m^{-2}$ , Campos Novos  $3961MJ m^{-2}$  e Tangará  $3579MJ m^{-2}$ .

Campos et al. (2013) investigaram a incidência de diferentes fluxos de radiação solar para a localidade de São Joaquim, SC, considerando as variações de radiação extraterrestre incidente no topo da atmosfera, radiação solar global incidente no dossel e o índice de transmissividade ( $K_t$ ). O índice de transmissividade ( $K_t$ ) foi definido como a razão entre a radiação solar global observada ( $Q_g$ ) e a radiação solar que chega ao topo da atmosfera ( $Q_o$ ). Este índice foi calculado usando-se a expressão:  $K_t = Q_g / Q_o$  (Figura 2).

Nos meses de inverno ocorrem mais frequentemente incursões de massas polares com baixa umidade, provocando uma menor atenuação da radiação solar incidente. Em escala diária, o índice de transmissividade apresentou grande variação, com o intervalo de 0,1 a 0,8 (Figura 2). A média observada foi próxima de 0,5, indicando que a radiação solar global incidente na superfície terrestre local equivale a cerca de 50% da radiação incidente no topo da atmosfera. Estes valores estão de acordo com os determinados por Vieira et al. (2011), nas condições do planalto catarinense.

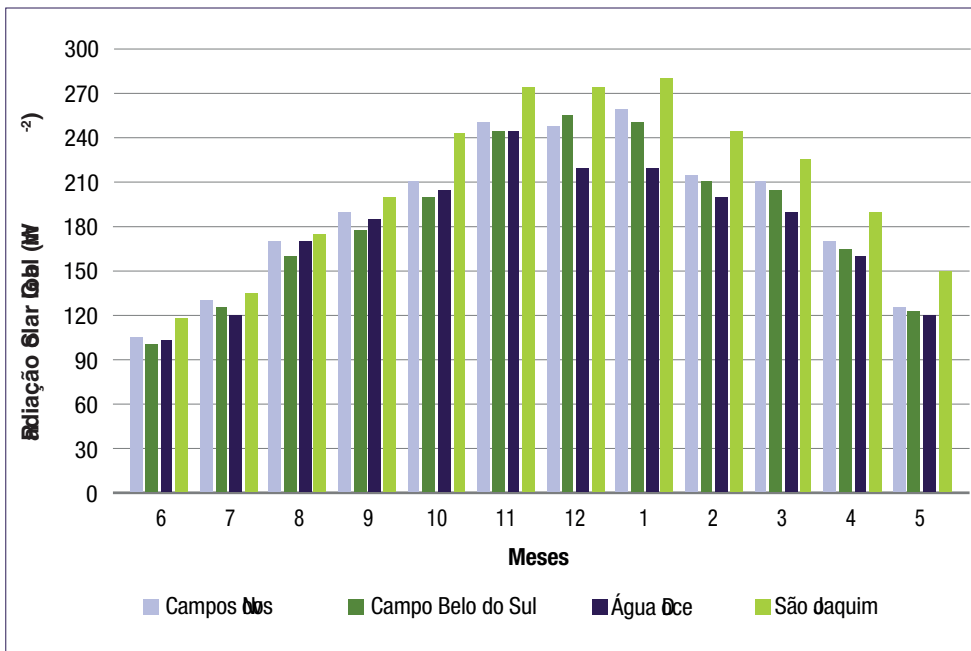


Figura 1. Média mensal da radiação solar global ( $W m^{-2}$ ) nas zonas de maior altitude do estado de Santa Catarina, entre os anos de 2008-2017.

Fonte: Autores com dados da Epagri/Ciram (2018)

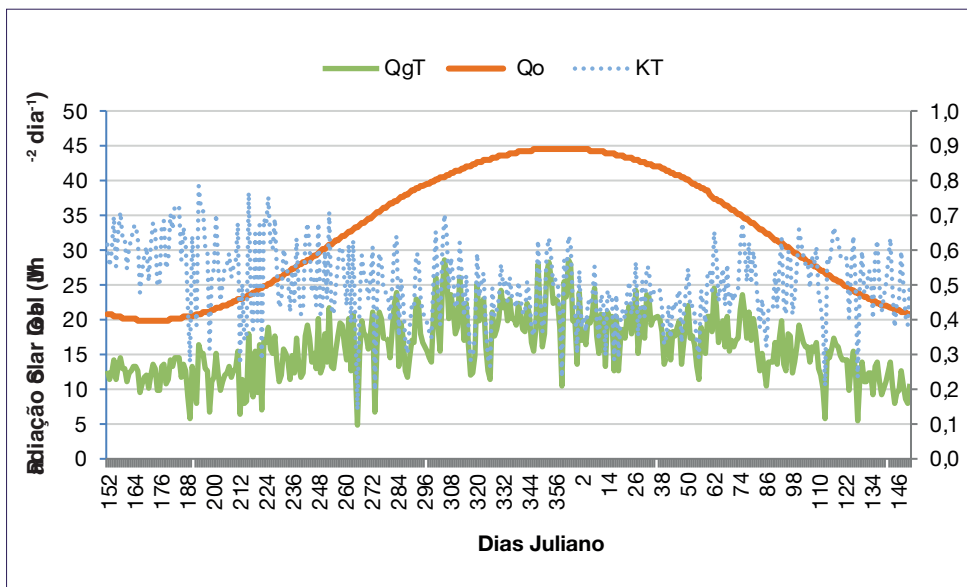


Figura 2. Variação anual da radiação solar global diária ( $Q_g$ ) medida no topo do dossel de vinhedos de altitude, da radiação solar extraterrestre calculada ( $Q_o$ ) e da transmissividade atmosférica ( $K_t$ )  
 Fonte: Campos et al. (2013).

A radiação fotossinteticamente ativa também é importante para caracterização climática da região, pois podemos verificar a quantidade de radiação que realmente está disponível para que a videira realize seus processos metabólicos.

Em estudos realizados na região de altitude de Campo Belo do Sul, SC, Malinovski et al. (2012) registraram valores absolutos máximos de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e radiação global (RG) durante a maturação das uvas apresentando  $2.278 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  e  $1.086 \text{W m}^{-2}$ , respectivamente. Segundo Malohlava et al. (2017), em estudos na mesma região, foram observados valores médios de RFA de  $1.359 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Segundo Regina et al. (1995), para que a planta de videira realize um bom desempenho produtivo durante o ciclo, recomenda-se RFA de  $500$  a  $700 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Assim, os resultados destes estudos demonstram que nas regiões de altitude de Santa Catarina a quantidade de radiação solar global (RG) e de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) são suficientes para que as videiras realizem os processos metabólicos e tenham um bom desenvolvimento vegetativo e reprodutivo.

## 2.1.2 Temperatura do ar

A temperatura do ar é um dos fatores climáticos fundamentais para o desenvolvimento da videira, proporcionando diferentes efeitos fisiológicos conforme os estádios fenológicos das variedades.

As regiões de altitude de Santa Catarina apresentam temperaturas favoráveis para o desenvolvimento fisiológico da videira (Figura 3). Elas caracterizam-se pelas baixas temperaturas invernais, favoráveis para a superação natural da dormência, temperaturas mais elevadas entre primavera e verão, ideais para floração e desenvolvimento das bagas e, durante a maturação, as baixas temperaturas noturnas que ativam o metabolismo secundário para a formação dos compostos fenólicos (MALINOVSKI et al., 2016).

A temperatura do ar é inversamente proporcional à altitude (Figura 4), assim, em regiões onde a altitude é maior, observam-se menores temperaturas médias anuais. Em Santa Catarina, entre as regiões estudadas, a menor temperatura do ar é em São Joaquim, seguida de Água Doce, Tangará, Campo Belo do Sul, Curitibaos e Campos Novos (Figura 3).

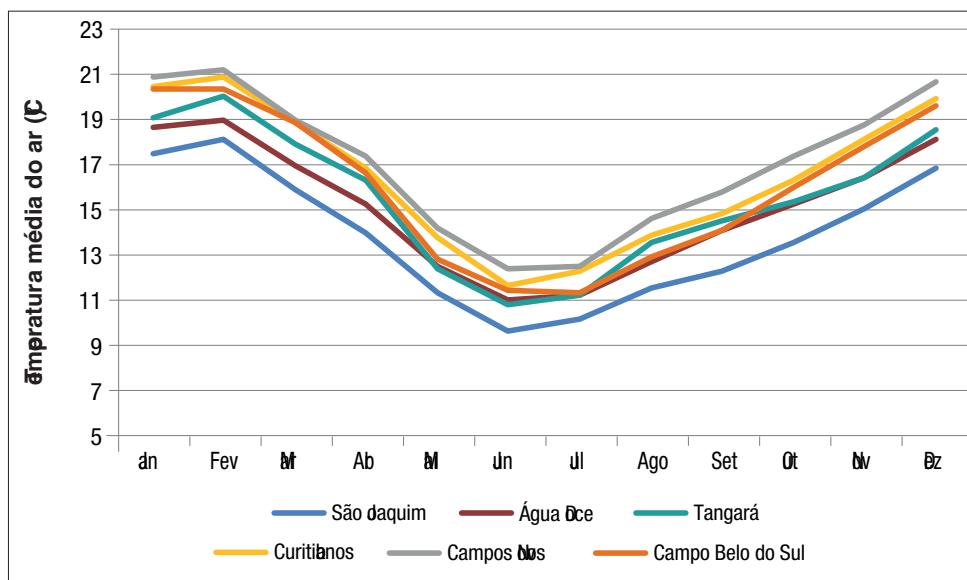


Figura 3. Média mensal da temperatura do ar (°C) nas regiões de altitude do estado de Santa Catarina. Fonte: Autores com dados da Epagri/Ciram (2018).

Em geral, a taxa de variação vertical de temperatura do ar é dada por uma redução térmica de 0,6°C a cada 100 metros de altitude (JACKSON, 2008). No entanto, regiões de altitudes mais elevadas tendem a apresentar valores menores de temperatura do ar, sejam as temperaturas máximas ou mínimas. Ao comparar regiões de diferentes altitudes é possível visualizar o efeito na redução dos valores de temperatura do ar (Figura 4). Em São Joaquim, os valores médios mensais de temperatura do ar são bastante inferiores em relação a localidades de altitudes mais baixas.



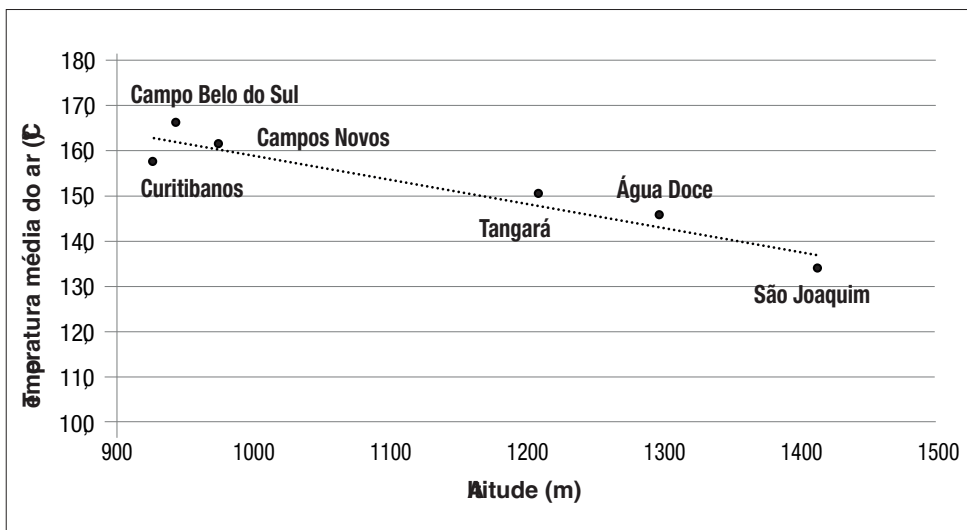


Figura 4. Média anual das temperaturas do ar em relação a altitude dos vinhedos de altitude de Santa Catarina

Fonte: Autores com dados da Epagri/Ciram (2018).

Em geral, as uvas produzidas nos vinhedos de altitude de Santa Catarina evoluem em temperaturas amenas na fase de maturação e com alta disponibilidade de radiação solar. Ao analisar a distribuição mensal do total de dias com temperaturas inferiores a 0,0°C em São Joaquim, verifica-se que os meses de junho e julho apresentaram uma frequência maior de registros com temperatura inferior a 0,0°C, embora possam ocorrer temperaturas negativas, nos meses de outono e primavera, especialmente na primavera, quando têm sido frequentes os casos de geadas denominadas tardias (Figura 5).

Nos meses que geralmente ocorrem a maturação e a colheita das uvas nas regiões de altitude, principalmente entre março e abril (Figura 3), as temperaturas médias do ar são mais amenas, abaixo de 15°C, prologando o ciclo fenológico, e assim proporcionando melhor qualidade nas uvas produzidas, com destaque na síntese e no acúmulo dos teores de sólidos solúveis, polifenóis e antocianinas totais nas bagas. É importante ressaltar que a ocorrência de baixas temperaturas durante a maturação das uvas dificulta a degradação dos ácidos orgânicos, gerando uvas com maior acidez, com destaque para o ácido málico.

A amplitude térmica anual influencia o equilíbrio fotossintético/respiratório da videira e, conseqüentemente, o acúmulo energético, estando diretamente relacionada na biossíntese de compostos fenólicos (GONZÁLEZ et al., 2007). Conforme mostra a Figura 6, observamos que entre as regiões de altitude há diversas que apresentam amplitude térmica próxima a 10,0°C. Assim, São Joaquim é a menor (9,4°C), seguida de Água Doce (9,9°C), Curitibaanos (10,0°C), Tangará (10,2°C), Campo Belo do Sul (11,0°C) e Campos Novos (11,3°C) e, por isso, caracterizam-se como regiões que apresentam amplitude térmica favoráveis para a produção da uva e a elaboração de bons vinhos.

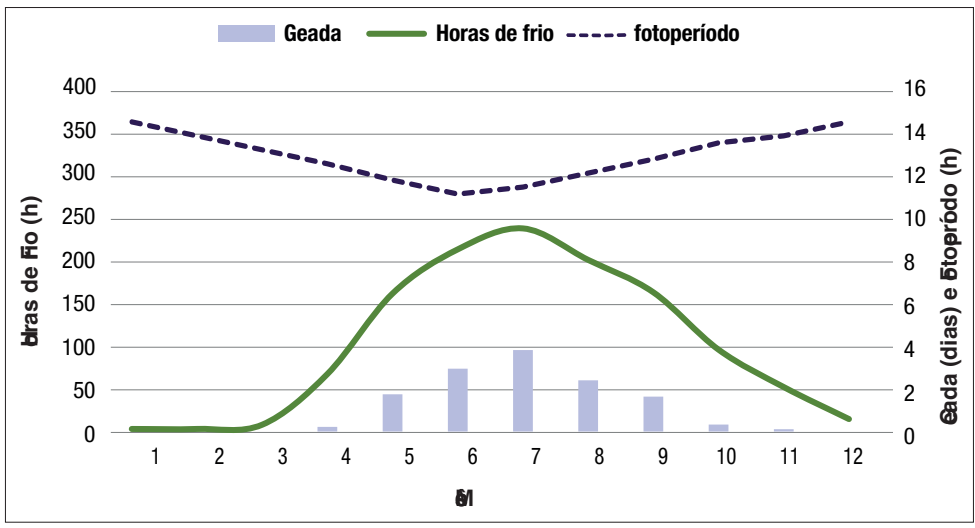


Figura 5. Distribuição mensal das horas de frio (<7,2°C), ocorrência de geadas e fotoperíodo em São Joaquim (1961 – 2011). A linha contínua representa o número de horas de frio médio mensal para o município (Borghезan et al., 2014).

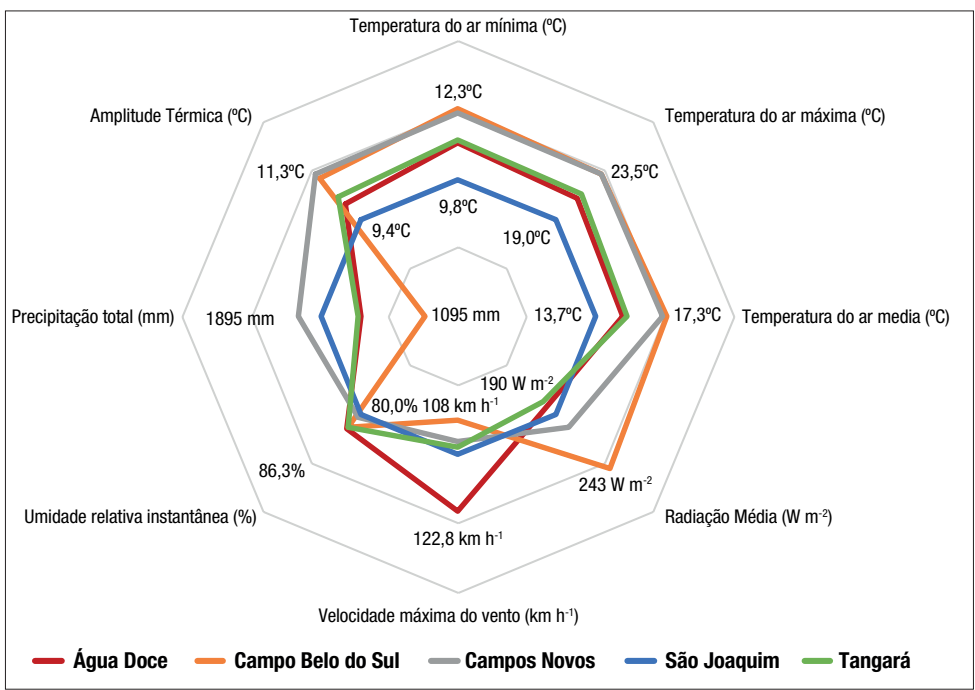


Figura 6. Elementos climáticos das regiões de altitude do estado de Santa Catarina. Fonte: Autores com dados da Epagri/Ciram (2018).

### 2.1.3 Precipitação e umidade relativa

As regiões de altitude catarinense se caracterizam por uma distribuição regular de precipitação ao longo do ano (Figura 7). Há eventuais episódios de estiagem, mais marcantes entre a primavera e o verão, sem, contudo, afetar o desenvolvimento da videira. O período de abril a junho é o menos chuvoso nas regiões de altitude (Figura 8).

Os maiores volumes são observados nos meses de setembro e outubro, climatologicamente os meses mais chuvosos para a região da Serra Catarinense. Em Campos Novos, além de setembro e outubro, os meses de janeiro e dezembro apresentam volumes similares de precipitação. Na região de Água Doce, os meses mais chuvosos são janeiro e dezembro. Em São Joaquim, SC, por exemplo, além da primavera, destacam-se também as chuvas de verão nos meses de janeiro e fevereiro, com totais mensais de 180 e 173mm, respectivamente.

Em geral, a menor precipitação ocorre na maturação e na época da colheita da uva (março a abril), que favorecem a melhor sanidade e a qualidade dos frutos e, quando associadas com temperaturas do ar mais amenas, proporcionam maturação fenológica completa das uvas, contribuindo para a qualidade dos vinhos produzidos.

A distribuição da chuva ao longo do mês é um fator de grande importância para o desenvolvimento das fases fenológicas. Nas localidades de estudo (Figura 7) observa-se que na maioria dos meses a média dos dias com chuva fica entre 10-15 dias.

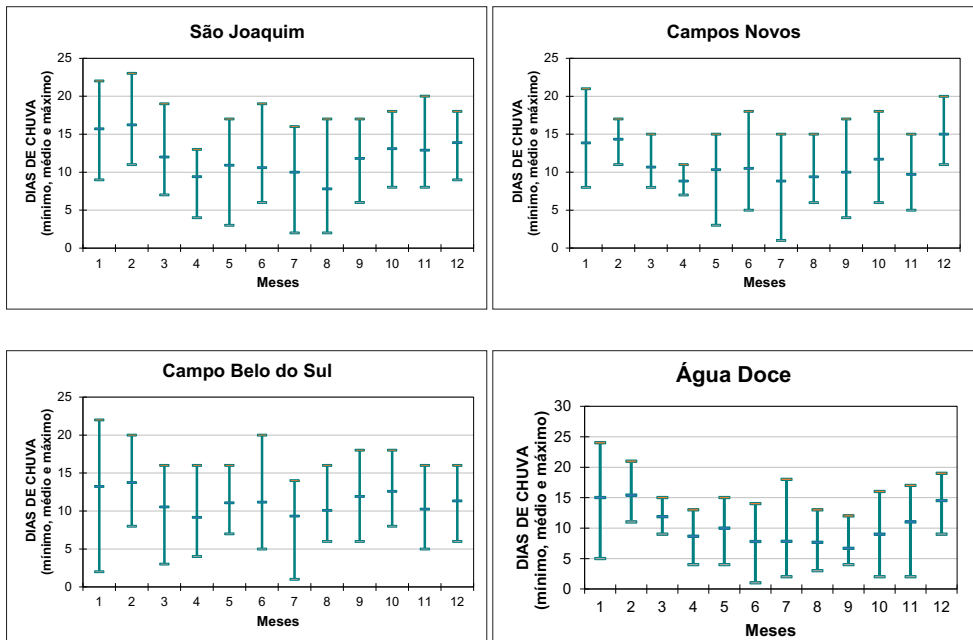


Figura 7. Somatório mensal de dias de chuva nas regiões de altitude do estado de Santa Catarina  
Fonte: Autores com dados da Epagri/Ciram (2018).

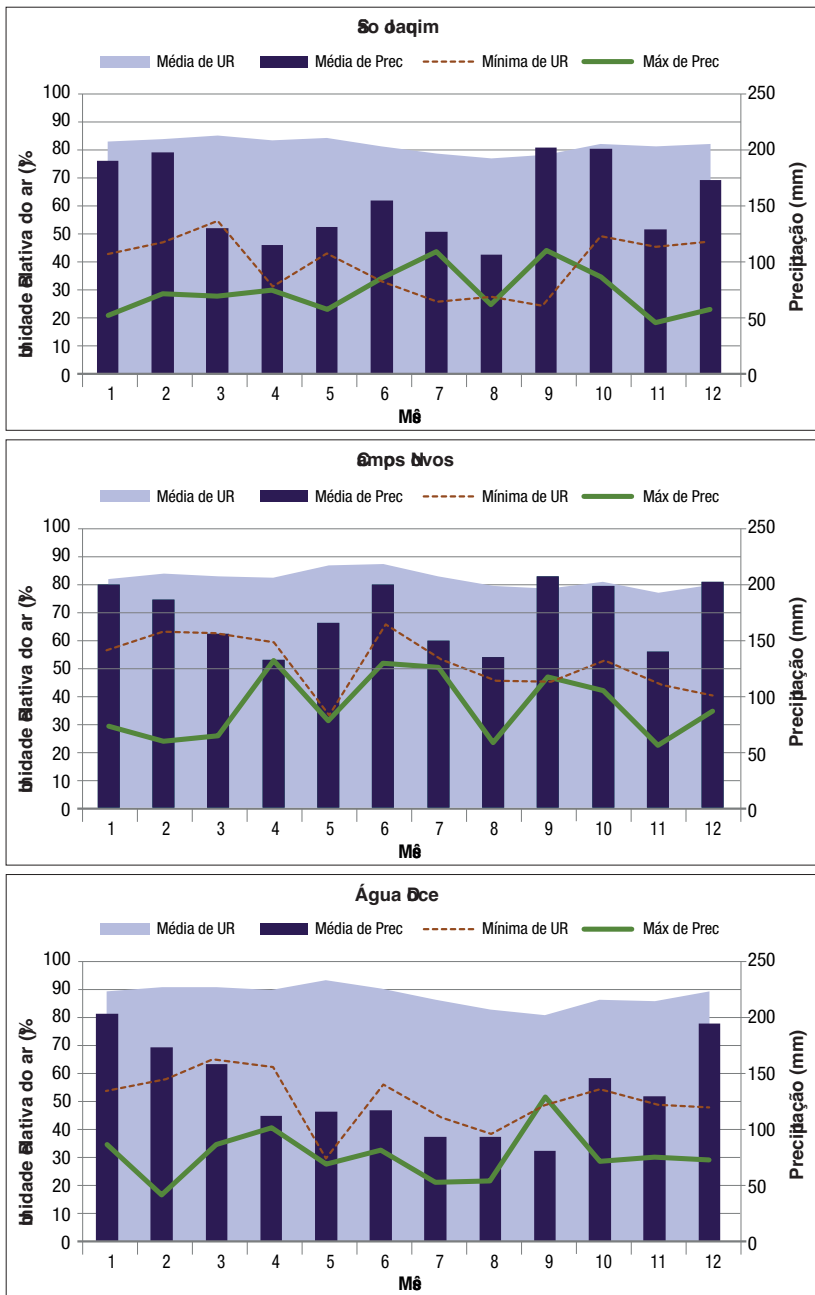


Figura 8. Climograma mensal das localidades de São Joaquim (A), Campos Novos (B) e Água Doce (C)

Fonte: Autores com dados da Epagri/Ciram (2018).

### 2.1.4 Ventos

As videiras, que são cultivadas em áreas propensas a rajadas de ventos, podem ser prejudicadas em seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo. Os ventos podem causar danos à vegetação, pois os ramos jovens rompem-se com relativa facilidade, além de causarem problemas na floração e fertilização, diminuindo a produção. O vento forte também aumenta a transpiração, diminui a absorção de  $\text{CO}_2$  e causa danos mecânicos em ramos, folhas e frutos (KISHINO E CARAMORI, 2007).

Os valores entre 40 e 60  $\text{Km h}^{-1}$  são as velocidades mais frequentes dos ventos máximos (Figura 9), sendo mais frequentes correntes em Campo Belo do Sul e São Joaquim. Em Água Doce, embora sejam registrados os ventos com maiores velocidades, estes são menos frequentes que nas demais regiões analisadas, conforme pode ser observado nas Figuras 9 e 10. A região de Água Doce é caracterizada pelo relevo mais plano, o que favorece ventos mais constantes devido à continentalidade. Isto influencia tanto a disponibilidade de radiação quanto as variações de temperatura do ar (MALINOVSKI et al., 2016).

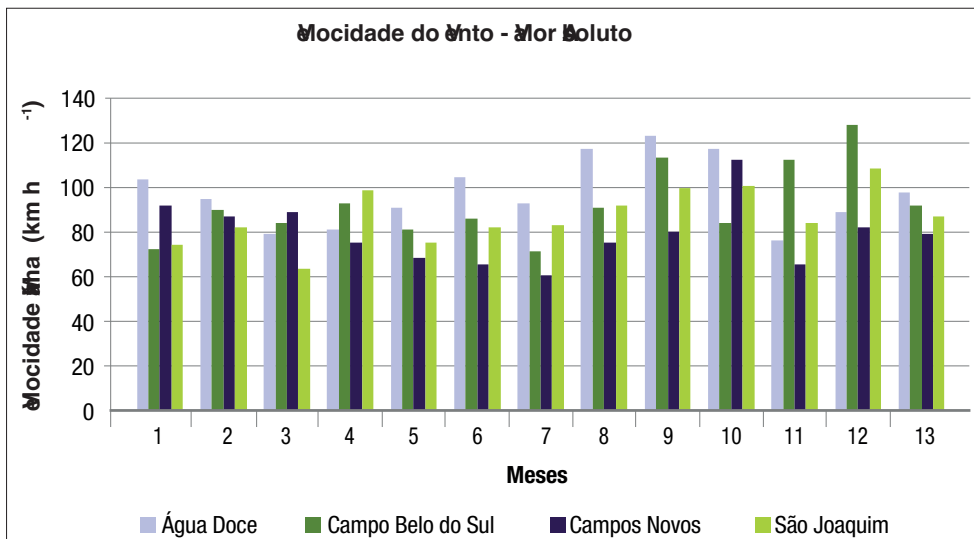


Figura 9. Velocidade máxima mensal do vento registrado nas regiões de altitude do estado de Santa Catarina

Fonte: Autores com dados da Epagri/Ciram (2018).

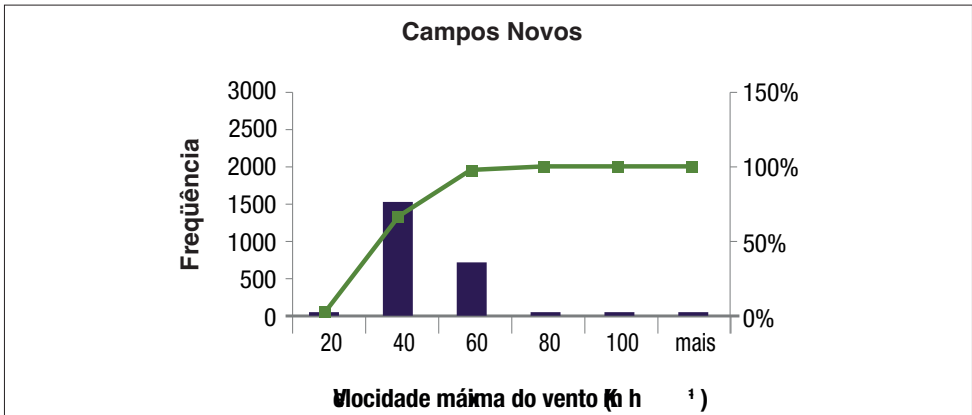
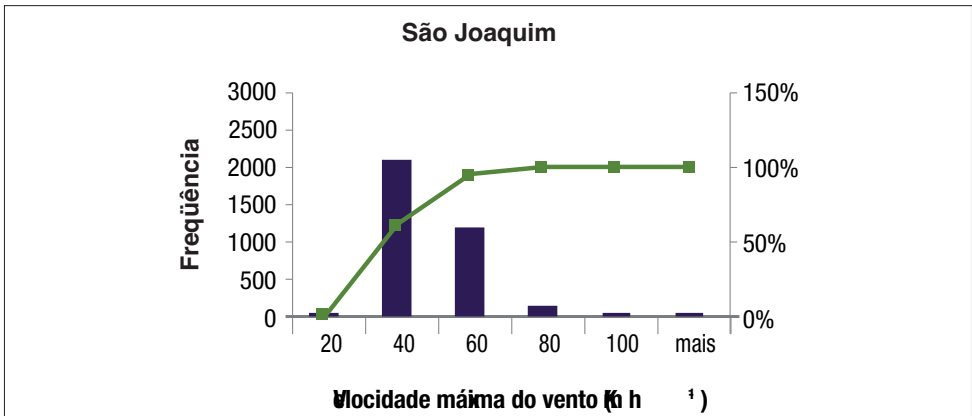
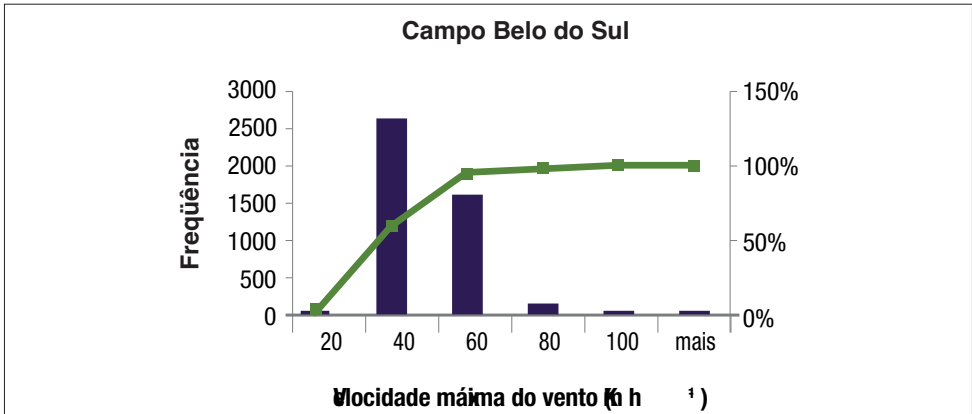


Figura 10. Frequência da velocidade máxima do vento (Km h<sup>-1</sup>) nas regiões de altitude do estado de Santa Catarina

Fonte: Autores com dados da Epagri/Ciram (2018).

## 2.2 Sistemas atmosféricos

Os sistemas atmosféricos exercem um papel significativo no clima de uma região. Existe uma correlação entre os sistemas atmosféricos e os elementos meteorológicos, sendo importantes fatores de definição da adaptação da variedade de videira e na quantidade e qualidade da uva. Estes elementos, tais como: temperatura do ar, precipitação, radiação e vento, são influenciados pela atuação destes sistemas e suas variabilidades.

Em estudos realizados no Planalto e no Meio Oeste Catarinense, Pandolfo et al. (2018) identificaram nas principais regiões produtoras de uvas os sistemas atmosféricos de maior frequência, sendo eles: Frente fria, Alta Pressão, Baixa Pressão, Cavado e Jato subtropical. Segundo estes autores, o sistema atmosférico de alta pressão é o sistema que se destaca, por ter maior frequência de ocorrência nas regiões produtoras de uvas viníferas (Água Doce, Campos Novos, Bom Retiro e São Joaquim).

O sistema atmosférico jato subtropical, caracterizado por ventos intensos em altos níveis atmosféricos (10-16km), apresenta a segunda maior frequência de ocorrência com uma alta variabilidade interanual. A região produtora da Serra Catarinense tem maior frequência de ocorrência de sistemas atmosféricos, em comparação com a região produtora do Meio-Oeste em Santa Catarina, devido a sua posição geográfica. Este estudo ainda demonstrou que a frequência de ocorrência de sistemas atmosféricos está associada às variações que ocorrem nas safras.

As frentes frias e os cavados invertidos aumentam a cobertura de nebulosidade e a condição de chuva, diminuindo a perda de calor para o espaço durante o período noturno, o que causa aumento nas temperaturas mínimas médias no período correspondente à maturação e à colheita. A alta pressão aumenta o número de dias com céu claro, com menos interferência de nuvens e, com maior incidência de radiação solar, ocorre maior aquecimento. Assim, valores diários de amplitude térmica (diferença entre a temperatura máxima e a mínima do dia) próximas a 12°C são observados em alguns locais, beneficiando o acúmulo de sólidos solúveis (°Brix) (PANDOLFO, 2010).

## 2.3 Eventos extremos

### 2.3.1 Geadas

Na videira as brotações e os órgãos reprodutivos são muito suscetíveis quando atingidos pela geada, os quais podem sofrer danos irreversíveis (KISHINO E CARAMORI, 2007). Por isso é importante a escolha das variedades mais apropriadas para cada local, para evitar danos de uma geada tardia em variedades de brotações precoces.

A geada negra é caracterizada como uma condição atmosférica que provoca o congelamento da parte interna da planta (da seiva). Devido ao frio intenso, a planta fica escura, queimada e morre. As condições para a formação deste fenômeno ocorrem quando o ar é extremamente frio e seco e o vento tem uma intensidade de moderada a forte. Se o registro destes eventos extremos ocorrer na fase vegetativa da videira, o risco de impactos negativos para a produção de uvas é maior. O fenômeno “geadas” tem ocorrido com

maior frequência nos últimos anos nas regiões de altitude catarinense (CAMPOS, 2011) e com bastante intensidade, tais como: setembro de 2012 (com perdas de mais de 90% de produção em algumas regiões) e julho de 2013.

A Figura 11 apresenta os impactos causados pela geada negra em propriedades de São Joaquim no evento ocorrido no período de 25 a 27 de setembro de 2012. Nas regiões de altitude de Santa Catarina são mais frequentes episódios de geada nos meses de inverno, sendo que casos de geada forte e geada negra têm sido observados também na primavera (Tabela 3).

Tabela 3. Média da incidência mensal de geadas (n) nos últimos trinta anos (1988 a 2016) nas regiões de São Joaquim (1400 metros de altitude) e Campos Novos (965 metros de altitude)

Meses	São Joaquim	Campos Novos
Janeiro	0	0
Fevereiro	0	0
Março	0	0
Abril	1	1
Maió	3	2
Junho	5	4
Julho	5	4
Agosto	3	3
Setembro	2	1
Outubro	1	0
Novembro	0	0
Dezembro	0	0
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>15</b>

Fonte: Autores com dados da Epagri/Ciram (2018).





Figura 11. Danos da geada negra, nas variedades Cabernet Sauvignon e Merlot, registrada em setembro de 2012 em São Joaquim/SC

Fonte: Acervo pessoal Campos (2012).

## 2.4 Índices bioclimáticos

Os índices bioclimáticos são importantes para quantificar a variabilidade do clima espacial e temporal na viticultura. Direta ou indiretamente, podem estar relacionados às exigências das variedades, à quantidade e qualidade dos frutos e, conseqüentemente, à qualidade do vinho.

Na Tabela 4, observamos a classificação bioclimática de algumas regiões vitícolas de altitude de Santa Catarina. Segundo a classificação do índice de Winkler (1974), o menor somatório térmico observado é em São Joaquim, seguido de Água Doce, Campo Belo do Sul, Videira e Campos Novos. Essa diferença de classificação demonstra que cada região apresenta um clima característico para o cultivo de diferentes variedades de videira, conforme suas necessidades térmicas, selecionando as variedades mais adaptadas e produtivas, tanto quantitativa quanto qualitativamente, às condições climáticas da região.

O Índice de Huglin (1978) estima o potencial heliotérmico de uma condição climática específica, incluindo um fator de correção para o comprimento do dia em latitudes mais elevadas de cultivo da videira (TONIETTO E CARBONNEAU, 2004). Para este índice as regiões de altitude ficaram classificadas como muito fria para São Joaquim e Água Doce, e fria para as demais regiões de altitude produtoras de uvas viníferas.

O índice de frio noturno (IF) é utilizado para indicar a temperatura noturna durante a maturação das uvas (TONIETTO E CARBONNEAU, 2004). Os dados (Tabela 4) mostram que as localidades analisadas apresentaram média noturna de 10,5°C, classificando-as como noites muito frias (temperatura mínima do mês de março menor que 12,0°C).

No entanto, é importante lembrar que diversos estudos vêm demonstrando as mudanças climáticas globais na viticultura (JONES et al., 2005; RAMOS et al., 2008; MALHEIRO et al., 2012; KOUFOUS et al., 2017; TESLIC et al., 2018), as quais poderão no futuro alterar a classificação bioclimática das áreas vitícolas mundiais. Isso pode ter impactos no manejo dos vinhedos existentes, e estimular a troca das variedades plantadas nas regiões produtoras de vinhos. Além disso, pequenas alterações no clima podem provocar mudanças na distribuição espacial das áreas potenciais de cultivo da espécie.

Tabela 4. Classificação dos índices bioclimáticos: Winkler (1974), Huglin (1978) e Frio Noturno (Tonietto e Carbonneau, 2004) tendo como base o período das normais climatológicas (1961-1990)

Município	Índice Winkler	Índice Huglin*	Frio Noturno**
Água Doce	952 Região I	1248 MF	9,9 NMF
Campo Belo do Sul	1309 Região I	1570 F	11,2 NMF
Campos Novos	1401 Região II	1646 F	11,5 NMF
São Joaquim	934 Região I	1123 MF	8,4 NMF
Videira	1392 Região II	1635 F	11,4 NMF

\* Classificação do Índice de Huglin: EF – Extremamente Frio, MF – Muito Frio, F- Frio, T – Temperada, TQ – Temperada Quente; \*\* Classificação do Frio Noturno. NMF – Noites muito frias; NF – Noites Frias, NT – Noites Temperadas.

Fonte: Autores com dados da Epagri/Ciram (2018).

## 2.5 Considerações finais

O clima das regiões de altitude de Santa Catarina apresenta temperaturas amenas, aumentando assim a duração das fases fenológicas da videira e propiciando a colheita da uva de março a maio. Estes são os meses do ano em que as precipitações pluviométricas são menores. Dessa forma, na fase de maturação, há maior disponibilidade de radiação solar direta e baixas temperaturas noturnas, as quais ativam a formação dos precursores do metabolismo secundário da videira, resultando em maiores teores de compostos fenólicos, responsáveis pela cor, pelo aroma e pela estrutura do vinho.

Estas condições climáticas proporcionam excelente produção de uvas destinadas à elaboração de vinhos. As uvas e os vinhos apresentam tipicidade e qualidade diferenciadas, contribuindo para o reconhecimento e a valorização dos vinhos de altitude de Santa Catarina.

## Referências

BORGHEZAN, M.; GAVIOLI, O.; VIEIRA, H.J.; SILVA, A.L.D. Shoot growth of Merlot and Cabernet Sauvignon grapevine varieties. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.2, p.200-207, 2012.

BORGHEZAN, M.; VILLAR, L.; SILVA, T.; CANTON, M.; GUERRA, M.; CAMPOS, C. Phenology and Vegetative Growth in a New Production Region of Grapevines: Case Study in São Joaquim, Santa Catarina, Southern Brazil. **Open Journal of Ecology**, v.4, p.321-335, 2014.

BRIGHENTI, A.F.; MALINOVSKI, L.I.; STEFANINI, M.; VIEIRA, H.J.; SILVA, A.L. Comparação entre as regiões vitícolas de São Joaquim-SC, Brasil e San Michele all'Adige-TN, Itália. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.2, p.281-288, 2015.

CAMPOS, C G.C.; VIEIRA, H.J.; BACK, Á.J.; SILVA, A.L. The global solar radiation flow on altitude vineyards in São Joaquim, State of Santa Catarina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, n.35, v.3, p.722-729, 2013.

CAMPOS, C.G.C. **Padrões climáticos atuais e futuros de temperatura do ar na região sul do Brasil e seus impactos nos cultivos de pêssego e de nectarina em Santa Catarina**. Tese (Doutorado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos: INPE, 2011. 165p.

EPAGRI/CIRAM. **Informações da estação meteorológicas de monitoramento – Santa Catarina**. Disponível em: <http://www.ciram.sc.gov.br/agroconnect/>. Acesso em: 31 abril 2018.

FIORILLO, E., CRISCI, A.; DE FILIPPIS, T.; DI GENNARO, S.F.; DI BLASI, S.; MATESE, A.; GENESIO, L. Airborne high-resolution images for grape classification: changes in correlation between technological and late maturity in a Sangiovese vineyard in Central Italy. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.18, n.1, p.80-90, 2012.

GONZÁLEZ-NEVES, G.; FRANCO, J.; BARREIRO, L.; GIL, G.; MOUTOUNET, M.; CARBONNEAU, A. Varietal differentiation of Tannat, Cabernet-Sauvignon and Merlot grapes and wines according to their Anthocyanic composition. **European Food Research and Technology**, v.225, n.1, p. 111-117, 2007.

HUGLIN, P. **Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermiques d'un milieu viticole**. Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture, p. 1117-1126, 1978.

INMET. **Destaques da última semana (12 a 17 de julho de 2015)**. Disponível em:[http://www.inmet.gov.br/portal/css/content/imprensa/pdf/DESTAQUE\\_20150717.pdf](http://www.inmet.gov.br/portal/css/content/imprensa/pdf/DESTAQUE_20150717.pdf) 2015. Acesso em: 31 abril 2018.

JACKSON, R.S. **Wine science: principles and applications**. 3. ed. São Diego: Elsevier, 2008. 789p.

JONES, G.V.; DUCHENE, E.; TOMASI, D.; YUSTE, J.; BRASLAVSKA, O.; SCHULTZ, H.; GUIMBERTEAU, G. Changes in European winegrape phenology and relationships with climate. *In: International GESCO Viticulture Congress, 14., 2005, Geisenheim. Anais[...]* Geisenheim, 2005. p.54-61.

KISHINO, A.Y.; CARAMORI, P.H. Elementos climáticos e o desenvolvimento da videira. *In: KISHINO, A.Y.; CARVALHO, S.L.C.; ROBERTO, S.R. (Eds.) Viticultura tropical*. Londrina: IAPAR, 2007. p.59-76.

KOUFOS, G.C.; MAVROMATIS, T.; KOUNDOURAS, S.; JONES, G.V. Response of viticulture-related climatic indices and zoning to historical and future climate conditions in Greece. **International Journal of Climatology**, 2017.

KOUFOS, G.; MAVROMATIS, T.; KOUNDOURAS, S.; FYLLAS, N.M.; JONES, G.V. Viticulture-climate relationships in Greece: the impacts of recent climate trends on harvest date variation. **International Journal of Climatology**, v.34, n.5, p.1445-1459, 2014.

MALHEIRO, A.C.; SANTOS, J.A.; FRAGA, H.; PINTO, J.G. Climate change scenarios applied to viticultural zoning in Europe. **Climate Research**, v.43, n.3, p.163-177, 2010.

MALINOVSKI, L.I.; BORGHEZAN, M.; VIEIRA, H.J.; Caracterização climática dos vinhedos catarinenses de altitude para indicação geográfica. *In: WORKSHOP CATARINENSE DE INDICAÇÃO GEOGRÁFICA, 4., 2016, Joinville. Anais[...]* Joinville, 2016. p.50-57.

MALINOVSKI, L.I., HAMILTON, J.V., CAMARGO, C., STEFANINI, M., SILVA, A.L. Climate and phenology: behavior of autochthonous Italian grapevine varieties in the uplands of Southern Brazil. **Journal of Agricultural Science**, n.8, v.5, p.26-33, 2016.

MALOHLAVA, I.T.C.; SIMON, S.; VANDERLINDE, G.; BRIGHENTI, A.F.; MALINOVSKI, L.I.; MUNHOZ, B.; SILVA, A.L. Ecophysiology of 'Cabernet Sauvignon' and 'Merlot' grown at different altitudes in Santa Catarina State, Brazil. **Acta Horticulture**, v.1188, p.197-204, 2017. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1188.26>.

MARIANI, L. Cambiamento climático e coltura della vite. **Rivista il Consenso**.v.26, n.3. p.1-6. 2012.

PANDOLFO, C. **Sistema atmosféricos, variáveis meteorológicas e mudanças climáticas na potencialidade do cultivo da videira (Vitis vinifera L.) no Estado de Santa Catarina**. 2010. 174f. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2010.

PANDOLFO, C.; DE LIMA, M.; MASSIGNAM, A.M.; DA SILVA, A.L.; HAMMES, L.A. Sistemas atmosféricos em Santa Catarina no período da maturação à colheita de videira Cabernet Sauvignon. **Agrometeoros**, v.25, n.2, 2018.

PORRO, D.; STEFANINI, M. **Tecnologias para o desenvolvimento da vitivinicultura de Santa Catarina: Relatório de atividades**. Trento: Provincia Autonoma di Trento, 2016. 143p.

RAMOS, M.C.; JONES, G.V.; MARTÍNEZ-CASASNOVAS, J.A. Structure and trends in climate parameters affecting winegrape production in northeast Spain. **Climate Research**, v.38, n.1, p.1-15, 2008.

REGINA, M. de A. Influência dos frutos sobre a fotossíntese das folhas em *Vitis vinifera*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v.7, n.2, p.165-169, 1995.

SARTOR, S.; MALINOVSKI, L.I.; CALIARI, V.; DA SILVA, A.L.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Particularities of Syrah wines from different growing regions of Southern Brazil: grapevine phenology and bioactive compounds. **Journal of food science and technology**, v.54, n.6, p.1414-1424, 2017.

TESLIĆ, N.; ZINZANI, G.; PARPINELLO, G.P.; VERSARI, A. Climate change trends, grape production, and potential alcohol concentration in wine from the “Romagna Sangiovese” appellation area (Italy). **Theoretical and Applied Climatology**, v.131, n.1-2, p.793-803, 2018.

TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A.A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.124, n.1-2, p.81-97, 2004.

VIEIRA, H.J.; BACK, Á.; SILVA, A.D.; PEREIRA, E.S. Comparação da disponibilidade de radiação solar global e fotoperíodo entre as regiões vinícolas de Campo Belo do Sul-SC, Brasil e Pech Rouge, França. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.4, p.1055-1065, 2011.

WINKLER, A.J.; COOK, J.A.; KLIOWER, W.M.; LIDER, L.A. **General viticulture**. Berkeley: University of California, 1974. 710p.

# 3 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E SOLO DAS REGIÕES DOS VINHEDOS DE ALTITUDE DE SANTA CATARINA

Denilson Dortzbach  
Marcos Gervasio Pereira  
Ludmila Nascimento Machado  
Arcângelo Loss

## Introdução

Os solos das regiões produtoras de vinhos finos de altitude do estado de Santa Catarina apresentam características peculiares, dentre as quais pode-se destacar o elevado teor de matéria orgânica e a grande variação quanto ao desenvolvimento pedogenético, resultado do intemperismo, que é o conjunto de processos mecânicos, químicos e biológicos que promove a degradação das rochas em função, principalmente, da natureza do material de origem e do clima caracterizado por temperaturas mais amenas devido à elevada altitude, acima de 900 metros.

O tipo de solo, juntamente com o clima e a adaptação das variedades, é um dos fatores mais importantes que influencia a qualidade das uvas e dos vinhos. Os solos podem condicionar o desenvolvimento do sistema radicular em função de seus atributos físicos e químicos e também o padrão de desenvolvimento da videira. Dentre os atributos físicos, a profundidade, a estrutura e a textura do solo são os mais importantes, enquanto a reação do solo (pH) e a disponibilidade de nutrientes são as características químicas de maior destaque.

A importância dos atributos do solo no cultivo da videira para produção de uvas e vinhos é reconhecida pelos produtores, mas é geralmente tratada como um fator secundário quando comparada ao clima e ao manejo do vinhedo (SANTOS, 2006). Dentre os atributos edáficos que mais favorecem o cultivo da videira, destacam-se os solos com textura franca a franco-argilosa, bem drenados, profundos (>1,5 metros), com pH variando de 5,0 a 6,0 e teor de matéria orgânica  $\geq 20\text{g kg}^{-1}$  (MELO, 2003; WHITE, 2003).

## 3.1 Geologia

A maior parte da produção de uvas destinadas à produção de vinhos de altitude no estado de Santa Catarina concentra-se nas áreas da Formação Serra Geral (Figura 1), e também, com pouca representatividade, é verificada a produção em áreas de rochas sedimentares gonduânicas paleozóicas correspondentes à Bacia do Paraná (SANTA CATARINA, 2016).



Figura 1. Paisagem da Formação Serra Geral, município de São Joaquim, SC  
Foto: Denilson Dortzbach (2018).

A formação da cobertura Sedimentar Gonduânica iniciou-se no Permiano médio (250 milhões de anos), estendendo-se até a era Mesozoica, com deposições de materiais como argilitos, arenitos, siltitos, folhelhos e conglomerados com índices médios a altos de vulnerabilidade à denudação. Convém destacar que as áreas produtoras de vinhos de altitude pertencem ao Grupo Passa Dois, das Formações Rio do Rastro e Terezina (SANTA CATARINA, 2016).

As rochas com composição eminentemente básica correspondem a sua sequência inferior e as mais ácidas correspondem principalmente aos últimos derrames de lava. Por isso, ocorrem em regiões de maiores altitudes, como nos platôs das regiões de São Joaquim e Água Doce, localizados na sequência superior (SANTA CATARINA, 2016) e onde se localiza grande parte das áreas produtoras de vinhos finos de altitude. Essas razões explicam os motivos porque os solos daquelas regiões apresentam a composição química caracterizada por baixos valores de pH.

O basalto é uma rocha formada por um magma mais rico em minerais ferro-magnesianos e menor quantidade em sílica quando comparado ao magma que forma as rochas riódacito e riolito. A partir da base para o topo ocorrem sucessões das seguintes zonas na seção geológica de um derrame: basalto amigdalóide, zona de disjunção horizontal e zona de disjunção vertical (CPRM, 2018).

## 3.2 Geomorfologia

Tanto para o processo evolutivo do solo, quanto para o cultivo da videira, a participação do relevo também é importante, pois indiretamente interfere na temperatura e na umidade do perfil, por meio da incidência diferenciada da radiação solar e do decréscimo das temperaturas com o aumento das altitudes (VIEIRA, 1975).

Segundo Uberti (2005), após o estabelecimento da paisagem geológica, o desenvolvimento do relevo em degraus ou patamares se deve à interação dos fatores grau de resistência ao intemperismo e processos geomórficos condicionados pelo clima. O desenvolvimento do relevo foi influenciado pelas glaciações e interglaciações (Nakata e Coelho, 1986) e durante esse período ocorreram eventos climáticos extremos, como períodos com elevada seca, alternados com épocas muito úmidas, além de frio intenso e fenômenos de acomodação do terreno, como terremotos (QUINN, 1957).

As menores declividades proporcionam moderada energia de arraste em áreas tabuliformes, caracterizada por uma sequência de camadas sedimentares horizontais associadas ou não a derrames basálticos intercalados. Nas regiões de rochas vulcânicas ácidas, o relevo tabuliforme cede lugar a formas mais arredondadas. Aos patamares se associam as maiores espessuras de solo de textura argilosa e, às escarpas, os solos rasos e afloramentos rochosos. Duas unidades geomorfológicas ocorrem na região: a Unidade Geomorfológica Planalto dos Campos Gerais, que se apresenta distribuída em bloco de relevos isolados pela segunda, a Unidade Geomorfológica Planalto Dissecado Rio Iguazu/ Rio Uruguai (SANTA CATARINA, 2016).

A unidade geomorfológica Planalto dos Campos Gerais (Figura 2) representa uma área de relevo suave ondulado com caimento natural direcionando para oeste relacionado ao mergulho das camadas da bacia designando o planalto catarinense como um planalto monoclinal.



Figura 2. Paisagem da unidade geomorfológica do Planalto dos Campos Gerais, localizado no município de São Joaquim, SC

Foto: Denilson Dortzbach (2018).



Caracteriza-se por um relevo relativamente plano e conservado, possui áreas com colinas suaves de pequeno desnível entre topo e vale, com ocorrência de rupturas de declive e sulcos estruturais associados. Algumas áreas desta unidade apresentam-se bem conservadas de morfologia planar formadas por processos de pediplanação, processos que levam ao desenvolvimento de áreas aplainadas, em decorrência da erosão (SANTA CATARINA, 2016).

As formas do Planalto dos Campos Gerais são recortadas por áreas de relevo mais dissecado correspondentes à unidade geomorfológica Planalto Dissecado Rio Iguaçu/Rio Uruguai, localizado topograficamente abaixo da referida unidade geomorfológica (FREITAS et al., 2003).

No Planalto Dissecado Rio Iguaçu/Rio Uruguai, as geoformas são produtos da intensa dissecção diferencial provocada pela maior energia do relevo, configurando na paisagem encostas em patamar e profundos entalhamentos fluviais seguindo linhas estruturais, mantendo-se esta característica para toda a unidade. Este aspecto estrutural pode ser mais bem evidenciado pela retificação de segmentos dos rios, pelos cotovelos e pela ocorrência de lajeados, corredeiras, saltos, quedas e ilhas (SANTA CATARINA, 2016).

As áreas dos vinhedos de altitude apresentam diferentes aspectos fisiográficos, entre os quais a variação na declividade. A maior parte dos vinhedos está em terreno classificado como suave ondulado (declividade varia de 3 a 8%) e ondulado (declividade varia de 8 a 20%), segundo o sistema de classificação proposto por Uberti et al. (1991), os quais correspondem, respectivamente, a 39,38% e 37,21% dos vinhedos (Figura 3). A escolha de terrenos nessas condições de declividade pode ser favorável para melhorar a insolação, que também depende da orientação dos vinhedos e do sistema de condução. Já os terrenos planos, com declividades inferiores a 3%, representam 22,96% da área, facilitando a mecanização, podendo, porém, apresentar problemas relacionados com excesso de umidade.



Figura 3. Paisagem dos vinhedos em terreno suave ondulado e ondulado, localizada no município de Bom Retiro, SC

Foto: Denilson Dortzbach (2018).

De acordo com estudo de Vianna et al. (2016), os vinhedos encontram-se instalados preferencialmente no quadrante norte (N, NE e NO), com 194,0ha (58,41%). No quadrante oeste (O, SO) encontram-se 75,5ha (22,73%) e no quadrante leste (E, SE) 45,3ha (13,65%). As áreas voltadas para o sul representam apenas 17,3ha (5,22%).

A orientação refere-se à direção da face das encostas e apresenta relação direta com o total de horas de sol e o ângulo de incidência dos raios solares, principalmente nas maiores latitudes. No Hemisfério Sul, as faces com orientação norte são aquelas que, durante o inverno, recebem mais insolação. As faces voltadas para leste são iluminadas primeiro recebendo o sol da manhã e ficando sombreadas à tarde. Aquelas que estão orientadas para oeste permanecem sombreadas durante a manhã e recebem os raios solares à tarde (VIANNA et al., 2016).

### 3.3 Solos

As unidades produtoras de vinhos de altitude distribuem-se por uma ampla região no estado de Santa Catarina, o que pode favorecer para uma maior diferenciação dos solos ocorrentes. Para a avaliação das classes de solo foram analisados 38 perfis de solo de propriedades vitícolas das regiões de altitude de Santa Catarina.

Utilizando a geologia como critério, os perfis de solo avaliados foram agrupados em quatro regiões (Figura 4), sendo identificadas pelos municípios sede: I - região de rochas sedimentares - perfis 1 a 4 (Bom Retiro e Urubici); II - região de rochas ígneas ácidas - riodacito e basalto - perfis 5 a 21 (São Joaquim); III - região de rochas ígneas - basalto - perfis 22 a 34 (Campos Novos); e IV - região de rochas ígneas ácidas - tipo Palmas - perfis 35 a 38 (Água Doce).

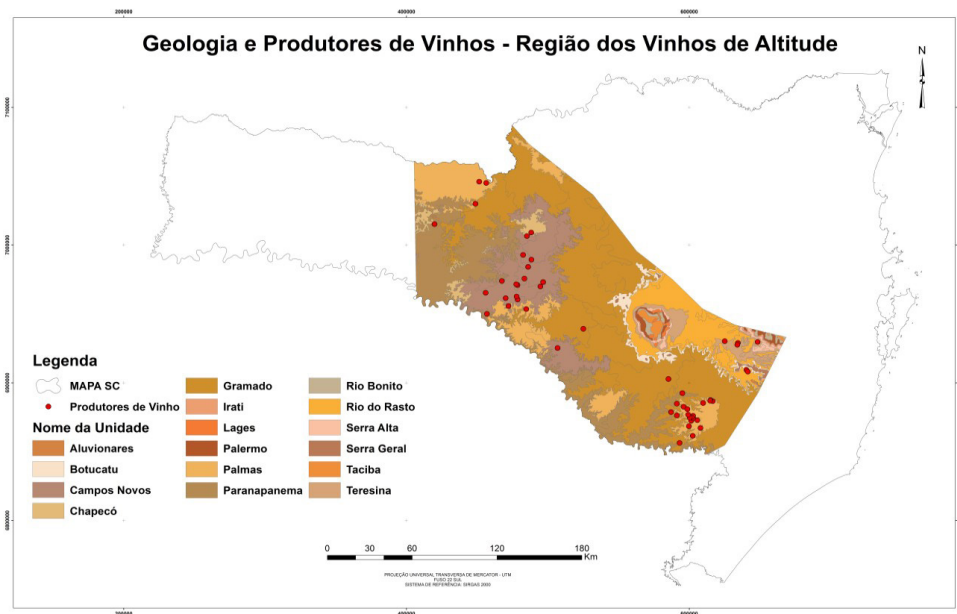


Figura 4. Mapa de geologia com a localização dos produtores de vinho de altitude de Santa Catarina. Fonte: Elaborado por D. Dortzbach (2018).

Nos perfis avaliados, as inferências teóricas sobre a pedogênese foram realizadas a partir da análise conjunta dos atributos morfológicos, químicos, físicos e mineralógicos relacionados com os fatores de formação dos solos (clima, material de origem, relevo, organismos e tempo) e processos pedogenéticos, que são reações ou mecanismos de caráter químico, físico e biológico que produzem no interior do solo zonas características correlacionadas aos chamados fatores de formação. São processos que levam à constituição dos horizontes ou camadas particulares a cada situação ambiental (THANACHIT et al., 2005).

### **3.3.1 Caracterização e distribuição dos solos nas regiões**

Destacam-se a seguir a caracterização e a distribuição dos solos de acordo com as regiões já definidas.

#### **Região I**

Na região I (altitude 900 a 1141m), entre os fatores de formação destaca-se o material de origem que determinou, de maneira geral, a textura mais arenosa dos perfis quando comparada aos das demais regiões. A ação deste fator associado ao clima frio e úmido levou a formação de solos com baixa soma e saturação por bases, elevados teores de alumínio (acima de  $4,0\text{cmol}_c\text{ kg}^{-1}$ ), caracterizando solos com caráter aluminico (Santos et al., 2018). O clima úmido e frio também contribuiu para os elevados teores de carbono, resultando em horizontes superficiais que foram classificados como A húmico e A proeminente (SANTOS et al., 2018).

A baixa saturação por bases, com valores variando de 3 a 30%, indicou que os solos da região I são bastante intemperizados e com elevada saturação por Al (superior a 80%). Os valores relativamente baixos de  $k_i$  (entre 0,42 a 0,48) e  $k_r$  (de 0,30 a 0,36) no horizonte B, retratam elevado estágio de intemperismo químico, indicando uma mineralogia predominantemente oxidica. Os teores de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  aumentam do topo para a base dos perfis, sendo observado padrão contrário para os teores de  $\text{SiO}_2$  que decrescem em profundidade. Portanto, a baixa saturação por bases destes solos pode ser decorrente do intemperismo prévio do material de origem e a contínua lixiviação a que o solo é submetido em ambiente de clima úmido.

O relevo variou de ondulado a forte ondulado, o que promoveu grande remoção de material, submetendo os perfis a intenso processo de rejuvenescimento. A permanência de fragmentos de rochas, cascalhos e calhaus nos perfis, parece indicar que processos de erosão, transporte e deposição, associados à resistência da rocha ao intemperismo, tiveram forte influência na formação dos solos.

Os perfis de solos foram classificados como Cambissolos Húmicos Aluminicos típicos (2), Cambissolo Háplico Aluminicos típico e Cambissolo Háplico Ta Distrófico léptico.

#### **Região II**

Na região II, os solos são originados de basalto, dacitos e riodacitos e estão localizados em altitudes que variam de 1.109 a 1.325m. Neste ambiente, o clima é um fator de formação de grande importância, tanto pelas baixas temperaturas, que estão entre as mais baixas do Brasil, quanto pela elevada umidade. Essas características, relacionadas com o material de origem, condicionaram elevados teores de argila nos solos formados.

O clima frio e úmido desta região (Figura 5), decorrente das maiores altitudes, favorece a alta lixiviação de bases, contribuindo para o aumento dos teores de alumínio trocável, resultando em solos quimicamente ácidos (ALMEIDA et al., 2000). Esta condição de clima favoreceu baixas taxas de mineralização da matéria orgânica, propiciando elevados teores de carbono orgânico no solo, que alcançaram  $39,0\text{g kg}^{-1}$  no horizonte superficial. Assim, destaca-se a influência dos fatores clima, relevo e organismos no acúmulo de carbono nos horizontes superficiais.



Figura 5. Paisagem de geada na região de São Joaquim, SC  
Foto: Denilson Dortzbach (2018).

O fator relevo, que variou de ondulado a forte ondulado, promoveu grande remoção de material, com intenso rejuvenescimento na maioria dos perfis, não sendo observada a expressão de nenhum processo pedogenético específico, caracterizando 13 perfis de solos como Cambissolos e apenas o perfil 6, como Neossolo Litólico Distrófico típico. Os elevados teores de carbono em superfície não foram suficientes, na maioria dos casos, para caracterizar o horizonte A húmico, fato relacionado à pequena espessura do horizonte A, fruto dos processos erosivos.

Nas áreas de menor declividade do relevo, que favoreceram a maior infiltração de água no perfil do solo, foram observados solos com maior desenvolvimento pedogenético e a presença de 3 perfis de Nitossolos.

### **Região III**

Na região III, os solos são desenvolvidos de basalto e localizam-se em menores altitudes quando comparados às demais regiões, entre 832 a 1.128m. Neste ambiente, o material de origem é responsável pela textura muito argilosa (superiores a 600g kg<sup>-1</sup>), na maioria dos casos. O relevo teve grande reflexo no intemperismo destes solos, devido a sua menor declividade (suave ondulado a ondulado), permitindo maior infiltração de água no interior do solo e resultando em solos mais profundos.

As condições de clima (menor altitude) associadas ao relevo suave ondulado e ondulado (menor declividade) resultaram em condições que favoreceram a formação de hematita em detrimento a goethita, imprimindo a coloração mais avermelhada aos perfis, sendo o matiz 2,5YR o mais frequente. A hematita é favorecida em ambientes bem drenados ou com baixa atividade de água e sua ocorrência está diretamente associada ao elevado grau de intemperismo (SCHWERTMANN & TAYLOR, 1989).

Essas condições influenciaram também as classes de solo, sendo que nas áreas desta região em declividades mais elevadas é observada a presença de Nitossolos Háplicos e de Cambissolos Háplicos, enquanto nas zonas de estabilidade, com menor declive, são verificados Latossolos Vermelhos e Nitossolos Vermelhos e Háplicos.

A translocação de argila do horizonte A para o B, com cerosidade (moderada e comum) nos agregados, que são bem desenvolvidos, indica os processos pedogenéticos de eluviação/iluviação de argila, refletindo a gênese do horizonte B nítico, nos Nitossolos.

Quanto aos Latossolos, estes possuem textura muito argilosa e alto grau de floculação, variando de 93 e 99% no horizonte Bw, evidenciando, assim, o processo pedogenético específico de ferralitização, responsável pela grande remoção de sílica e bases e relativo incremento de óxidos de ferro e de alumínio.

### **Região IV**

Os solos da região IV, desenvolvidos de rochas vulcânicas ácidas do tipo Palmas, estão localizados em altitudes que variam de 1.252 a 1.330m em relevo suave ondulado e ondulado. Mesmo com essas condições de clima e relevo, que poderiam favorecer os processos de intemperização, foram observados solos classificados como Cambissolos Húmicos e Háplicos, sem processo pedogenético específico.

### **3.3.2 Identificação de similaridade de atributos de solo entre propriedades vitícolas nas regiões de altitude de Santa Catarina**

Em estudo realizado por Dortzbach (2016), observaram-se variações nos atributos químicos do solo entre as propriedades vitícolas e o autor descreve que essas variações foram também verificadas tanto entre os perfis de solo em relação aos vinhedos implantados, quanto entre os vinhedos da mesma propriedade. Além disto, nos solos cultivados adiciona-se a essa heterogeneidade, o efeito antrópico (manejo do solo) como fonte adicional de variação.

Entre os fatores que podem ter contribuído para tais diferenças está a grande quantidade de setores dentro das propriedades (Figura 6), com variedades diferentes que possuem tratos culturais distintos, como a maturação dos frutos, refletindo na época de

colheita, por exemplo. Observam-se, na mesma propriedade, vinhedos com diferentes tempos de implantação, o que pode influenciar tanto no acúmulo, quanto nas perdas de determinados elementos, em função do tempo que foram realizadas as adubações, afetando assim a absorção dos nutrientes pela cultura.



Figura 6. Diferentes posições na paisagem dos vinhedos em propriedade localizada no município de São Joaquim, SC

Foto: Denilson Dortzbach (2018).

As propriedades onde estão localizados os vinhedos possuem variação de relevo, sendo que esse fator contribui para que ocorra perda e/ou acúmulo de nutrientes, o que também pode ter influenciado nos atributos edáficos observados nas diferentes áreas (Figura 7).



Figura 7. Vinhedo localizado em São Joaquim, SC

Foto: Denilson Dortzbach (2018)

As maiores variações de pH do solo foram verificadas nos vinhedos localizados nas propriedades da região II. Quando se compara os valores observados nos perfis com os dos vinhedos, observam-se menores valores de pH para os perfis na maioria dos casos, o que é resultado provavelmente das calagens realizadas quando da implantação dos vinhedos (DORTZBACH, 2016).

A elevada saturação por alumínio não se restringe somente à camada arável, influenciando também na profundidade de alguns solos. Com isso, o sistema radicular das videiras desenvolve-se pouco, restringindo-se à região onde foram adicionados o corretivo e o adubo, limitando desta forma a absorção de água e de nutrientes das camadas subsuperficiais.

Os teores de fósforo (P) nas propriedades apresentaram-se diferenciados. Em algumas se verificam valores extremamente altos, demonstrando excesso de adubação, o que pode causar problemas na produção e na qualidade do vinho, assim como aumentos dos custos de produção e problemas ambientais. Os elevados teores foram observados em algumas propriedades da região II. Nas regiões III e IV, os valores foram menos elevados e, em alguns casos, verificaram-se valores dos perfis próximos aos valores mínimos encontrados nos vinhedos (DORTZBACH, 2016).

Os valores do potássio (K) foram altos, inclusive os observados nos perfis do solo, demonstrando que estes solos, de maneira geral, possuem naturalmente elevados teores de K. Em muitas áreas dos vinhedos os valores máximos ultrapassaram a  $500\text{mg dm}^{-3}$ . A adição de doses mais elevadas de K do que a cultura necessita pode resultar em perdas por lixiviação ou quedas na produção (DORTZBACH, 2016).

Em relação aos teores de matéria orgânica do solo, observa-se em algumas propriedades uma grande diferença entre os valores verificados no perfil e os valores mínimos encontrados nos vinhedos. Uma possível explicação para essa variação pode ser atribuída ao grande revolvimento do solo, necessário, em alguns casos, para a remoção de fragmentos de maior tamanho, como matacões ( $>20\text{cm}$ ) e calhaus ( $20\text{cm}$  a  $20\text{mm}$ ). Este revolvimento, que ocorre de maneira profunda, faz com que ocorra a mineralização da matéria orgânica, diminuindo assim os seus teores no solo (DORTZBACH, 2016).

Quando da implantação do vinhedo ocorre apenas a abertura de covas, sendo que os impactos nos teores de matéria orgânica tendem a ser menores. Em alguns casos, os valores máximos e os valores encontrados nos perfis para o conteúdo de matéria orgânica em muitas propriedades foram equivalentes e, em poucos casos, foram observados maiores valores nas áreas de vinhedos que o percentual quantificado nos perfis avaliados. Esse padrão indica que, em alguns casos, o impacto da implantação do vinhedo parece não promover grandes modificações nos teores de matéria orgânica do solo.

A capacidade de troca catiônica (Valor T) apresentou pouca variação entre os perfis e as áreas de vinhedo (Dortzbach, 2016) e, de maneira geral, os valores foram na maior parte nas propriedades com teores acima de  $15\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , valores considerados altos (CQFS RS/SC, 2016).

Entre os micronutrientes, o zinco (Zn) foi o que apresentou valores mais elevados em todas as regiões, com os valores máximos dos vinhedos, na maioria das vezes, superiores aos observados nos perfis de solo correspondentes (DORTZBACH, 2016).

Para o cobre (Cu) foram quantificados valores elevados, sendo os maiores nas propriedades localizadas na região IV. A maior contribuição para contaminação de solos de vinhedos no mundo é devida ao uso intensivo de produtos agroquímicos à base deste elemento para o controle das doenças da videira. Desta forma, a contaminação por este metal é a mais estudada. Quanto mais alta a umidade e a precipitação da área, maior é a frequência de aplicação do fungicida à base de cobre, o qual contribui para contaminação ambiental (MIRLEAN et al., 2007).

Os atributos físicos, apesar da sua grande importância para a produção da videira, especialmente devido ao armazenamento de água, apresentaram valores similares entre as propriedades avaliadas e dentro das condições exigidas pela cultura da videira. Luciano et al. (2013), em experimento realizado em um vinhedo comercial, no município de São Joaquim, SC, concluíram que o tipo de solo e a sua posição na paisagem influenciam a variabilidade espacial dos atributos físicos e químicos dos solos nos vinhedos de altitude.

Ao realizar a análise multivariada dos atributos químicos de todas as propriedades (DORTZBACH, 2016), observou-se que existe relação entre as propriedades das 4 regiões, no entanto, se verifica maior similaridade entre propriedades pertencentes às mesmas regiões, que também pode estar associada à ação antrópica, em especial ao manejo e a adubação.

### **3.4 Considerações finais**

Independente das peculiaridades do material de origem, clima e relevo, além dos manejos inerentes a cada propriedade vitícola, os vinhedos das quatro regiões vitivinícolas, divididas através do material de origem, apresentam características similares dos atributos químicos, as quais podem imprimir tipicidade nas uvas e nos vinhos produzidos e, assim, ser agrupadas em uma região única para uma determinação de indicação geográfica (IG).

O solo determina a originalidade e a tipicidade do vinho, assumindo uma importância reconhecida e comprovada pelos diferentes exemplos de *terroirs*. Assim, as características micro e macrorregionais adquirem uma expressão particular no âmbito do ecossistema e da produção vitícola.



## Referências

ALMEIDA, J.A.; MAÇANEIRO, K.C.; KLAMT, E. Mineralogia da fração argila de solos vermelhos com horizontes superficiais brunados do Planalto de Lages (SC). **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.24, p.815-828, 2000.

CPRM. **Serviço Geológico do Brasil**. Disponível em: <[https://www.cprm.gov.br/publique/media/gestao\\_territorial/geoparques/Aparados/ap\\_geol\\_pag05.htm](https://www.cprm.gov.br/publique/media/gestao_territorial/geoparques/Aparados/ap_geol_pag05.htm)>. Acesso em: 10 julho 2018.

CQFS RS/SC - COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11.ed. Viçosa, SBRS - Núcleo Regional Sul/ Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016. 376p.

DORTZBACH, D. **Caracterização dos solos, avaliação da aptidão agrícola e zoneamento das regiões produtoras de vinhos finos de altitude de SC**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 2016. 317p. (Tese de Doutorado).

FREITAS, M.A.; CAYE, B.R; MACHADO, J.L.F. **PROESC: Diagnóstico dos recursos hídricos subterrâneos do oeste do estado de Santa Catarina – Projeto Oeste de Santa Catarina**. Porto Alegre:CPRM/SDM-SC/SDA-SC/EPAGRI. 2003. 100p.

LUCIANO, R.V.; ALBUQUERQUE, J.A.; RUFATO, L.; MIQUELLUTI, D.J. & WARMLING, M.T. Condições meteorológicas e tipo de solo na composição da uva ‘Cabernet Sauvignon’. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.1, p.97-104, 2013.

MELO, G. W. Preparo do solo, calagem e adubação. *In*: **Uvas Viníferas para Processamento em Regiões de Clima Temperado**. 4. ed. Bento Gonçalves: Embrapa, 2003. p. 2. (Sistemas de Produção). Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/solo.htm>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

MIRLEAN, N.; ROISENBERG, A.; CHIES, J.O. Metal contamination of vineyard soils in wet subtropics (southern Brazil). **Environmental Pollution**, v.149, p.10-17, 2007.

NAKATA, H.; COELHO, M de A. Geografia geral. 2. ed. São Paulo: Moderna, 1986.  
NARDY, A.J.R.; OLIVEIRA, M.A.F.; BETANCOURT, VERDUGO, D.R.H.; MACHADO, F.B. Geologia e estratigrafia da Formação Serra Geral. **Geociências**, v.21, n.1, p.15-32, 2002.

QUINN, J.H. Paired river terraces and pleistocene glatiation. **The Journal of Geology**, v.65, p.149-166, 1957.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Planejamento; ROCHA, I. O. (Org.). **Atlas Geográfico de Santa Catarina: diversidade da natureza**: fascículo 2. Florianópolis: Ed. da UDESC, 2016. Disponível em: <https://sites.google.com/a/spg.sc.gov.br/atlas-geografico-de-santa-catarina/fasciculo>. Acesso em: 23 jul. 2018.

SANTOS, H.P. **Aspectos ecofisiológicos na condução da videira e sua influência na produtividade do vinhedo e na qualidade dos vinhos.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2006. 9p. (Comunicado Técnico, 71).

SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A. de; CUNHA, T.J.F. & OLIVEIRA, J.B. de. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5.ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356p.

SCHWERTMANN, U.; TAYLOR, R.M. Iron Oxides. In: DIXON, J.B.; WEED, S.B., eds. **Minerals in soil environments.** 2.ed. Madison, Soil Science Society of America, p.379-438, 1989.

THANACHIT, S.; SUDDHIPRAKARN, A.; KHEORUENROMNE, I.; GILKES, R.J. The geochemistry of soils on a catena on basalt at Khon Buri, northeast Thailand. **Geoderma**, 2005.

UBERTI, A.A.A. **Santa Catarina: Proposta de Divisão Territorial em Regiões Edafoambientais Homogêneas.** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 2005. 185p. (Tese de Doutorado).

UBERTI, A.A.A.; BACIK, I.L.Z.; PANICHI, J.V.; NETO, J.A.L.; MOSER, J.M.; PUNDEK, M.; CARRIÃO, S.L. **Metodologia para classificação da aptidão de uso das terras do estado de Santa Catarina.** Florianópolis, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina, 1991. 19p. (Documentos, 119).

VIANNA, L.F.V.; MASSIGNAN, A.; PANDOLFO, C.; DORTZBACH, D. Caracterização agrônômica e edafoclimática dos vinhedos de altitude de Santa Catarina. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.15, n.2, p.215-226, 2016.

VIEIRA, L.S. **Manual da ciência do solo.** São Paulo. ed. Agronômica Ceres, 1975. 464p.

WHITE, R. E. **Soils for fine wines.** Nova York: Oxford University Press, 2003. 312p.

# 4 ECOFISIOLOGIA DA VIDEIRA (*Vitis vinifera* L.) EM REGIÕES DE ALTITUDE DE SANTA CATARINA

Marcelo Borghezan  
Larissa Villar  
Monica Canton  
Tatiane Carine da Silva  
Luciane Isabel Malinovski  
José Afonso Voltolini  
Aparecido Lima da Silva

## Introdução

Este capítulo apresenta o comportamento fisiológico de videiras cultivadas nas regiões de altitude de Santa Catarina. As condições edafoclimáticas alteram a fenologia, o crescimento vegetativo e o desenvolvimento dos ramos, a diferenciação floral, a formação da baga e a maturação da uva. Diversos autores (FALCÃO et al., 2008; BORGHEZAN et al., 2011; BRIGHENTI et al., 2013; BORGHEZAN et al., 2014; BRIGHENTI et al., 2014; BRIGHENTI et al., 2015; MALINOVSKI et al., 2016A; MARCON FILHO et al., 2016) destacam que as uvas colhidas nas regiões de altitude de Santa Catarina apresentam características próprias e distintas das colhidas em outras regiões produtoras no Brasil.

### 4.1 Diferenciação floral na videira

A biologia reprodutiva na videira é complexa, sendo altamente influenciada por fatores do meio, pelo desenvolvimento das plantas e pelas práticas de manejo (VASCONCELOS et al., 2009; CRANE et al., 2012). No primeiro ciclo (Figura 1), é definido o número de primórdios de inflorescência (PI) por ramo e o tamanho dos PIs (número de primórdios florais - PF). No segundo ciclo, após a floração e a frutificação (*fruit set*), são estabelecidos o número de bagas por cacho e o tamanho das bagas (FREGONI, 1999; CARMONA et al., 2008; VASCONCELOS et al., 2009). Informações mais detalhadas sobre a diferenciação floral e a floração da videira foram apresentadas por Borghezan & Silva (2018).

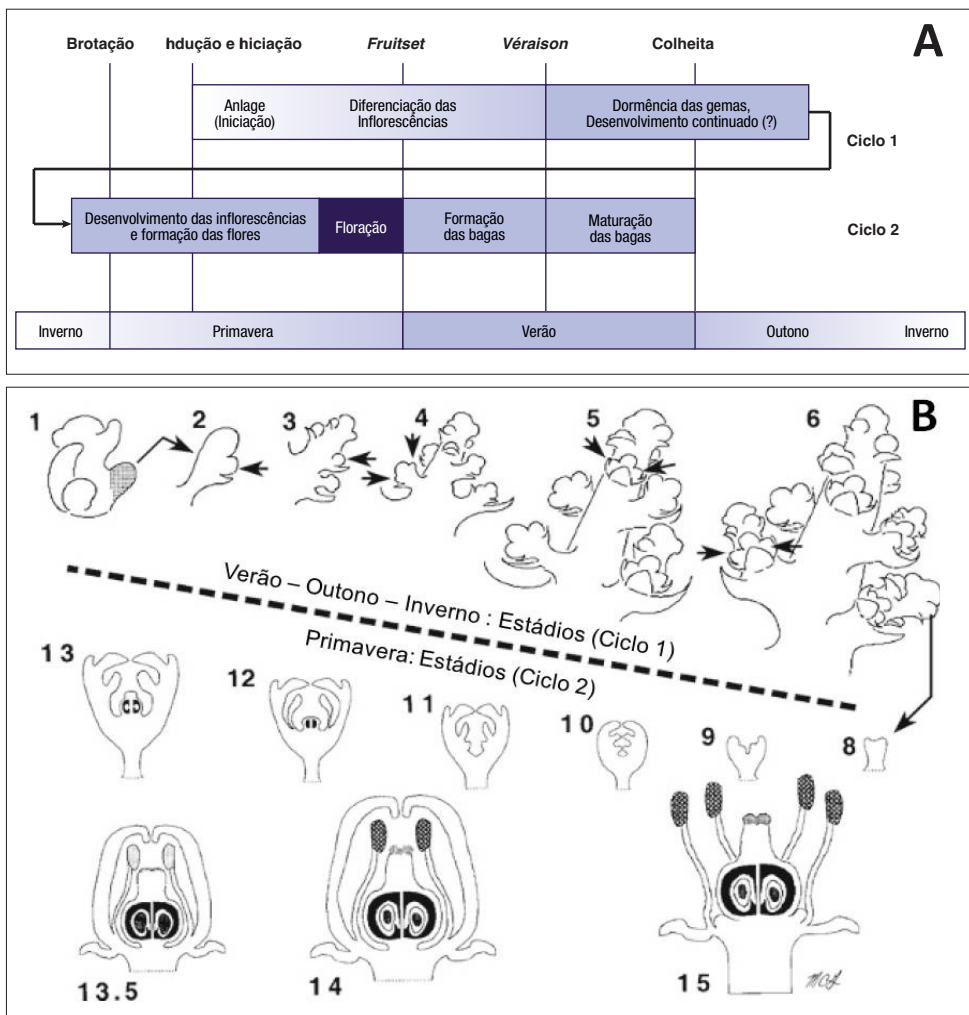


Figura 1. Representação do ciclo reprodutivo da videira, da indução e iniciação do primórdio de inflorescência à maturação das bagas (A) e diagrama das fases de iniciação (1), formação do *anlage* (2) diferenciação do primórdio de inflorescência (3-6), formação da flor (8-14) e floração (15) (B)  
 Fonte: Modificado de Carmona et al. (2008), Vasconcelos et al. (2009) e Keller (2010).

A iniciação do primórdio corresponde ao segundo estágio de formação do ciclo reprodutivo da videira. Durante o desenvolvimento, o meristema apical caulinar (MAC) origina ambos primórdios de folhas e estruturas não comprometidas (primórdios indiferenciados), conhecidas como *anlagen* (Figura 1B - 1). Essas estruturas são protuberâncias meristemáticas laterais, indiferenciadas, de formato arredondado, que surgem por bifurcação no ápice da gema (SRINIVASAN & MULLINS, 1981; KELLER, 2010). O termo *anlage* (*anlagen*, no plural) é usado para indicar o desenvolvimento do primórdio

indiferenciado ou primórdio sem compromisso ou descompromissado (BOSS et al., 2003; VASCONCELOS et al., 2009). Essa estrutura, inicialmente não comprometida (*anlage* com duas ramificações), mantém o potencial de originar primórdios de inflorescência (PI), primórdios de gavinha (PG) ou de ramo (VASCONCELOS et al., 2009, LI-MALLET et al., 2016). Esse evento é regulado pelo equilíbrio hormonal, sendo que as citocininas promovem a transição para a formação do PI e as giberelinas inibem e mantêm a estrutura indiferenciada, levando à formação de gavinhas (CRANE et al., 2012).

O quarto estágio do ciclo reprodutivo da videira ocorre apenas no início da atividade vegetativa do ciclo seguinte (ciclo 2), com o crescimento do primórdio de inflorescência (PI), a formação das flores e a floração (Figura 1A). Diversos autores (SRINIVASAN E MULLINS, 1981; VASCONCELOS et al., 2009; KELLER, 2010) descreveram a sequência de formação dos órgãos florais nesta ordem: sépalas (1), pétalas e androceu (2) e finalmente, o gineceu (3), que se desenvolve somente após o estágio de flores separadas (BBCH 57) (Figura 1B). A microsporogênese (formação dos grãos de pólen) e a macrosporogênese ou megasporogênese (formação do saco embrionário e do gameta feminino) ocorre pouco antes da antese (Figura 1B - 14) (MAY, 2000; VASCONCELOS et al., 2009).

O desenvolvimento floral não ocorre em total sincronia, apresentando diferenças nos estágios de formação entre as flores que se localizam nas diferentes partes da inflorescência (MAY, 2000; BOSS et al., 2003). Também há variação de acordo com a localização do PI na gema e com a posição da gema no ramo. As flores da videira (*Vitis vinifera* L.) estão agrupadas em inflorescências ou cachos, são hermafroditas e apresentam órgãos masculinos (5 estames) e femininos (1 pistilo) funcionais, em quase todas as variedades. Na base das flores se encontram cinco glândulas ou nectários, responsáveis pela secreção de compostos odoríferos, com baixa atratividade para polinizadores (VASCONCELOS et al., 2009).

Estudando a diferenciação floral da videira nas regiões de altitude de Santa Catarina, em São Joaquim, Silva (2015) observou que o início da diferenciação floral ocorreu antes da floração. Na comparação entre diferentes variedades, a autora verificou que a 'Sauvignon Blanc' apresentou a formação do primórdio indiferenciado (*anlage*) cerca de 15 dias antes da 'Cabernet Sauvignon', ocorrendo entre o final de outubro e a primeira quinzena de novembro. Durante as etapas seguintes de desenvolvimento esta variação se manteve, identificando-se o primórdio de inflorescência totalmente desenvolvido antes do início da maturação (*véraison*) para a 'Sauvignon Blanc' e após este estágio fenológico para a 'Cabernet Sauvignon', ocorrendo na primeira quinzena de fevereiro (SILVA, 2015).

Esses resultados estão de acordo com outros autores (VASCONCELOS et al., 2009, LI-MALLET et al., 2016), que descrevem que as condições climáticas, práticas de manejo e o genótipo apresentam influência sobre a diferenciação floral da videira. Além destes efeitos, o desenvolvimento dos PIs é variável entre as variedades e com a posição da gema no ramo (VASCONCELOS et al., 2009), conforme observado por Silva (2015). Essas informações contribuem para a compreensão do comportamento reprodutivo da videira nas regiões de altitude de Santa Catarina e podem subsidiar a resolução de problemas relacionados com a fertilidade das gemas, com a frutificação e a formação das bagas, além da produção da uva.

## 4.2 Fenologia

O comportamento da videira (fenologia, vigor, rendimento e composição da uva) varia entre as safras, sendo afetado principalmente pelas condições meteorológicas particulares em cada ciclo. Estas variações alteram o desenvolvimento, o crescimento das plantas e as características da uva, além de se expressarem na composição e nos atributos sensoriais dos vinhos (LEEWEN et al., 2004). O acompanhamento dos estádios fenológicos da videira é uma das formas de avaliar a adaptação das plantas à região de cultivo (Jones e Davies, 2000), possibilitando o planejamento das atividades de manejo, a escolha das variedades, as diferenças entre regiões de produção e a estimativa da data de colheita (DUCHÊNE & SCHNEIDER, 2005).

O intervalo de tempo entre o início da brotação e a queda das folhas define o ciclo vegetativo da videira. O tempo em que as plantas permanecem sem atividade metabólica ou sem crescimento visível define o período de repouso vegetativo ou estágio de dormência (LANG, 1987; LAVÉE & MAY, 1997).

A brotação é a fase inicial de desenvolvimento dos ramos e folhas, ocorrendo simultaneamente com a formação e desenvolvimento das estruturas florais, a partir da mobilização das reservas acumuladas nos ramos e raízes. Neste período, as plantas iniciam as atividades fotossintéticas transitando de uma fase heterotrófica para autotrófica (DUCHÊNE & SCHNEIDER, 2005). A floração e a formação dos frutos é a segunda fase do ciclo fenológico da videira. Após a polinização e a fixação dos frutos (*fruit set*), a formação das bagas ocorre pelo aumento do tamanho, pela divisão celular e pelo acúmulo de reservas (aumento do volume celular).

A terceira fase é a maturação, que inicia com a mudança de cor e/ou amolecimento das bagas (*véraison*), e se estende até o ponto de colheita da uva. Nesta fase, ocorrem muitas transformações físicas e bioquímicas, alterando a coloração, a consistência, o tamanho e a composição química das bagas (CONDE et al., 2007). A fase final do ciclo vegetativo é marcada pela senescência foliar e queda das folhas, lignificação dos ramos e entrada em dormência.

O ciclo fenológico da videira e a composição da uva produzida nas regiões de altitude de Santa Catarina apresentam diferenças em relação às outras regiões produtoras de uvas viníferas como a Serra Gaúcha/RS (MANDELLI et al., 2004; MIELE & RIZZON, 2013), a região da Campanha/RS (RADUNZ et al., 2015) e a região sul de Minas Gerais (FAVERO et al., 2011; DIAS et al., 2012).

O ciclo fenológico nas regiões de altitude é mais longo e tardio em comparação às demais regiões vitícolas brasileiras. Esse ciclo mais longo se caracteriza pelo maior número de dias entre a brotação e a colheita da uva. Esse efeito é influenciado pela altitude, estando relacionado diretamente com a temperatura e sendo facilmente identificado a partir do acompanhamento da soma térmica. Nestas regiões, a brotação da videira ocorre a partir da segunda quinzena de agosto (variedades precoces) até o final de setembro e início de outubro (variedades tardias), ocorrendo a floração entre o início de novembro e meados de dezembro. O início da maturação das bagas geralmente varia entre os meses de janeiro e fevereiro.

A colheita das uvas, embora influenciada por diversos fatores e pelas diferenças meteorológicas, varia entre meados de fevereiro até final de março (para variedades de ciclo curto) e entre o final de março e final de abril (para variedades de ciclo longo), podendo chegar até o mês de maio em algumas safras. Estas descrições estão de acordo com diversos autores (BRIGHENTI et al., 2013; BORGHEZAN et al., 2014; BRIGHENTI et al., 2014; MALINOVSKI et al., 2016a).

Avaliando 12 variedades autóctones italianas, Brighenti et al. (2014) e Malinovski et al. (2016b) observaram que, quando comparados com a fenologia da Chardonnay (brotação e ciclo precoce) e da Cabernet Sauvignon (brotação e ciclo tardio), a maioria dos genótipos apresentou ciclo intermediário, sendo classificados como de ciclo médio-tardio (Figura 2).

Nero D'Avola, Negroamaro, Lambrusco e Primitivo não apresentaram desenvolvimento vitícola (qualidade e produtividade das uvas) adequado nas regiões de altitude de Santa Catarina (BRIGHENTI et al., 2014; MALINOVSKI et al., 2016a). Sangiovese, Sagrantino e Montepulciano (uvas tintas), além de Vermentino e Verdicchio (uvas brancas), mostraram-se mais promissoras para o cultivo acima de 900 metros de altitude (Brighenti et al., 2014).

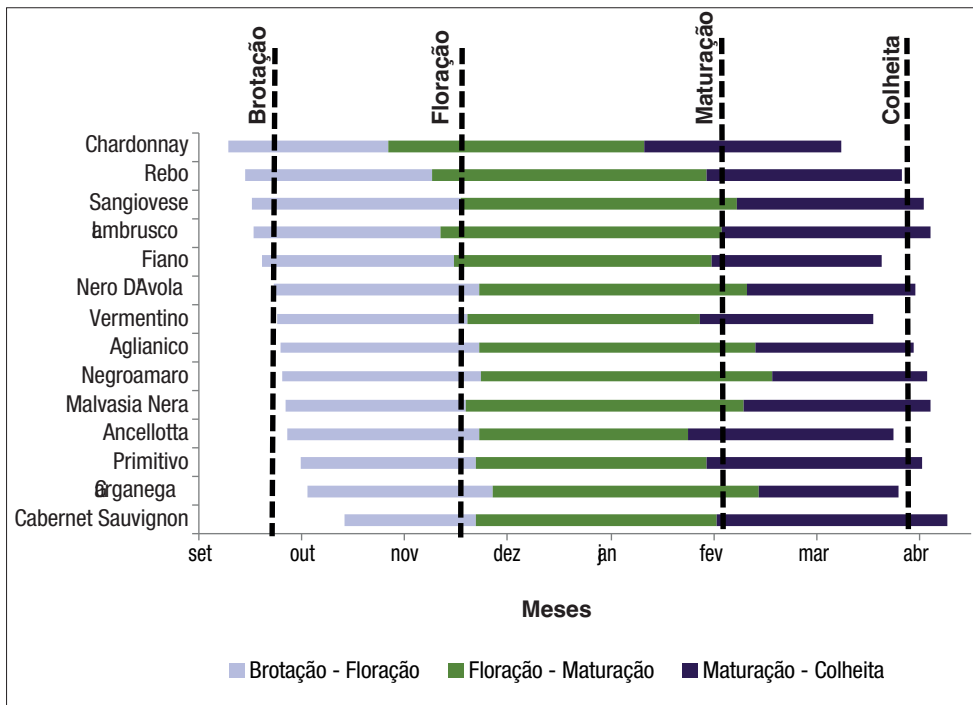


Figura 2. Duração dos períodos fenológicos de 14 clones italianos de videiras, cultivados em Água Doce, SC, em diferentes ciclos produtivos. As linhas pontilhadas representam a data média de cada fase fenológica para essas variedades

Fonte: Adaptado de Malinovski et al. (2016b).

### 4.3 Dormência e brotação

A dormência é a condição de suspensão temporária do crescimento visível de qualquer estrutura vegetal contendo um meristema, caracterizada pelo controle do crescimento e pela aquisição de resistência ao frio (LANG et al., 1987). Durante a dormência, nos meses de outono e inverno, as gemas permanecem em uma condição estacionária e seu estado fisiológico varia até que o crescimento recomeça na primavera, levando à brotação (LAVE & MAY, 1997).

Lang et al. (1987) propuseram a divisão da dormência em três fases: paradormência, endodormência e ecodormência (Figura 3). A paradormência envolve sinais bioquímicos específicos originados em uma estrutura da planta. Este sinal pode ser desencadeado tanto por fatores ambientais, quanto por fatores morfogenéticos produzidos por órgãos circundantes, como ápices e folhas (LANG et al., 1987; HORVATH et al., 2003). Na paradormência a ausência de desenvolvimento das gemas resulta da influência de outro órgão da planta, como ocorre na dominância apical (HORVATH et al., 2003; JUNGES et al., 2016). Este processo é definido como um tipo de “dormência dentro da estação”, chamado também de inibição correlativa, inibindo o desenvolvimento de gemas axilares pelas gemas terminais em crescimento (FUCHIGAMI & NEE, 1987).

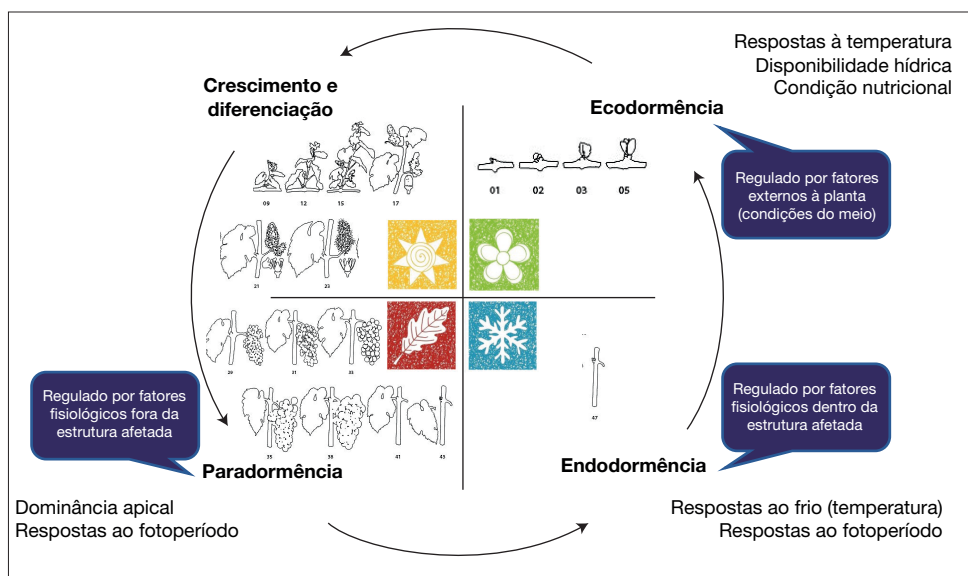


Figura 3. Ilustração esquemática dos três estágios da dormência, da evolução da fenologia ao longo das estações do ano e dos sinais ambientais associados à dormência da videira  
 Fonte: Elaborado por M. Borghезan, a partir de Horvath et al. (2003).



As videiras são menos exigentes em horas de exposição ao frio, em comparação a outras espécies caducifólias (que permanecem sem as folhas durante os meses mais frios do ano, como a pereira, a macieira e o pessegueiro), para superar a dormência e permitir a brotação na primavera. A quantificação exata de horas de frio necessárias ainda é um desafio, sendo que a necessidade em temperaturas igual ou abaixo de 7,2°C pode variar de 50 a 800 horas, dependendo da variedade (DOKOOZLIAN, 1999). Apesar de um grande número de métodos para a modelagem matemática da superação da dormência, as limitações práticas, a irregularidade das condições meteorológicas, a complexidade dos processos fisiológicos envolvidos e a restrita compreensão dos mecanismos de controle são aspectos que dificultam a predição precisa para o momento da superação da dormência (HAWERROTH et al., 2010).

O acúmulo de frio não é um fator limitante para o cultivo da videira nas regiões de altitude de Santa Catarina, possibilitando o desenvolvimento das videiras sem a necessidade de utilização de reguladores de crescimento para a indução de brotação. Conforme os dados históricos de 30 anos, na região de São Joaquim a média do acúmulo de horas de frio entre abril e setembro (outono/inverno) foi de aproximadamente 1.000 horas (Figura 4A). Já na região de Caçador esse somatório de frio é próximo a 550 horas (Figura 4B).

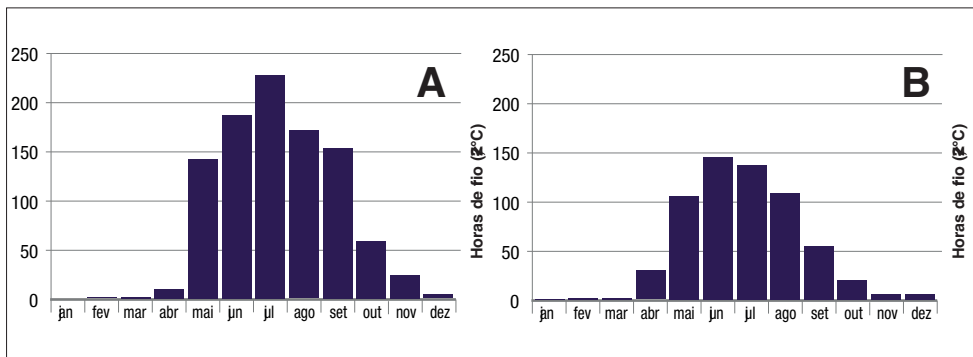


Figura 4. Valores médios mensais de horas de frio (<math>< 7,2^{\circ}\text{C}</math>) em São Joaquim, SC (1.388 metros de altitude e latitude 28°S) (A) e em Caçador, SC (960 metros de altitude e latitude 26°S) (B)

Fonte: Elaborado por L.I. Malinovski (2019), a partir de Wrege et al. (2012).

A utilização de variedades de brotação precoce, como Chardonnay, Pinot Noir, Nebiollo e outras, tem sido limitada pela ocorrência de geadas tardias ou de primavera que danificam os ramos no período inicial de brotação (Figura 5). A exposição dos tecidos em crescimento aos danos por geadas tem ocasionado prejuízos significativos e impossibilitado a expansão do plantio ou uma produção regular ao longo dos anos (BRIGHENTI et al., 2013; BORGHEZAN et al., 2014; VILLAR, 2015).

Assim, o cultivo de variedades de brotação precoce em regiões de maior altitude (acima de 900 metros) deve ser feito com critério na escolha do local de plantio, evitando áreas de baixadas que apresentem maior exposição a geadas tardias. Outra recomendação é o uso de variedades de brotação média e tardia, porém com ciclo intermediário, a fim

de evitar que a maturação das uvas possa ser prejudicada pelas condições climáticas (temperaturas mais amenas) ao final do ciclo (BRIGHENTI et al., 2013).

#### **4.4 Desenvolvimento vegetativo e formação do dossel**

Além dos fatores climáticos, a genética varietal, as características de solo e as práticas de manejo também influenciam a formação do dossel, afetando o ciclo fenológico e o desenvolvimento das videiras (LEEWEN et al., 2004; SANTOS, 2006). Os vinhedos devem ser implantados de modo a fornecer condições para melhorar a distribuição da vegetação, propiciar o aumento da interceptação da luz e favorecer a repartição da energia solar, mantendo um microclima adequado ao desenvolvimento equilibrado da parte aérea (REYNOLDS & HEUVEL, 2009).

O desenvolvimento das plantas pode ser acompanhado por diversos índices que resultam da relação entre o vigor vegetativo e a produção de uvas. Estes métodos objetivam indicar de maneira prática o nível de equilíbrio do vinhedo sob uma determinada condição de cultivo. O mais conhecido é o “índice de Ravaz”, estimado a partir do peso fresco da uva na data da colheita e o peso fresco dos ramos durante a poda de inverno (VASCONCELOS & CASTAGNOLI, 2000). A avaliação da relação entre o desenvolvimento da copa, medida através da área foliar e o peso de frutos (PONI, 2003; KLIEWER & DOKOOZLIAN, 2005) é outro método muito utilizado para monitorar o equilíbrio da videira em condições de campo.

##### **4.4.1 Área foliar e crescimento dos ramos**

A configuração do dossel vegetativo é dependente da forma e das dimensões do sistema de condução das videiras (REYNOLDS & HEUVEL, 2009). Uma boa distribuição das folhas favorece a interceptação da radiação solar e as condições microclimáticas, o que melhora o crescimento vegetativo e a qualidade da uva (FREGONI, 1999; PONI, 2003; KLIEWER & DOKOOZLIAN, 2005). Smithyman et al. (1997) relataram que a penetração da luz no interior do dossel vegetativo favoreceu a eficiência fotossintética, a formação dos cachos, a diferenciação das gemas, a fixação das bagas, a composição da uva e o rendimento, além de diminuir a incidência de doenças.

A Figura 5 apresenta a evolução do aumento da área foliar para a ‘Sauvignon Blanc’, em São Joaquim, em relação ao desenvolvimento do ramo. Os dados foram coletados durante o ciclo 2012/2013. As plantas foram podadas em 10/09/2012, iniciando a brotação em 15/09/2012. O crescimento dos ramos paralisou na segunda quinzena de fevereiro (Figura 6 e 7), sendo que a expansão da área das folhas foi observada até 14/03/2013, a partir desta data não se identificaram alterações significativas na expansão do limbo foliar das últimas folhas do ramo. A queda de todas as folhas dos ramos foi verificada em 09/05/2013.

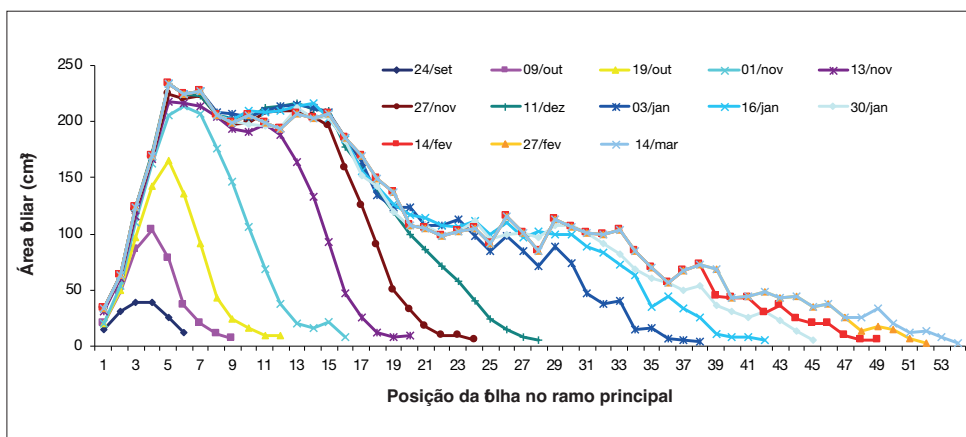


Figura 5. Evolução da área das folhas distribuídas ao longo do ramo principal da 'Sauvignon Blanc', cultivada em São Joaquim no ciclo 2012/2013 (\*média de 20 ramos avaliados)

Fonte: Elaborado por M. Borghezán (2019).

O aumento mais expressivo da área foliar ocorre do início da brotação até o início da frutificação (cerca de 90 dias após a brotação). Cerca de 70% da área foliar do ramo está estabelecida até esta fase fenológica (Figura 5), que nas regiões de altitude de Santa Catarina, em geral, ocorre entre o final de novembro e a primeira quinzena de dezembro. Destaca-se ainda que neste momento a demanda nutricional da videira passa a ser direcionada não apenas para o crescimento vegetativo, mas também há uma distribuição de nutrientes (dreno) para a formação e desenvolvimento das bagas e para a diferenciação das inflorescências no interior das gemas dos ramos. A partir do final de janeiro, não se observa incremento importante na área foliar, sendo que a demanda de nutrientes e o metabolismo da videira estão direcionados para a maturação das bagas e para o acúmulo de reservas nos ramos e raízes.

Com o avanço do desenvolvimento dos ramos novas folhas são formadas a partir do meristema apical. No início do desenvolvimento vegetativo, as primeiras folhas são formadas a partir das reservas nutricionais da planta, armazenadas no ciclo anterior. As folhas com maior área foliar estão dispostas na base dos ramos (entre a 4ª e a 15ª folha). Independentemente da posição no ramo, o tempo para a completa expansão do limbo foliar variou entre 30 e 40 dias.

O desenvolvimento dos ramos seguiu padrão semelhante ao da expansão da área foliar, com uma fase inicial mais lenta de incremento. Próximo à floração, verifica-se um período de rápido aumento e uma fase de estabilização a partir do início da maturação das bagas (Figura 6). A paralisação do crescimento dos ramos ocorreu no início de fevereiro, durante a maturação das bagas. Entre os fatores que influenciam este comportamento fisiológico destacam-se a redução no fotoperíodo (comprimento do dia) e a ocorrência de temperaturas mínimas abaixo da temperatura basal (10,0°C) (FREGONI, 1999; KELLER, 2010). Estes resultados estão de acordo com observações em diversos ciclos produtivos da videira nesta região (BORGHEZAN et al., 2012; BORGHEZAN et al., 2014).

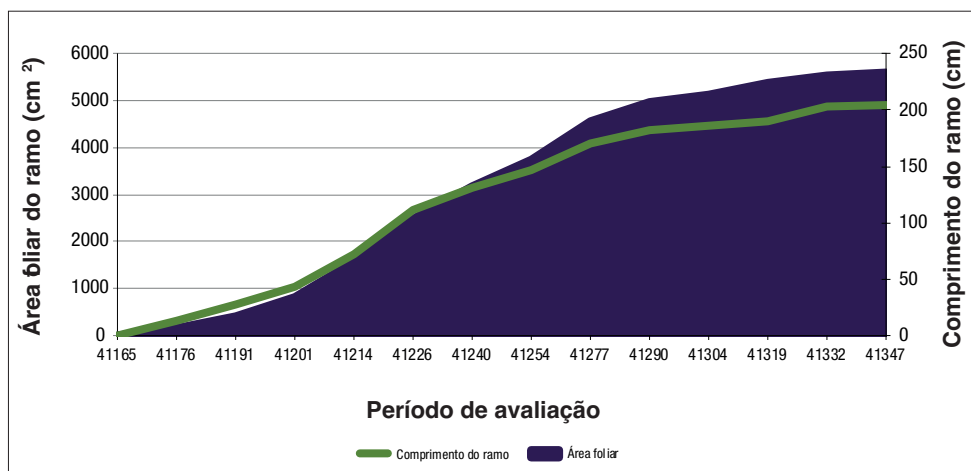


Figura 6. Evolução da área foliar e do comprimento dos ramos durante o crescimento vegetativo da 'Sauvignon Blanc', cultivada em São Joaquim no ciclo 2012/2013 (\*média de 20 ramos avaliados)  
 Fonte: Elaborado por M. Borghezán (2019).

Nas regiões onde o crescimento vegetativo dos ramos cessa durante a maturação das uvas, o metabolismo da videira é direcionado preferencialmente para a formação e maturação das bagas (FOURNIOUX, 1997; LEEUWEN et al., 2004; CONDE et al., 2007). Tregoat et al. (2002) destacaram efeito positivo na concentração de ácido málico e nos teores de antocianinas e polifenóis das bagas quando a paralisação do crescimento vegetativo dos ramos ocorreu no início da maturação. Conforme esses autores, a paralisação do crescimento vegetativo dos ramos durante a maturação das bagas, como observada nas regiões de altitude de Santa Catarina, favorece a qualidade das uvas, que de modo geral apresentam maior teor de açúcares e composição fenólica que resulta em vinhos com coloração e estrutura mais intensa.

#### 4.4.2 Pigmentos foliares e fotossíntese: da formação das folhas à senescência

As clorofilas são os pigmentos naturais mais abundantes nas plantas e ocorrem nos cloroplastos das folhas e de outros tecidos vegetais. As diferenças visíveis na cor das folhas e de outros órgãos das plantas também são ocasionadas pela presença e distribuição variável de outros pigmentos, como os carotenoides que estão associados às clorofilas, além de outras substâncias (LASHBROOKE et al., 2010).

A degradação dos pigmentos foliares durante o avanço da senescência das folhas diminui a fotossíntese nas fontes, o que altera a distribuição de fotoassimilados entre os drenos (BERTAMINI & NEDUNCHEZHIAN, 2003). Ao longo do ciclo observaram-se alterações importantes na coloração das folhas de videira, expressando as variações na concentração dos pigmentos foliares (Figura 7). No início do ciclo de desenvolvimento verifica-se o aumento da concentração de pigmentos como resultado da expansão e formação do limbo foliar (aproximadamente até o final de novembro). No período entre

o final de novembro e o final de fevereiro a concentração de pigmentos (clorofilas e carotenoides) nas folhas apresenta certa estabilidade. A partir do final de fevereiro, durante a maturação das bagas, verifica-se uma expressiva redução nos teores de todos os pigmentos foliares, acompanhada pela alteração na relação clorofila/carotenoides. Ao final do ciclo, a concentração de clorofilas se encontra reduzida, com predomínio dos carotenoides nas folhas. Os teores de clorofila *a* foram mais abundantes em relação a clorofila *b*, correspondendo a 75% dos pigmentos verdes.

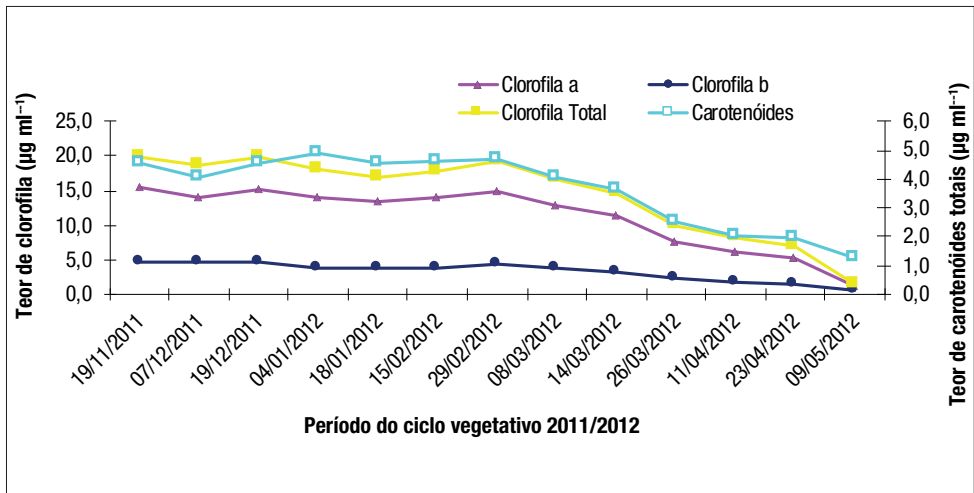


Figura 7. Teores de clorofilas\* (*a*, *b* e total) e carotenoides\* ( $\mu\text{g ml}^{-1}$ ) observados na quinta folha do ramo, ao longo do desenvolvimento vegetativo da ‘Sauvignon Blanc’, cultivada em São Joaquim no ciclo 2011/2012 (\*valor médio de 5 folhas)

Fonte: Elaborado por M. Borghezán (2019).

No início do ciclo, as folhas completamente expandidas apresentam-se intensamente verdes e com elevado potencial de captação da radiação solar. Com o envelhecimento das folhas, os pigmentos começam a ser degradados, alterando a coloração e a capacidade de síntese de fotoassimilados. As folhas com colorações amareladas ou alaranjadas, próximo à colheita da uva, são caracterizadas pela predominância dos compostos carotenoides, além de tonalidades vermelhas e arroxeadas que também podem ser identificadas nas folhas pela presença de antocianinas (Figura 8).

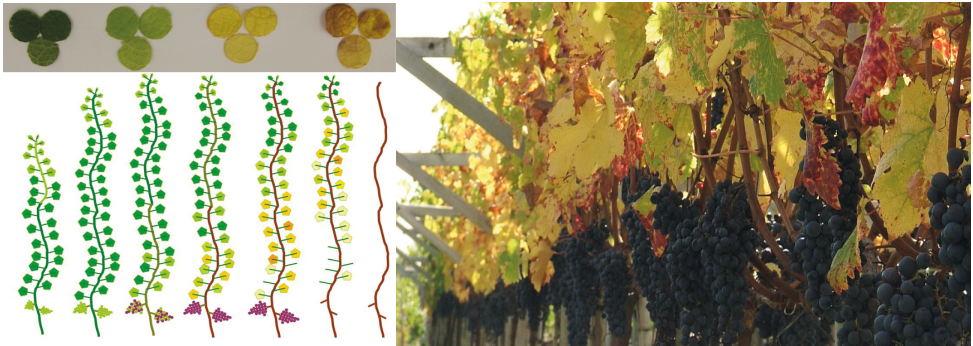


Figura 8. Modificações na coloração das folhas durante o ciclo vegetativo da videira cultivada nas regiões de altitude de Santa Catarina. À direita, detalhe da coloração das folhas da ‘Cabernet Sauvignon’ antes da colheita (final de abril) no ciclo 2005/2006

Fonte: Elaborado por M. Borghezán (2019).

#### 4.5 Comportamento da videira nas regiões de altitude

Para as principais variedades produzidas nas regiões de altitude de Santa Catarina, e com base em observações em diferentes ciclos fenológicos, foram propostos modelos que relacionam o ciclo vegetativo e o ciclo reprodutivo da videira (Figuras 9 e 10). Estes modelos agrupam os eventos relacionados com o crescimento dos ramos, a atividade das folhas, a formação e a maturação da uva. O ciclo de desenvolvimento está demonstrado em relação aos principais estádios fenológicos e também apresentado nos meses ao longo do ano.

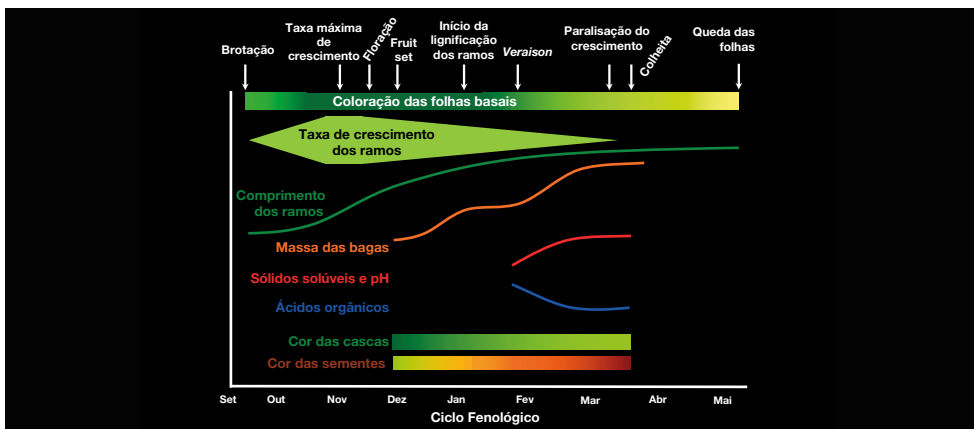


Figura 9. Relação entre o desenvolvimento vegetativo e a formação das bagas durante os estádios fenológicos da ‘Sauvignon Blanc’ cultivada em São Joaquim, SC

Fonte: Borghezán (2016).

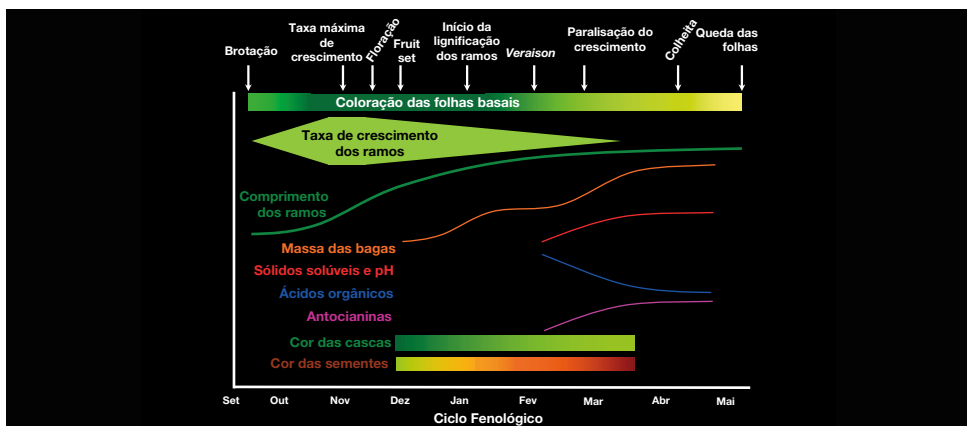


Figura 10. Relação entre o desenvolvimento vegetativo e a formação das bagas durante os estádios fenológicos da 'Merlot' e da 'Cabernet Sauvignon' cultivadas em São Joaquim, SC  
Fonte: Borghезan (2016).

A partir dos modelos apresentados nas Figuras 9 e 10, evidenciam-se alguns aspectos do comportamento da videira que merecem destaque. A brotação ocorre durante a segunda quinzena de agosto e o mês de setembro, com variações entre os ciclos devido ao acúmulo de horas de frio no inverno. A primeira fase de crescimento é delimitada da brotação até a floração, onde se verifica o período de máxima taxa de crescimento dos ramos. Neste período, observam-se o início do crescimento dos ramos e a expansão das folhas basais, além do desenvolvimento das inflorescências e o final de formação das flores. Próximo ao período de floração, as folhas basais apresentam-se totalmente formadas, com teor de clorofila estabilizado, sendo que a capacidade fotossintética total da planta ainda está em expansão.

Após a floração, com o desenvolvimento das bagas, inicia-se uma fase competitiva entre os drenos (os meristemas em crescimento e os cachos), apresentando redução gradativa na taxa de crescimento dos ramos. A formação das bagas compreende as fases de divisão e alongação celular, resultando no aumento do número e volume das células, e a diferenciação celular, estruturando os tecidos da baga. Nas bagas são acumulados compostos químicos originados do processo fotossintético (folhas) e translocados até os cachos. Neste período também se inicia o desenvolvimento das sementes. O início da lignificação dos ramos e a degradação de clorofila nas folhas basais também são observados durante este período.

A partir do início da maturação das bagas (*véraison*), verificam-se alterações importantes na composição da uva (massa das bagas, teores de açúcares, ácidos orgânicos e compostos fenólicos) e no crescimento dos ramos (paralisação do crescimento dos ramos, lignificação dos ramos). Em geral, estes eventos ocorrem entre o final de janeiro e ao longo do mês de fevereiro, dependendo da variedade e das condições meteorológicas do ciclo. Neste período já se verifica redução significativa no fotoperíodo e a ocorrência de temperaturas mínimas noturnas abaixo de 10°C.

Quanto às características climáticas, de forma geral, a partir de março observa-se redução nos níveis de precipitação, condição esta que resulta em melhores condições para a maturação das bagas. Nas regiões de altitude de Santa Catarina, as bagas são expostas a temperaturas mais amenas induzindo processos mais lentos de maturação, possibilitando a fixação dos fotoassimilados, um maior acúmulo de açúcares e menor degradação dos ácidos orgânicos e de compostos fenólicos. As noites mais frias restringem a atividade respiratória, possibilitando uma maior fixação dos fotoassimilados. A radiação solar mais elevada e com maior período também induz uma maior produção de compostos fenólicos em resposta ao estresse dos raios ultravioleta (UVA e UVB).

A ‘Sauvignon Blanc’ apresenta colheita mais precoce em comparação às uvas tintas (Cabernet Sauvignon e Merlot). A colheita desta variedade branca ocorre, geralmente, em meados de março. Variedades mais precoces como a Chardonnay e a Pinot Noir podem ser colhidas desde o início de fevereiro, embora essa definição apresente diferenças em relação às condições meteorológicas de cada safra. Já para as variedades tintas, a maturação das bagas pode se estender até o mês de abril. A partir de março também se observa a redução nos teores de clorofila e o avanço do processo de senescência inicialmente nas folhas basais dos ramos.

A partir de abril, as temperaturas são mais baixas e observa-se eventualmente a ocorrência de geadas. Neste período, os ramos estão completamente lignificados, as folhas basais se encontram em estado avançado de senescência e as folhas mais apicais apresentam redução significativa de coloração verde. Com a evolução da maturação, diminui a demanda nos drenos e a atividade nos órgãos fonte, havendo redução da fotossíntese e degradação de pigmentos fotossintéticos durante a senescência foliar. No período entre meados de maio e início de junho observa-se a queda total das folhas. A dormência se mantém até o final do inverno, sendo seguida pela brotação e reinício do próximo ciclo de produção.

Estes modelos (Figuras 9 e 10) podem apresentar variações entre as variedades, os locais de cultivo, os sistemas de produção e de manejo, e mesmo entre os diferentes ciclos produtivos. As caracterizações feitas buscaram facilitar a compreensão da complexa interação entre as fases fenológicas da videira, o comportamento fisiológico, a relação entre o crescimento e a produção e as variações nas estações climáticas ao longo do ano. Novos conhecimentos poderão complementar estes modelos propostos e possibilitar uma exposição mais adequada do ciclo anual da videira cultivada nas regiões de altitude de Santa Catarina.

## **4.6 Considerações finais**

O comportamento fisiológico das variedades e a composição química da uva refletem a expressão dos diversos fatores naturais e humanos do cultivo da videira nas regiões de altitude de Santa Catarina. A videira apresenta comportamento distinto de outras regiões vitícolas brasileiras, principalmente pela influência das condições geográficas e climáticas. Os fatores climáticos e de solo afetam o desenvolvimento da videira e a composição da uva. As regiões de altitude de Santa Catarina apresentam condições naturais (clima e solo) propícias para a produção de uvas e vinhos de alta qualidade.



## Referências

- BERTAMINI, M.; NEDUNCHEZHIAN, N. Photosynthetic functioning of individual grapevine leaves (*Vitis vinifera* L. cv. Pinot noir) during ontogeny in the field. **Vitis**, v.42, n.1, p.13-17, 2003.
- BRIGHENTI, A.F.; BRIGHENTI, E.; BONIN, V.; RUFATO, L. 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.
- BRIGHENTI A.F.; SILVA A.L.; BRIGHENTI E.; PORRO D.; STEFANINI M. Desempenho vitícola de variedades autóctones italianas em condição de elevada altitude no Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n.6, p.465-474, 2014.
- BRIGHENTI, A.F.; MALINOVSKI, L.I.; STEFANINI, M.; VIEIRA, H.J.; SILVA, A.L. Comparação entre as regiões vitícolas de São Joaquim - SC, Brasil e San Michele All'Adige – TN, Itália. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.2, p.281-288, 2015.
- BORGHEZAN, M. Comportamento da videira nas regiões de altitude de Santa Catarina: Um dos componentes distintivos ligados ao conceito de *terroir*. In: WORKSHOP CATARINENSE DE INDICAÇÃO GEOGRÁFICA, 4, 2016, Joinville. **Anais[...]**, Joinville, 2016, p.58-68.
- BORGHEZAN, M.; GAVIOLI, O.; PIT, F.A.; SILVA, A.L. Comportamento vegetativo e produtivo de videiras e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.4, p.398-405, 2011.
- BORGHEZAN, M.; GAVIOLI, O.; VIEIRA, H.J.; SILVA, A.L. Shoot growth of Merlot and Cabernet Sauvignon grapevine varieties. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.2, p.200-207, 2012
- BORGHEZAN, M.; VILLAR, L.; SILVA, T.C.; CANTON, M.; GUERRA, M.P.; CAMPOS, P.C.G.C. Phenology and Vegetative Growth in a New Production Region of Grapevines: Case Study in São Joaquim, Santa Catarina, Southern Brazil. **Open Journal of Ecology**, v.4, p.321-335, 2014.
- BORGHEZAN, M.; SILVA, T.C. Diferenciação floral e floração da videira. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, v.10, p.66-77, 2018.
- BOSS, P.K.; BUCKERIDGE, E.J.; POOLE, A.; THOMAS, M.R. New insights into grapevine flowering. **Functional Plant Biololy**, v.30, n.6, p.593-606, 2003.
- CARMONA, M. J.; CHAIB, J.; MARTINEZ-ZAPATER, J. M.; THOMAS, M. R. A molecular genetic perspective of reproductive development in grapevine. **Journal of Experimental Botany**, v.59, n.10, p.2579-2596, 2008.
- CONDE, C.; SILVA, P.; FONTES, N.; DIAS, A.C.P.; TAVARES, R.M.; SOUZA, M.J.; AGASSE, A.; DELROT, S.; GERÓS, H. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food**, v.1, p.1-22, 2007.

CRANE, O.; HALALY, T.; PANG, X.; LAVÉE, S.; PERL, A.; VANKOVA, R.; OR, E. Cytokinin-induced VvTFL1A expression may be involved in the control of grapevine fruitfulness. **Planta**, v.235, p.181-192, 2012.

DIAS, F.A.N.; MOTA, R.V.; FÁVERO, A.C.; PURGATTO, E.; SHIGA, T.S.; SOUZA, C.R.; PIMENTEL, R.M.A.; REGINA, M.A. Videira 'Syrah' sobre diferentes porta-enxertos em ciclo de inverno no sul de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.2, p.208-215, 2012.

DOKOOZLIAN, N.K. Chilling temperature and duration interact on the budbreak of 'Perlette' grapevine cuttings. **HortScience**, v.34, n.6, p.1-3. 1999.

DUCHÊNE, E.; SCHNEIDER, C. Grapevine and climatic changes: a glance at the situation in Alsace. **Agronomy for Sustainable Development**, v.25, p.93-95, 2005.

FALCÃO, L.D.; CHAVES, E.S.; BURIN, V.M.; FALCÃO, A.P.; GRIS, E.F.; BONIN, V.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Maturity of Cabernet Sauvignon berries from grapevines grown with two different training systems in a new grape growing region in Brazil. **Ciência e Investigación Agraria**, v.35, n.3, p.271-282, 2008.

FAVERO, A.C.; AMORIM, D.A.; MOTA, R.V.; SOARES, A.M.; SOUZA, C.R.; REGINA, M.A. Double-pruning of 'Syrah' grapevines: a management strategy to harvest wine grapes during the winter in the Brazilian Southeast. **Vitis**, v.50, n.4, p.151-158, 2011.

FOURNIOUX, J.C. Influences foliaires sur le développement végétatif de la vigne. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v.31, n.4, p.165-183, 1997.

FREGONI, M. **Viticultura di qualità**. 2ª ed. Piacenza, 1999. 705p.

FUCHIGAMI, L. H.; NEE, C. C. Degree growth stage model and restbreaking mechanisms in temperate woody perennials. **HortScience**, v.22, p.836-845. 1987.

HAWERROTH, F.J.; HERTER, F.G.; PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; PEREIRA, J.F.M. **Dormência em frutíferas de clima temperado**. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2010. 56p.

HORVATH, D.P.; ANDERSON, J.V.; CHAO, W.S.; FOLEY, M.E. Knowing when to grow: signals regulating bud dormancy. **Trends in Plant Science**, v.18, n.11, p.534-540, 2003.

JONES, G.V.; DAVIS, R.E. Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bordeaux, France. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.51, n.3, p.249-261, 2000.

JUNGES, A.H.; CARDOSO, L.S.; VARONE, F.; RADIN, B.; TAZZO, I.F.; ANZANELLO, R. Condições meteorológicas ocorridas de maio a setembro de 2016 e impactos no desenvolvimento das culturas agrícolas de outono-inverno no Rio Grande do Sul. **Circular técnica** n. 31, FEPAGRO, Porto Alegre, 2016. 34p.

KELLER, M. **The sciences of grapevines: anatomy and physiology**. Oxford: Elsevier, 2010, 368p.

KLIEWER, W.M.; DOKOOZLIAN, N.K. Leaf Area/Crop Weight Ratios of Grapevines: Influence on Fruit Composition and Wine Quality. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.56, n.2, p 170-181, 2005.

LANG, G.A.; EARLY, J.D.; MARTIN, G.C.; DARNELL, R.L. Endo-, para-, and ecodormancy: physiological terminology and classification for dormancy research. **HortScience**, v.22, n.3, p.371-377. 1987.

LASHBROOKE, J.G.; YOUNG, P.R.; STREVER, A.E.; STANDER, C.; VIVIER, M.A. The development of a method for the extraction of carotenoids and chlorophylls from grapevine leaves and berries for HPLC profiling. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.16, p.349-360, 2010.

LAVEE, S.; MAY, P. Dormancy of grapevine buds – facts and speculation. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.3, p.31-46. 1997.

LEEUVEN, C.; FRIANT, P.; CHONÉ, X.; TRÉGOAT, O.; KOUNDOURAS, S.; DUBOURDIEU, D. The influence of climate, soil and cultivar on terroir. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.55, n.3, p.207-217, 2004.

LI-MALLET, A.; RABOT, A.; GENY, L. Factors controlling inflorescence primordial formation of grapevine: their role in latent bud fruitfulness? A review. **Botany**, v.94, p.147-163, 2016.

MANDELLI, F.; TONIETTO, J.; CAMARGO, U.A.; CZERMAINSKI, A.B.C. Fenologia e necessidades térmicas da videira na Serra Gaúcha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis. **Anais[...]** Florianópolis, 2004, 4p.

MALINOVSKI, L.I.; BRIGHENTI, A.F.; BORGHEZAN, M.; GUERRA, M.P.; SILVA, A.L.; PORRO, D.; STEFANINI, M.; VIEIRA, H.J. Viticultural performance of Italian grapevines in high altitude regions of Santa Catarina State, Brazil. **Acta Horticulturae**, v.1115, p.203-210, 2016a.

MALINOVSKI, L.I.; VIEIRA, H. J.; CAMPOS, C. G. C.; STEFANINI, M.; SILVA, A. L. Climate and Phenology: Behavior of Autochthonous Italian Grapevine Varieties in the Uplands of Southern Brazil. **Journal of Agricultural Science**, v.8, p.26-33, 2016b.

MARCON FILHO, J.L.; ALLEBRANDT, R.; WÜRZ, D.A.; BEM, B.P.; MACEDO, T.A.; KRETZSCHMAR, A.A.; RUFATO, L. Cane pruning on Chardonnay grapevine in the high altitude regions of Southern Brazil. **BIO Web of Conferences**, v.7, art. 01036, 2016.

MAY, P. From bud to berry, with special reference to inflorescence and bunch morphology in *Vitis vinifera* L. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.6, n.2, p.82-98, 2000.

MIELE, A.; RIZZON, L.A. Intensidades da poda seca e do desbaste de cacho na composição da uva Cabernet Sauvignon. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.4, p.1081-1092, 2013.

PONI, S. La potatura verde nel vigneto: aspetti fisiologici e colturali. **L'Informatore Agrario**, n.26, p.37-49, 2003.

RADÜNZ, A.L.; SCHÖFFEL, E.R.; BORGES, C.T.; MALGARIM, M.B.; PÖTTER, G.H. Necessidades térmicas de videiras na região da Campanha do Rio Grande do Sul – Brasil. **Ciência Rural**, v.45, n.4, p.626-632, 2015.

REYNOLDS, A.G.; HEWVEL, J.E.V. Influence of grapevine training systems on vine growth and fruit composition: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.60, n.3, p.251-268, 2009.

SANTOS, H.P. **Aspectos ecofisiológicos na condução da videira e sua influência na produtividade do vinhedo e na qualidade dos vinhos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2006. 9p. (Comunicado Técnico, 71).

SILVA, T.C. **Crescimento vegetativo e diferenciação floral em videiras 'Sauvignon Blanc' e 'Cabernet Sauvignon' cultivadas em São Joaquim – SC**. 2015. 108f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2015.

SMITHYMAN, R.P.; HOWELL, G.S.; MILLER, D.P. Influence of canopy configuration on vegetative development, yield, and fruit composition of Seyval blanc grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.48, n.4, p.482-491, 1997.

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.

TREGOAT, O.; LEEUWEN, C.V.; CHONÉ, X.; GAUDILLÈRE, J.P. Étude du régime hydrique et de la nutrition azotée de la vigne par des indicateurs physiologiques: influence sur le comportement de la vigne et la maturation du raisin (*Vitis vinifera* L. cv. Merlot, 2000, Bordeaux). **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v.36, n.3, p.133-142, 2002.

VASCONCELOS, M.C.; CASTAGNOLI, S. Leaf canopy structure and vine performance. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.51, n.4, p.390-396, 2000.

VASCONCELOS, M.C., GREVEN, M., WINEFIELD, C.S., TROUGHT, M.C.T., RAW, V. The flowering process of *Vitis vinifera*: A review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.60, n.4, p.411-434, 2009.

VILLAR, L. **Indução do atraso na brotação de gemas de 'Chardonnay' (*Vitis vinifera* L.) pelo manejo de reguladores de crescimento**. 2015. 256f. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2015.

WREGE, M.S.; STEINMETZ, S.; REISSER Jr., C.; ALMEIDA, I.R. **Atlas climático da Região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Brasília, DF: Embrapa, 2012, 334p.

# 5 DESCRIÇÃO DAS 36 VARIEDADES VINÍFERAS AVALIADAS EM REGIÕES DE ALTITUDE DE SANTA CATARINA - PROJETO TRENTO, SC

Duilio Porro  
Marco Stefanini  
José Afonso Voltolini

## Introdução

O grande patrimônio vitícola da Itália, com mais de 400 variedades autóctones de uvas para vinho, distribuídas nas 20 regiões da península, permitiram selecionar materiais para o projeto em Santa Catarina com características e potencial de adaptação fora das regiões tradicionais de cultivo. Muitas destas variedades produzem vinhos famosos conhecidos mundialmente. Entretanto, ainda existe na Itália um grande número de variedades que não são conhecidas pelo mercado comercial de vinhos.

Com os avanços das pesquisas na busca da biodiversidade vitícola, a cada ano são descobertas novas variedades adaptadas e cultivadas em microclimas bem específicos, inseridas nos hábitos e cultura de comunidades locais de pequenos vilarejos italianos.

Diante da grande diversidade de variedades viníferas a disposição no mercado de mudas nos viveiristas italianos, a seleção dos materiais para o projeto em Santa Catarina obedeceu a critérios de importância vitícola e enológica nas mais diversas regiões, do norte ao sul da Itália. Para a escolha, foram considerados os aspectos ligados à origem varietal, características ampelográficas, fenologia, aptidão agronômica, exigência ambiental, sensibilidade à doenças e adversidades do ambiente, além da caracterização enológica.

As descrições das 36 variedades estão conforme CALÒ et al. (2001), IACONO et al. (1999), LACOMBE et al. (2011), além de informações obtidas no catálogo nacional de variedade de uvas para vinhos na Itália (MiPAAF, 2020) para as uvas brancas: Chardonnay (Figura 1), Coda di Volpe (Figura 2), Fiano (Figura 3), Garganega (Figura 4), Glera (Prosecco) (Figura 5), Greco di Tufo (Figura 6), Manzoni Bianco (Figura 7), Pinot Grigio (Figura 8), Riesling Renano (Figura 9), Sauvignon Blanc (Figura 10), Verdicchio (Figura 11), Vermentino (Figura 12) e Viognier (Figura 13). Para as variedades tintas: Aglianico (Figura 14), Aleático (Figura 15), Ancellotta (Figura 16), Barbera (Figura 17), Cabernet Sauvignon (Figura 18), Canaiolo Nero (Figura 19), Croatina (Figura 20), Lagrein (Figura 21), Lambrusco Grasparossa (Figura 22), Malvasia Nera di Lecce (Figura 23), Merlot (Figura 24), Montepulciano (Figura 25), Nebbiolo (Figura 26), Negroamaro (Figura 27), Nero d'Avola (Figura 28), Pinot Nero (Figura 29), Primitivo (Figura 30), Rebo (Figura 31), Sagrantino (Figura 32), Sangiovese (Figura 33), Syrah (Figura 34), Teroldego (Figura 35) e Uva di Troia (Figura 36).

# CHARDONNAY

## Variedade branca

### Origem e fatos históricos

Suas origens não são claras. Segundo alguns estudiosos tem “raízes” no Oriente Médio, segundo outros, nasceu de um cruzamento espontâneo entre uma variedade pré-domesticada e uma variedade proveniente da Ilíria (Balcãs). De qualquer forma, é certo que provenha da Borgogne (França) e suponha-se que seu nome derive da homônima localidade de Mâconnais.

Variedade muito importante da viticultura da França, junto ao Pinot Noir, é usada também para a produção de champanhe.

#### **Sinônimos**

Pinot Amarelo, Pinot-Chardonnay.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice semiaberto, de cor amarelo-dourada, pouco tomentoso. Folha média, orbicular, limbo levemente bolhoso, pouco tomentoso de cor verde médio. Cacho médio, piramidal, com asa pouco pronunciada e compacta. Baga média, com casca de média consistência, macia de cor amarelo-dourada. Sensível à flavescência dourada.

#### **Fenologia**

Brotação: precoce.

Floração: precoce.

*Véraison*: precoce.

Maturação da uva: precoce.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade de crescimento ereto com elevado vigor, boa fertilidade das gemas e que produz cachos de peso baixo (100-170g).

A variedade pode ser utilizada na produção de vinhos tranquilos e de espumantes, graças à boa manutenção da acidez na maturação. Os vinhos que não passam por carvalho se caracterizam pelas notas de frutas brancas, como maçã e abacaxi, enquanto o estágio em madeira se desenvolve resultando em notas suaves, condimentadas e maduras. Fresco e vivaz na boca, no caso dos vinhos novos ou espumantes, denso e encorpado no caso dos produtos envelhecidos.

## Áreas de cultivo

Por causa de sua ampla difusão, a Chardonnay é considerada uma variedade internacional, cultivada em todo o mundo e por consequência em toda a Itália. As DOC, nas quais é admitida a utilização do Chardonnay, são distribuídas em quase todas as regiões da Itália. As DOCG Franciacorta e a DOC Trento são as denominações mais famosas da produção de vinhos espumantes da Itália.



Figura 1. Variedade Chardonnay - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# CODA DI VOLPE

## Variedade branca

### Origem e fatos históricos

Com o nome Coda di Volpe era indicada para duas variedades, uma de uva branca e outra tinta. Citado por Plínio: “minus tamen, caudas vulpium imitata, Alopecis” pela forma particular do cacho, Dalmasso (1937) e outros autores concordam de que esta variedade tenha origem na época romana.

#### Sinônimos

Coda di Volpe Branca, Coda di Pecora, Falerno, Durante.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice expandido, lanuginoso, verde-claro com nuances rosadas. Folha grande, pentagonal, quinquelobulada; lóbulos bem desenvolvidos e profundos; superfície do limbo lisa, face superior de cor verde forte, opaca, glabra; face inferior lanuginosa, de cor verde-clara. Cacho grande, piramidal na base e com asas pequenas, compacto ou medianamente solto. Baga pequena, regular, arredondada; casca pruinosa de cor verde-amarelada, consistente; polpa suculenta ou um pouco crocante, sabor neutro.

#### Fenologia

Brotação: tardia.

Floração: tardia.

*Véraison*: tardia.

Maturação da uva: média-tardia.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade de crescimento ereto e de baixo vigor. Apresenta boa fertilidade das gemas e produz cachos de peso médio.

O vinho produzido é de cor amarelo-dourada, ao nariz se apresenta delicado e levemente balsâmico, levemente suave quando novo, assume um sabor seco e não muito rico de corpo com o envelhecimento.

### Áreas de cultivo

Cultivada na Itália, principalmente na região da Campânia, nas províncias de Benevento, Avellino e Caserta. As DOC Campi Flegrei, DOCG Greco di Tufo, DOC Sannio, DOC Vesúvio são as denominações mais importantes que admitem a utilização desta variedade.





Figura 2. Variedade Coda di Volpe - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# FIANO

## Variedade branca

### Origem e fatos históricos

Já era cultivada na época romana, sua difusão se deve aos Angioini, durante o século XII. Muitos são os testemunhos desse cultivo na Idade Média, quando esta variedade era particularmente apreciada. Seu nome se deve provavelmente a Lapio, sul Itália, a área onde se considera sua origem.

#### Sinônimos

Fiore Mendillo, Fiana, Latina Bianca.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice expandido, algodado, branco com nuance róseo pouco perceptível. A folha tem forma orbicular, tamanho médio, tri ou pentalobulada, com lóbulos pouco marcados. A face superior se apresenta glabra, de cor verde intensa, enquanto a inferior é algodada de cor verde-clara. Cacho pequeno ou médio, compacto ou mediamente compacto, de forma piramidal, com uma asa bem desenvolvida. Baga média, de forma elíptica, seção transversal regular; casca pouco pruinosa, de cor amarelodourada com nuances acastanhadas na parte voltada ao sol, de consistência coriácea; mosto incolor e doce; polpa levemente crocante. Sensível ao oídio.

#### Fenologia

Brotação: média.

Floração: média.

*Véraison*: média.

Maturação da uva: média.

### Características vitícolas e enológicas

Esta variedade é caracterizada por um notável vigor e crescimento semiereto. A fertilidade das gemas é geralmente média e o peso do cacho é médio-baixo.

De acordo com a gestão do vinhedo, podem-se obter vinhos frescos ou bem estruturados. Os vinhos, geralmente se apresentam com a cor amarelo-palha, com perfume delicado de flores brancas e frutas amarelas acompanhadas de notas de amêndoas torradas.

#### Áreas de cultivo

Vinificada como varietal, para a DOCG Fiano di Avellino, ou como em cortes com Coda di Volpe e Greco di Tufo nas DOC Cilento, DOC Irpinia e DOC Sicilia. O cultivo desta variedade é expandido em todo o sul italiano e áreas insulares.

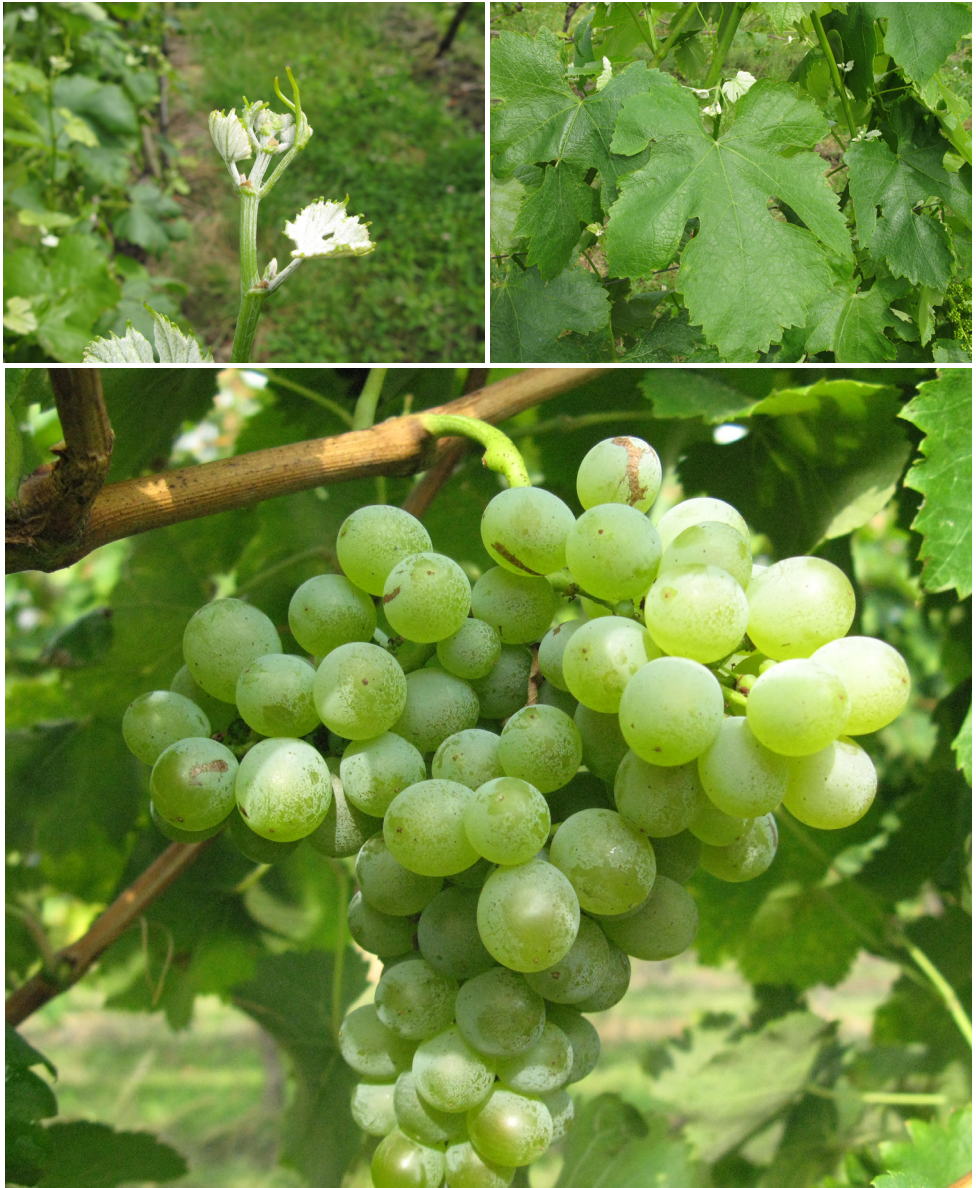


Figura 3. Variedade Fiano - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# GARGANEGA

## Variedade branca

### Origem e fatos históricos

Ainda que tenha sido citada por Pier de Crescenzi (1495), as origens desta variedade são desconhecidas. Ao longo da história, muitos autores descreveram esta variedade evidenciando sua elevada variabilidade intervarietal. Em 1495 eram distintas duas subvariedades: uma feminina, muito frutífera e uma masculina, praticamente estéril. Inúmeros ampelógrafos testemunharam seu cultivo nas províncias de Verona, Vicenza e sobre os Colli Euganei (Padova).

#### Sinônimos

Garganega Comum, Oro ou D'Oro.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice de forma média, verde-esbranquiçado com bordas douradas, algodoado. Folha de tamanho médio, quinquelobulada, pentagonal, um pouco alongada, lóbulos muito marcados, planos. Face superior de cor verde-clara, um pouco bolhosa, opaca, glabra; face inferior de cor verde-amarelada, aracnoide. Cacho grande, cilíndrico-piramidal, com uma asa bem desenvolvida e bem solta. Baga de tamanho médio, esferoide e levemente amassada, com seção transversal circular; casca de cor amarelo-dourada intensa, pruinosa, pouco espessa, coriácea.

#### Fenologia

Brotação: média-tardia.

Floração: média.

*Véraison*: média.

Maturação da uva: média-tardia.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade de notável vigor, crescimento semiereto, tem geralmente fertilidade das gemas média e produz cachos de peso médio-alto.

Os vinhos produzidos com Garganega se apresentam com cor amarelo-palha, não possuem um aroma intenso, mas pequena gama de aromas, dentre os quais se destacam o de amêndoa e de flores brancas. Na boca é seco e delicadamente amargo, sustentado por uma acidez de teor correto e sensações aveludadas.

#### Áreas de cultivo

Difundida principalmente no norte da Itália e em algumas regiões da costa adriática, em especial nas províncias de Verona e Vicenza. É um dos principais componentes das DOCG Soave Superiore e Recioto di Gambellara, além das DOC Colli Euganei e Soave.



Figura 4. Variedade Garganega - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

## **GLERA – PROSECCO**

### **Variedade branca**

#### **Origem e fatos históricos**

Variedade de uva branca de origem italiana, referida como Prosecco até 2009. Associada por Dalmasso (1937) à Pulcino, citada por Plínio, as origens do Prosecco são incertas. Duas são as hipóteses: a principal está associada à homônima cidade de Prosecco, em Trieste, e que a partir daí tenha se difundido em direção ao ocidente com o nome de Glera.

#### **Sinônimos**

Serprino.

#### **Características ampelográficas**

Ramo jovem com ápice expandido, lanuginoso, verde-esbranquiçado com nuances avermelhadas nas bordas. Folha média a grande, pentagonal, cuneiforme, trilobulada e algumas vezes pentalobular; lóbulos dobrados à margem, marcados, limbo ondulado; face superior verde, opaca, bolhosa; face inferior verde-cinza, com tomento difundido semilanuginoso. Cacho de tamanho médio-grande, alongado, piramidal, alado, solto. Baga média, esférica, casca pruinosa, amarelo-dourada, um pouco pontilhada, fina, suficientemente consistente e um pouco tânica.

#### **Fenologia**

Brotação: precoce.

Floração: precoce.

*Véraison*: média.

Maturação da uva: tardia.

#### **Características vitícolas e enológicas**

Variedade de crescimento prostrado e de notável vigor. Apresenta boa fertilidade das gemas e produz cachos de peso médio.

Tradicionalmente, as uvas da variedade Glera podem ser vinificadas para a produção de vinhos doces ou frisantes. Recentemente para vinhos frisantes, limitados a algumas áreas, teve grande expansão de área e produção. Vinhos dotados de ótima estrutura, bom corpo e acidez pronunciada, aromas vegetais e de especiarias.

#### **Áreas de cultivo**

Variedade muito difundida no Vêneto, mas é cultivada predominantemente à margem esquerda do rio Piave, do Valdobbiadene se estende até Conegliano, onde ainda hoje é a variedade predominante. Faz parte das DOCG Colli Asolani, Colli di Conegliano e Conegliano Valdobbiadene Prosecco, além das DOC Carso, Colli Euganei, Prosecco, Montello – Colli Asolani e Venezia.



Figura 5. Variedade Glera (Prosecco) - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# GRECO DI TUFO

## Variedade branca

### Origens e fatos históricos

A Greco di Tufo é originária da Tessália (região da Grécia) e foi provavelmente importada pelas populações proto-helenísticas que difundiram seu cultivo em toda a Itália meridional. Plínio, o velho, escreveu a propósito da Greco “Na verdade o vinho da Greco era tão prestigiado, que nos banquetes era servido apenas uma vez”.

#### Sinônimos

Greco, Greco di Napoli, Greco della Torre, Greco del Vesuvio, Grieco, Grecula.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice globular, algodado, de cor verde-esbranquiçada com bordas amareladas. Folha orbicular, de tamanho médio, geralmente trilobulada, face superior glabra e de cor verde intenso, enquanto a inferior é aracnoide e verde mais claro. O cacho é médio ou pequeno, compacto, cilíndrico ou levemente cônico; frequentemente alado com uma asa muito desenvolvida, dando até um cacho duplo. Baga média ou pequena, esférica, irregular, com casca pruinosa, cinza-amarelada ou amarelo-acastanhada na parte voltada ao sol, coberta por pontilhados acastanhados, média ou espessa. Sensível ao oídio.

#### Fenologia

Brotação: precoce.

Floração: média.

*Véraison*: média.

Maturação da uva: tardia.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade de vigor médio, crescimento ereto, fertilidade das gemas elevada e produz cachos de baixo peso.

Os vinhos obtidos são de cor amarelo-dourada, dotados de perfume intenso e levemente aromático. Na boca se apresenta seco e levemente tânico.

### Áreas de cultivo

Cultivada ao longo da costa do mar Tirreno e em toda a parte meridional da península, mas encontra sua máxima expressão nas regiões da Campânia e parte da Puglia. A DOCG Greco di Tufo é a denominação mais importante na qual esta variedade é utilizada.





Figura 6. Variedade Greco di Tufo - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# MANZONI BIANCO

## Variedade branca

### Origem e fatos históricos

Originada do cruzamento Riesling Renano x Pinot Bianco, por obra do prof. Luigi Manzoni do Instituto Técnico Agrário de Conegliano nos anos 1930-1935, no âmbito de um programa de melhoramento genético de videira. Teve uma rápida difusão inicialmente a expandir-se nas regiões do nordeste como Friuli e Trentino, para depois conquistar todo o território nacional italiano.

#### Sinônimos

Incrocio Manzoni, I.M. 6.0.13, 6.0.13

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice semiaberto, aracnoide, levemente bronzeado. Folha média-pequena, pentagonal, pentalobulada com seios laterais superiores em U sobrepostos. Limbo geralmente bolhoso com perfil revoluto. Face superior de cor verde-escura, face inferior com tomentosidade escarsa. Cacho de tamanho pequeno, medianamente compacto geralmente alado. Baga pequena, esférica, de cor verde-amarela. Casca bem consistente, medianamente pruinosa e espessa.

#### Fenologia

Brotação: média.

Floração: média.

*Véraison*: média.

Maturação da uva: média-precoce.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade com crescimento ereto, de vigor médio e boa fertilidade das gemas. Produz cacho de peso médio-baixo (80-150g).

Ela é utilizada em assemblage como melhoradora dos vinhos, mas também vinificada em modo varietal por produzir vinhos de qualidade. Dela se extrai vinho de cor amarelo-palha com reflexos esverdeados, de perfume delicado e levemente aromático. Na boca, o vinho se apresenta aveludado, encorpado e fresco, mantendo um bom sabor.

### Áreas de cultivo

A Manzoni Bianco é muito conhecida e cultivada no nordeste italiano, mas difundida em todo território, é uma variedade aceita em muitos cortes, nas DOC do norte da Itália, tais como: Bianco di Custoza, Colli Euganei, Trentino e Piave, além da DOCG Colli di Conegliano.



Figura 7. Variedade Manzon Bianco - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cachos)

# PINOT GRIGIO

## Variedade com coloração de baga acinzentada

### Origem e fatos históricos

Deriva de uma mutação da Pinot Nero, sendo possível distinguir uma da outra apenas após a coloração. Esta variedade é conhecida desde 1375, pelo fato de ter sido importada da Hungria pela França. Chegou à Itália apenas no final do século XIX.

#### Sinônimos

Ruländer, Borgogna Grigio, Pinot Gris.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice expandido, lanuginoso, branco-esverdeado com levíssimas nuances de rosa-pálido. Folha pequena, cordiforme, trilobulada, limbo dobrado acima, com bordas revolutas, superfície bolhosa; face superior de cor verde-escura, brilhante; face inferior escassamente pubescente, verde-clara. Cacho pequeno, curto, robusto, cilíndrico, geralmente alado, um pouco compacto. Baga pequena, levemente helíptica, regular; casca pruinosa, cor cinza-violeta, pouco regular, espessura média, consistente.

#### Fenologia

Brotação: média-precoce.

Floração: precoce.

*Véraison*: precoce.

Maturação da uva: precoce.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade de crescimento ereto, vigor reduzido, fertilidade das gemas média e produz cachos de peso médio-baixo.

Vinificado em branco, o vinho elaborado é de cor amarelo-dourada-clara, do contrário é acobreado. Ao nariz o aroma é delicado, de pera madura e fruta amarela, na boca resulta fresco e levemente amargo.

### Áreas de cultivo

Variedade de difusão global, pertencendo à categoria das internacionais. Na Itália, é difundida em todo o território nacional, mas prevalentemente nas regiões do norte, especialmente no Vêneto e no Trentino-Alto Ádige. Ela é componente de várias DOC, tais como: Alto Adige, Aquileia, Valle Isarco, Trentino, Friuli – Grave.



Figura 8. Variedade Pinot Grigio - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# RIESLING RENANO

## Variedade branca

### Origem e fatos históricos

Muito provavelmente é originária da Mosela, na Alemanha. A primeira citação data de 1435, fazendo referência exatamente a essa região e, sucessivamente em 1477, no que diz respeito aos territórios da Alsácia. Foi introduzida na Itália no século XIX e obteve grande sucesso na região do Trentino–Alto Ádige.

#### Sinônimos

Riesling, Rheinriesling.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice expandido, lanuginoso, verde-esbranquiçado com nuances bronzeadas nas bordas. Folha de tamanho médio, arredondada, trilobulada (algumas vezes inteira), lóbulos pouco marcados, um pouco à margem; limbo espesso, ondulado, face superior de cor verde intenso, bolhosa, opaca; face inferior aracnoide, de cor verde-clara. Cacho compacto (quando não há queda prematura), pequeno, um pouco robusto, cilíndrico - piramidal; pedúnculo curto. Baga pequena, esférica, casca de cor dourada intensa (algumas vezes ambarina), pontilhada, de consistência média.

#### Fenologia

Brotação: média-tardia.

Floração: média.

*Véraison*: média.

Maturação da uva: média-precoc.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade de crescimento ereto e de notável vigor. Apresenta boa fertilidade das gemas e produz cachos de peso baixo.

Os vinhos que se obtêm são de cor amarelo-palha com reflexos esverdeados, intensamente aromáticos de fruta branca e amarela. Na boca se apresentam sápidos e frescos.

### Áreas de cultivo

Variedade difundida em todo o território italiano, com exceção das regiões mais quentes. Faz parte das variedades admitidas em muitas DOC, das quais as mais importantes são as DOC Trentino, Alto Adige, Oltrepò, Collio, Friuli Grave e Riviera del Garda Bresciano.

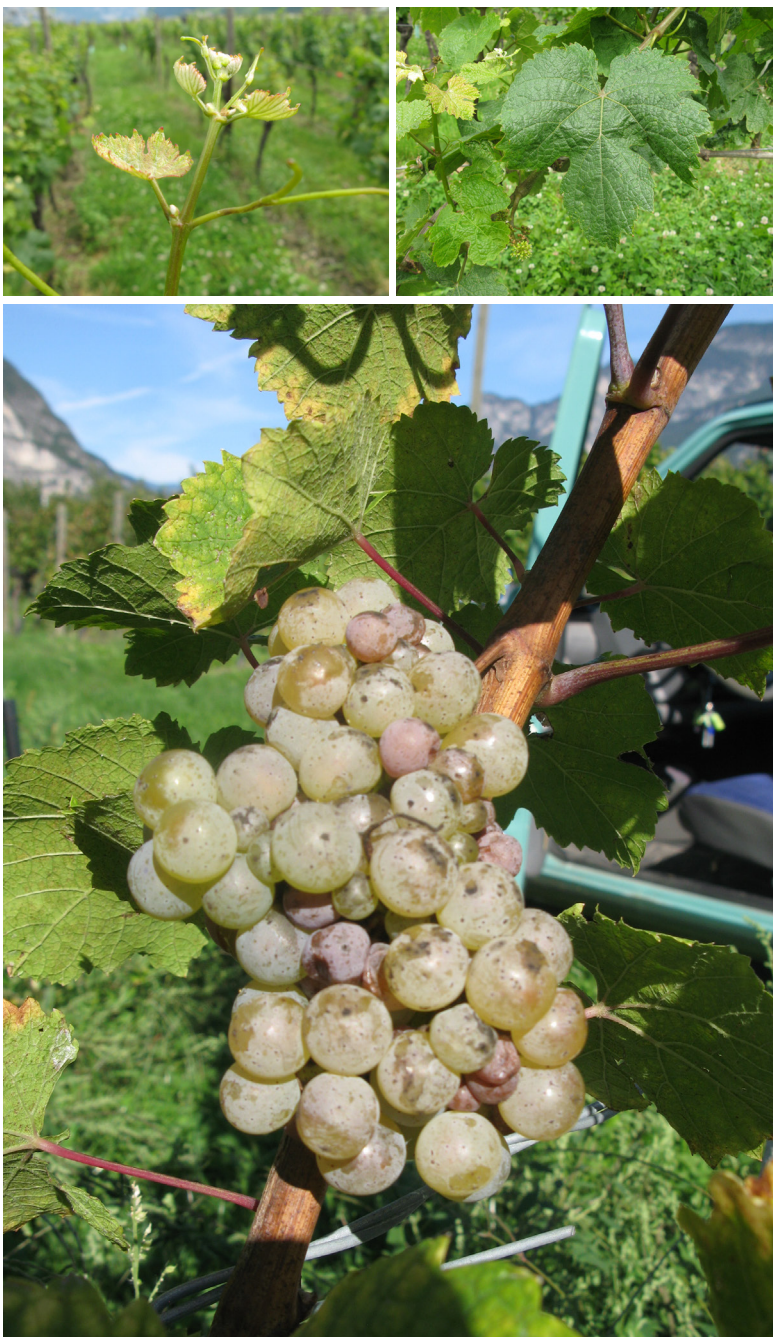


Figura 9. Variedade Riesling Renano - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# SAUVIGNON BLANC

## Variedade branca

### Origem e fatos históricos

A Sauvignon Blanc é originária da região francesa de Bordeaux, em especial na área de Sauternes. O nome origina do adjetivo francês “Sauvage”, ou seja, selvagem. Na Itália foi introduzida ao cultivo durante a segunda metade do século XIX. Existem dois biotipos que se distinguem apenas pelas características do cacho; um grande ou verde (pouco difundido) e outro pequeno ou amarelo (mais difundido).

#### Sinônimos

Bordeaux Bianco, Pellegrina, Spergolina.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice de tamanho médio, algodoado, esbranquiçado com nuances marcadas de vermelho-violáceo nas bordas. Folha de tamanho médio, arredondada, trilobulada, às vezes pentalobulada; limbo dobrado acima com bordas onduladas, face superior verde intenso, um pouco bolhosa; face inferior de cor verde-clara, pubescente. Baga média, semirredonda; casca verde-dourada, pontilhada, espessa, dura; polpa um pouco consistente, medianamente suculenta, de sabor doce levemente aromático.

#### Fenologia

Brotação: média-tardia.

Floração: média.

*Véraison*: média.

Maturação da uva: média-precoce.

### Características vitícolas e enológicas

Esta variedade tem crescimento ereto, boa fertilidade das gemas, bom vigor e produz cachos de peso médio-baixo.

Os vinhos obtidos desta uva são de cor amarelo-dourada, têm aroma de flores brancas, fruta madura e odores herbáceos de urtiga e folha de figo. Ao paladar se apresentam frescos e delicados com notas retronasais que espelham as sensações olfativas.

### Áreas de cultivo

Variedade muito cultivada nas regiões do norte da Itália, especialmente no Vêneto, Trentino AltoÁdige e Friuli Venezia Giulia. Entra em sessenta e duas DOC italianas, sendo as mais famosas do Alto Adige, Colli Berici, Colli Bolognesi, Bagnoli, Isonzo, Breganze, Trentino, Terlan, Collio Goriziano e na DOCG Rosazzo.





Figura 10. Variedade Sauvignon Blanc - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# VERDICCHIO

## Variedade branca

### Origem e fatos históricos

Ainda que se saiba que o cultivo do Verdicchio na região da Marche é muito antigo, não é possível regressar nem às origens nem à época da introdução desta variedade na Itália. O nome deriva quase com certeza da cor das uvas e dos reflexos dos vinhos.

#### Sinônimos

Trebbiano di Lugana, Trebbiano di Soave, Trebbiano Veronese.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice em forma de leque, algodoado, de cor verde-esbranquiçada, com leves nuances de rosa nas margens, médio. Folha de tamanho médio, pouco consistente, orbicular ou pentagonal, trilobulada ou quinquelobulada. Face superior de cor verde intenso, quase escuro, bolhosa; face inferior de cor verde-pálida, algodoada. Cacho de tamanho médio ou quase grande, compacto ou semcompacto, cônico ou cilíndrico-cônico e algumas vezes alado e piramidal. Baga de tamanho médio, redonda, algumas vezes levemente semirredonda devido à excessiva compactação do cacho; casca fina e consistente, de cor verde-amarelada, medianamente pruinosa.

#### Fenologia

Brotação: média.

Floração: precoce.

*Véraison*: média.

Maturação da uva: média-tardia.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade de crescimento semiereto e de vigor médio-elevado. Apresenta boa fertilidade das gemas e cachos de peso médio-elevado.

A vinificação da uva da Verdicchio leva à produção de vinhos de cor amarelo-palha com reflexos esverdeados. Ao nariz se destacam as notas de flores e amêndoas amargas, enquanto na boca permanece fresco e delicado.

### Áreas de cultivo

Cultivada na região da Marche, sul da Itália, onde é componente principal das DOCG Castelli di Jesi Verdicchio Riserva e Verdicchio di Matelica Riserva, além de ser uma variedade admitida em outras doze DOC espalhadas pelo centro da Itália.



Figura 11. Variedade Verdicchio - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# VERMENTINO

## Variedade branca

### Origem e fatos históricos

Não existem notícias certas sobre sua origem, ainda que todos os registros façam pensar que sua origem seja espanhola; de fato, por volta de 1300, esta variedade deveria ter chegado à Córsega, da Espanha, e sucessivamente à Ligúria.

#### Sinônimos

Pigato, Favorita, Piccabon, Formentino.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice expandido, algodoado, esbranquecido, com borda carmim. Folha média-grande, pentagonal, quinquelobulada; limbo plano ou levemente dobrado à margem; face inferior sedosa ou aracnoide, de cor verde-clara, com nervuras salientes e verdes; face superior glabra, de cor verde-escura e com nervuras verdes. Cacho de tamanho médio-grande, bastante cilíndrico, mas também piramidal, medianamente solto. Baga média-grande, de forma regular, esférica, com seção transversal circular, casca pruinosa, medianamente consistente, de cor amarelo-ambarina.

#### Fenologia

Brotação: média.

Floração: média.

*Véraison*: tardia.

Maturação da uva: média.

### Características vitícolas e enológicas

A Vermentino tem crescimento semiereto, fertilidade das gemas de média-elevada, vigor médio e produz cachos de peso médio-elevado (180-300g).

Os vinhos da Vermentino são de cor amarelo-palha com reflexos esverdeados, com aromas finos e delicados e uma leve nota amarga.

### Áreas de cultivo

O cultivo é tradicional da Toscana, nas áreas mais tradicionais da Ligúria e parte setentrional da Sardenha. Ela é vinificada de forma varietal ou em assemblage com outras variedades brancas locais. Entra na famosa DOCG Vermentino di Gallura e em outras DOC como Cinque Terre, Colli di Luni, Golfo del Tigullio, Riviera Ligure di Ponente e Vementino di Sardegna.



Figura 12. Variedade Vermentino - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# VIOGNIER

## Variedade branca

### Origens e fatos históricos

Provém do vale do rio Rhône, mas é originária provavelmente da Croácia e foi introduzida na França pelo imperador Probo. Quase extinto, eram produzidos na França em 1965 apenas 1900 litros do vinho de Viognier. Hoje essa variedade está em forte expansão em direção a regiões de clima quente.

#### Sinônimos

Vionnier, Petit Vionnier, Viogné.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice aberto, algodoado, branco com nuances carmim. Folha média a pequena, orbicular, pentalobulada; limbo levemente bolhoso, cor verde-clara. Cacho médio-pequeno, tronco-cônico, às vezes alado, às vezes compacto. Baga pequena, esférica ou levemente oval; casca espessa, de cor amarelo-ambarina; polpa de sabor aromático, acentuado pela sobrematuração.

#### Fenologia

Brotação: precoce.

Floração: precoce.

*Véraison*: precoce.

Maturação da uva: média-precoce.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade de crescimento ereto e elevado vigor, com fertilidade média das gemas e produz cachos de baixo peso.

Os vinhos produzidos com as uvas da Viognier são de cor amarelo intenso, dourado, com aromas complexos que levam à mente o damasco, o mel e a flor de tília. O sabor é denso, com boa acidez.

### Áreas de cultivo

Na Itália é cultivada principalmente na Toscana e na Sicília.



Figura 13. Variedade Viognier - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# AGLIANICO

## Variedade tinta

### Origem e fatos históricos

É uma variedade antiga, provavelmente originária da Grécia, que foi introduzida na Itália em torno dos séculos VI-VII a.C. A presença desta variedade é testemunhada na literatura. Horácio descreveu as qualidades de sua terra natal, Venússia, e de seu ótimo vinho.

O nome original não deriva, como creem muitos, de *Ellianico* ou *Ellenico*, que teria passado então a Aglianico, durante a dominação aragonense no curso do século XV, em virtude do duplo “l” pronunciado no uso fonético do espanhol, mas do sufixo “*anicus*”, que em latim indica pertencimento a algo e do termo “*llano*”, que em espanhol significa planície.

### Sinônimos

Ellanico, Ellenico, Aglianichella, Agliano, Glianica.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice aberto, algodoado, verde. Folha média-pequena, pentagonal, trilobular ou pentalobular, de cor verde-escura. Limbo plano com leve bolhosidade. Cacho cilíndrico ou cônico de tamanho médio, medianamente compacto. Baga média - pequena, esférica, de cor preto-azulada, pruinosa. Apresenta boa adaptação, embora prefira terrenos montanhosos de origem vulcânica, com solo argiloso-calcário. É sensível ao míldio e à seca prolongada.

### Fenologia

Brotação: precoce.

Floração: precoce.

*Véraison*: média.

Maturação da uva: tardia.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade com crescimento ereto e vigor médio-alto. Apresenta fertilidade das gemas distal e produz cachos de peso médio-baixo.

Adequada à vinificação varietal; produz vinhos de cor vermelho-rubi intensa, com nuances violáceas. No nariz se distingue pelas notas de violeta e ameixa madura. Na boca traz sensações suaves e aveludadas acompanhadas de uma grande estrutura.



## Áreas de cultivo

A utilização desta variedade é predominante na área vitícola do Monte Vulture (Basilicata). O Aglianico de Vulture é considerado um dos melhores vinhos tintos italianos e obteve a DOC em 18 de fevereiro de 1971. Os centros de produção são as cidades do Vulture-Melfese, como Barile, Rionero, Venosa, Montemilone, Melfi, Acerenza, Ripacandida, Ginestra, Rapolla e Maschito. Outras áreas de produção do Aglianico são as encostas do monte Taburno, na província de Benevento. Ali o Aglianico é usado para a produção das DOC: Aglianico del Taburno tinto, rosado e tinto reserva.

Na província de Avellino, a variedade é cultivada por ser fundamental na produção do Taurasi DOCG.



Figura 14. Variedade Aglianico - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# ALEATICO

## Variedade tinta

### Origem e fatos históricos

A presença da variedade “Aleático” é documentada desde 1300 na Toscana, e era indicada com o nome de “Liatica”. Existem duas hipóteses em relação à origem: uma considera que a variedade teria vindo da Grécia, a outra que foi originada a partir de sementes dos moscatos.

Diz-se que o Aleático tornou-se um dos vinhos preferidos de Napoleão durante seu exílio na Ilha de Elba.

A presença desta variedade é atestada também nas ilhas do mar Tirreno e em especial na Córsega, onde era tradicionalmente utilizada para a preparação do “Rappu”, um vinho alcoólico e de estrutura notável, utilizado para acompanhar aperitivos.

### Sinônimos

Aliatico, Leatico e Liatico.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice semigloboso, lanuginoso, verde com borda carmin. Folha pentagonal ou orbicular, de tamanho médio, trilobular; limbo plano, um pouco bolhoso, face superior de cor verde-escura. Cacho de tamanho médio, de aspecto levemente solto, alongado com uma asa. Baga média, esférica, casca de espessura média de cor azul, muito pruinosa.

### Fenologia

Brotação: média-precoce.

Floração: média.

*Véraison*: média.

Maturação da uva: média.

### Características vitícolas e enológicas

Esta variedade é caracterizada por hábito descendente e boa fertilidade das gemas. Apresenta vigor médio e produz cachos de peso médio-baixo.

O vinho que se obtém é de cor vermelho-rubi com nuances violáceas acentuadas; olfato intenso e frutado, tendo-se frequentemente a Lichia como descritor aromático. O aroma é suave, doce e levemente adstringente. Variedade utilizada para a produção de vinhos suaves ou licorosos.

## Áreas de cultivo

Cultivada em grande parte da Toscana, são dignos de nota o Elba Aleatico DOCG, vinho suave passito, cuja produção é concedida à Ilha de Elba. A DOC Aleatico da Puglia se refere a toda região. O vinho produzido sob essa denominação é um tinto suave, e os vinhos mais renomados se encontram em Salento e Gioia del Colle. A Aleatico é cultivada também em algumas áreas da Umbria, junto ao Lago di Corbara, onde se encontra a homônima DOC Orvietano, Rosso Orvietano DOC.



Figura 15. Variedade Aleático - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# ANCELOTTA

## Variedade tinta

### Origem e fatos históricos

Muito pouco se sabe sobre a origem desta variedade que se difundiu, sobretudo, na região da Emilia Romagna. Acredita-se que o nome possa derivar de uma família de Modena, através da qual esta variedade se tornou conhecida: os Lancellotti ou Lancellotto.

#### Sinônimos

Lancellotta, Ancelotta di Massenzatico ou Ancelotta.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice um pouco expandido, pubescente, esbranquiçado com leves nuances vermelho-violácea. Folha de tamanho médio, pentalobulada, limbo plano, liso; face superior de cor verde-clara, opaca. Cacho piramidal, de tamanho médio com uma asa, comumente solto. Baga pequena, esférica, regular; casca preto-azulada, pruinosa, de espessura média, polpa macia, de sabor neutro.

Fenologia

Brotação: média-precoce.

Floração: média.

*Véraison*: média.

Maturação da uva: tardia.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade com crescimento semiereto, de vigor elevado e boa fertilidade das gemas, produzindo cachos de peso baixo.

Produz vinhos leves, mediamente alcoólicos e ricos em cor, adequados para assemblages. Essa variedade produz geralmente vinho frizante tinto seco ou suave.

### Áreas de cultivo

Na Emilia Romagna é usada como variedade secundária para a produção do Lambrusco, mais precisamente até 10%, no Lambrusco Salamino di Santa Croce DOC, e até 15% no Reggiano DOC.

A Ancellotta é uma das uvas admitidas como variedades menores para a produção do Sangiovese nei Colli di Faenza DOC. Além disso, ela é usada para a produção do Colli di Rimini Rosso DOC.

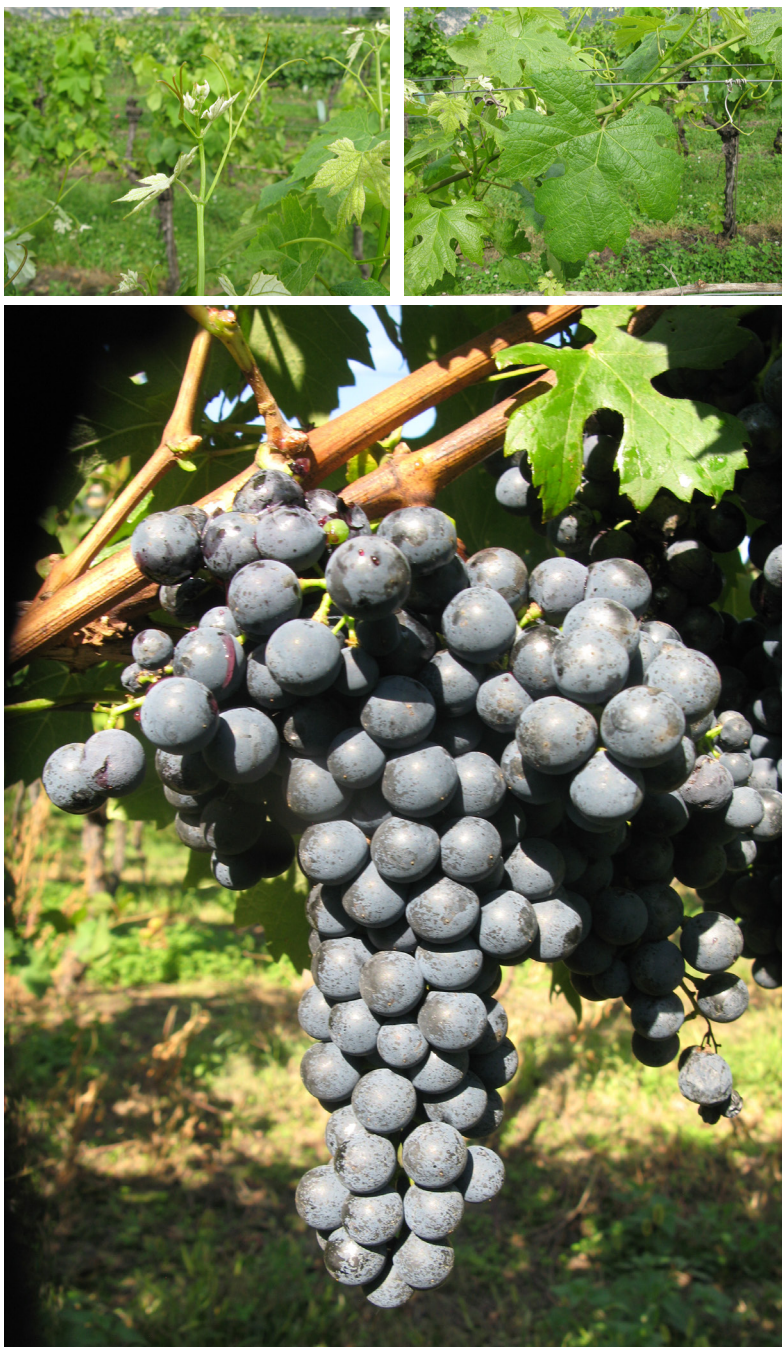


Figura 16. Variedade Ancellotta - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# BARBERA

## Variedade tinta

### Origem e fatos históricos

A Barbera, indicada tradicionalmente no feminino, é uma variedade piemontesa de origens antiquíssimas. Os primeiros testemunhos escritos do cultivo desta variedade datam do século XVII, na cidade de Nizza Monferrato. Era destinada principalmente à produção de vinho de mesa, sendo raramente mencionada pela literatura da época.

#### Sinônimos

Não apresenta sinônimos.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice expandido, esbranquiçado com tomento aracnoide. Folha de tamanho médio, pentagonal, lobulada; face superior glabra, de cor verde-escura, por vezes durante o verão avermelhadas ou bronzeadas; limbo plano, levemente bolhoso. Cacho piramidal de tamanho médio. Baga média, helíptica, regular; casca muito pruinosa, de cor azul intenso, tânica, fina, mas suficientemente consistente. Sensível ao apodrecimento em geadas tardias e outonos chuvosos.

#### Fenologia

Brotação: média-precoce.

Floração: média.

*Véraison*: média.

Maturação da uva: média-tardia.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade com crescimento semiereto, de forte vigor e elevada fertilidade das gemas, produzindo cachos de peso médio-baixo.

Os vinhos produzidos são de cor rubi intensa com reflexos violáceos, dotados de uma acidez pronunciada e boa estrutura. Os aromas vão do floral a frutas vermelhas, como cereja, amora e groselha. Em sua máxima expressão, se apresentam elegantes e agradavelmente condimentados, quando envelhecidos em madeira.

### Áreas de cultivo

Cultivada predominante na região do Piemonte (Itália). Há duas DOCG, Barbera d'Asti e Barbera del Monferrato Superiore, e cinco DOC: Monferrato, Alba, Piemonte, Coste del Sesia, e Pinerolese. A partir de 2000 foram inseridas três subáreas que delimitam as áreas qualitativamente mais importantes do Barbera d'Asti: Nizza (a mais representativa), Colli Astiani e Lauretum.



Figura17. Variedade Barbera - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# CABERNET SAUVIGNON

## Variedade tinta

### Origem e fatos históricos

Esta variedade francesa, proveniente da região de Bordeaux (França), foi descrita pela primeira vez em 1785 por Secondat, filho de Montesquieu, sendo definida como a variedade perfeita. A Cabernet Sauvignon é uma das componentes principais do corte bordelês, típico da região de onde provém.

A difusão da escola enológica francesa fez com que esta variedade fosse difundida em todo o mundo.

#### **Sinônimos**

Cabernet, Petite Vidure, Carbonet.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice expandido, lanuginoso, amarelo-verde-esbranquiçado com nuances rosa. Folha de tamanho médio, pentagonal, quinquelobulada com bordas sobrepostas desenhando um particular furo quase circular; face superior de cor verde-escura, opaca; inferior aracnoide e de cor verde-clara. Cacho pequeno, cilíndrico-piramidal, levemente compacto e frequentemente com uma asa bem pronunciada. Baga média, esférica, regular, casca muito pruinosa, de cor negro-azulada, espessa, consistente. Sensível ao oídio.

#### **Fenologia**

Brotação: tardia.

Floração: média.

*Véraison*: média.

Maturação da uva: tardia.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade de crescimento semiereto ou ereto e bom vigor. Apresenta elevada fertilidade das gemas e produz cachos de peso médio.

Adequada à produção de vinho de guarda. A partir dos seus mostos, obtém-se um vinho vermelho-rubi muito intenso com reflexos violáceos que se atenuam com o passar do tempo. Ao nariz se destaca a típica nota herbácea acompanhada de aromas de cereja. Ao paladar se apresenta com notas tânicas facilmente detectáveis. A maturação não ideal dá ao vinho notas adstringentes agressivas. Usado no corte bordelês junto com Merlot e Cabernet Franc, apresenta bons vinhos também com variedades italianas, tal como o Sangiovese.



## Áreas de cultivo

A difusão global fez da Cabernet Sauvignon uma variedade internacional. Na Itália existem cinco DOCG nas quais é admitido seu uso: Carmignano, Colli di Conegliano, Montello Rosso, Suvereto e Val di Cornia Rosso. Além destas, existem também noventa e cinco DOC e cento e oito IGT nas quais é permitido utilizar esta variedade na elaboração de vinhos.



Figura 18. Variedade Cabernet Sauvignon - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# CANAILO NERO

## Variedade tinta

### Origem e fatos históricos

O nome provavelmente deriva de *dies caniculares* (24 de julho a 24 de agosto) período de mudança de cor da uva. Pier de Crescenzi (1350) cita com o nome de Canajula uma “uva belíssima e para conservar”. Nos séculos sucessivos, os mais diversos autores citam a Canaiolo Nero e a uva Canaiola Colore. Vannucchi, em 1896, considera que seja a mesma variedade, diferenciando-se apenas pela tomentosidade da face inferior da folha. Genitor da variedade Sangiovese.

#### Sinônimos

Canaiolo, Uva Donna, Uva Merla.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice expandido, mais ou menos tomentoso, às vezes lanuginoso, brancos com bordas geralmente acarminadas. Folha média, pentagonal, tri o pentalobulada; seio peciolar fechado; face superior levemente ondulada e bolhosa, face inferior aracnoide. Cacho piramidal alado e solto. Baga média, arredondada, cor violácea, casca muito pruinosa, de espessura média, mas suficientemente consistente.

#### Fenologia

Brotação: média.

Floração: média.

*Véraison*: média.

Maturação da uva: média.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade que prefere poda curta e pode apresentar incompatibilidade com alguns porta-enxertos.

Os vinhos produzidos são de cor vermelha que tende ao alaranjado; com bastante corpo, mas após o envelhecimento se encontram notas amargas. Apresenta bom assemblage com o Sangiovese. Variedade adequada para a produção de vinhos de colheita tardia.

### Áreas de cultivo

Muito difundida na região da Toscana (Itália), faz parte dos vinhos DOCG Vino Chianti, Vino Nobile di Montepulciano, além das DOC como Torgiano, Carmignano, Colli dell'Etruria Centrale, Rosso di Montepulciano e San Gimignano.



Figura 19. Variedade Canaiolo Nero - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# CROATINA

## Variedade tinta

### Origem e fatos históricos

Variedade citada já em 1800 por muitos autores, tais como: Di Rovasenda, no boletim Ampelográfico da província de Novara, e também por Molon. Considera-se que seja originária de Rovescala em Oltrepò na província de Pavia (Itália), onde era conhecida também na Idade Média. Sua difusão se deve à pouca sensibilidade das folhas ao oídio.

#### Sinônimos

Crovattina e Bonarda di Rovescala.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice expandido, algodado, branco com bordas de nuances róseas. Folha de tamanho médio, pentagonal, com cinco ou três lóbulos; face superior glabra, face inferior aracnoide, dobrada acima; limbo consistente, levemente ondulado. Cacho cônico alongado e alado, de compacto a medianamente compacto. Baga média, esferoide, regular; casca pruinosa, de cor azul, coriácea e consistente.

#### Fenologia

Brotação: tardia.

Floração: média-tardia.

*Véraison*: média.

Maturação da uva: média-tardia.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade de produção médio-elevada, fertilidade da gema basal muito baixa e com possíveis problemas de alternância de produção. Prefere terrenos argilosos e limosos também férteis.

Quando vinificada na forma varietal, pode-se obter vinhos de bom teor alcoólico, ricos em tanino, entretanto é geralmente vinificado para *assemblage*, ou depois da utilização de técnicas de sobrematuração.

### Áreas de cultivo

Variedade cultivada e vinificada, sobretudo no Oltrepò, na província de Pavia (Lombardia), para a produção de vinhos de mesa como Freccia Rossa, Sangue di Giuda e a Bonarda di Rovescala.

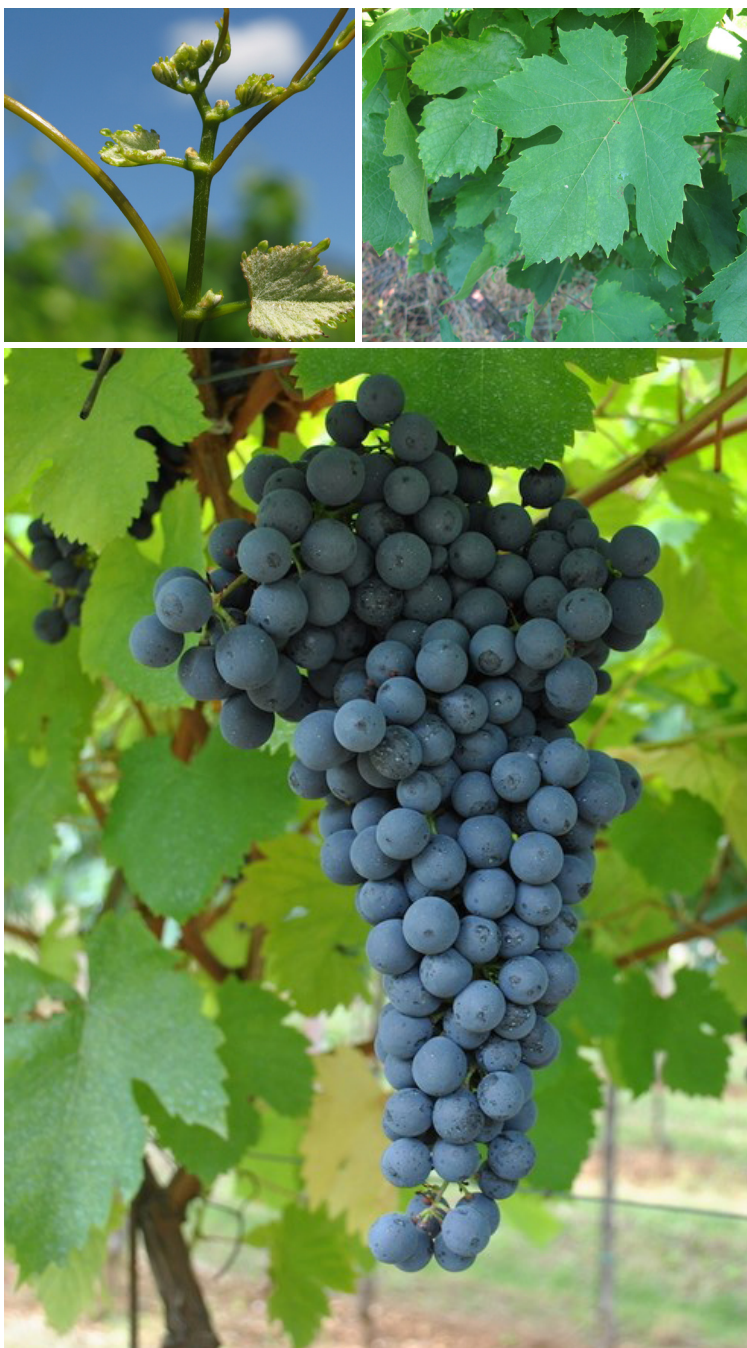


Figura 20 . Variedade Croatina - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# LAGREIN

## Variedade tinta

### Origem e fatos históricos

Ainda que seu nome faça pensar no Vallagarina (Trento), os testemunhos mais antigos em relação a esta variedade são do Alto Ádige. Muito provavelmente, o nome deriva de Lagara, colônia da Magna Grécia, famosa pelo vinho Lagaritanos. Esta hipótese é validada pelos graus de parentesco com variedades albanesas e gregas, identificadas pelas análises de DNA. Lagrein é também ligada à Syrah e ao Teroldego. Existem dois biotipos: Lagrein de cacho longo e Lagrein de cacho curto.

#### Sinônimos

Lagrain

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice de forma média, lanuginoso, branco-esverdeado. Folha média-grande, pentagonal, trilobulada; limbo fino, ondulado, um pouco bolhoso; face superior glabra, opaca, de cor verde-escura, face inferior verde-clara, com poucos pelos. Cacho um pouco piramidal, às vezes curto, robusto e com 1-2 asas, de compacidade média. Bagas médias, de forma ovoide, regular, casca espessa, consistente, pruinosa, de cor preto-azulada distribuída regularmente; polpa macia, de sabor neutro, acidulado.

#### Fenologia

Brotação: média-tardia.

Floração: média.

*Véraison*: média.

Maturação da uva: média-tardia.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade de grande vigor, fertilidade das gemas média-baixa e produz cachos de peso médio.

O vinho obtido é de cor vermelho-rubi pouco intenso, com notas frutadas estruturadas, suave e persistente. Variedade vinificada também em rosé para a produção da tipologia Kretzer por suas notas delicadas, frutadas e frescas.

### Áreas de cultivo

O cultivo da Lagrein está concentrado principalmente nas províncias de Trento e Bolzano, onde os seus vinhos são elaborados para as DOC Alto Adige, Trentino, Casteller e Valdadige.



Figura 21. Variedade Lagrein - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# LAMBRUSCO GRASPAROSSA

## Variedade tinta

### Origem e fatos históricos

Como todos os outros lambruscos, deriva provavelmente da domesticação da *Vitis silvestris*, na Itália centro-setentrional. O adjetivo “grasparossa” se deve à cor vermelho-vinho dos pedúnculos durante a maturação.

#### Sinônimos

Lambrusco di Castelvetro, Lambrusco di Spezzano

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice semilanuginoso, verde com reflexos bronzeados. Folha de tamanho médio, arredondada-pentagonal, trilobulada, às vezes quase inteira; face superior verde-escura, opaca, com superfície ondulada; face inferior verde-clara. Cacho médio, alongado, piramidal, solto; pedúnculo semilenhoso, avermelhado e ráquis vermelhos. Baga média, subovoide, casca muito pruinosa, azul-preta, espessa.

#### Fenologia

Brotação: média-precoce.

Floração: média.

*Véraison*: média.

Maturação da uva: tardia.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade de crescimento ereto da planta e vigorosa. Apresenta a fertilidade das gemas média e produção de cachos de peso médio-baixo.

O vinho obtido é de cor vermelho-rubi muito intenso, tendendo ao preto. Ao nariz se revela frutado com notas de frutas vermelhas frescas. Na boca, percebe-se a acidez e a sapidez. É utilizado para a produção de vinhos tranquilos e espumantes.

### Áreas de cultivo

Variedade cultivada, principalmente, nas províncias de Modena e Reggio-Emília. Ela é utilizada para a produção dos vinhos DOC Lambrusco Grasparossa di Castelvetro, DOC Modena, DOC Colli di Scandiano e di Canossa.





Figura 22. Variedade Lambrusco Grasparossa - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# MALVASIA NERA DI LECCE

## Variedade tinta

### Origem e fatos históricos

Com o termo Malvasia são indicadas inúmeras variedades, algumas das quais se diferenciam notavelmente entre elas pela morfologia das plantas, cor, sabor e composição bioquímica do fruto, precocidade de maturação, produtividade e comportamento na vinificação. Em geral, estas variedades não deveriam pertencer às Malvasias de origem oriental, porque, lembrando o pensamento de Di Rovasenda (1877), “deveriam se chamar Malvasias apenas as uvas aromáticas que têm o sabor especial de moscato um pouco amargo”.

#### Sinônimos

Malvasia Nera di Brindisi, Malvasia Niura, Malvasia Nera di Bari, Malvasia di Trani.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice expandido, algodoado, branco-amarelado com bordas rosa-violáceas. Folha média ou grande, forma pentagonal, cinco lóbulos, face superior e inferior aracnoide; limbo involuto com superfície lisa e espessa. Face superior verde-escura, opaca; face inferior verde-acinzentada, opaca. Cacho de tamanho médio, compacto nas variedades novas, mediamente solto nas variedades adultas, forma cônica, alongada, simples ou alada (com uma asa pouco desenvolvida, quase como um primórdio de asa). Baga média, de forma esférica, regular, seção transversal circular. Cor azul, casca pruinosa e fina.

#### Fenologia

Brotação: médio-precoce.

Floração: média.

*Véraison*: média.

Maturação da uva: tardia.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade de vigor médio, crescimento ereto, fertilidade das gemas média-alta e produz cachos de peso médio-elevado.

Produz um vinho vermelho rubi não muito intenso, alcoólico, boa estrutura, seguido frequentemente por sensações amargas, ao nariz se revela um tanto neutro.

## Áreas de cultivo

Variedade muito difundida na região da Puglia (Itália), sobretudo nas províncias de Lecce, Taranto e Bari. Ela é empregada em diversas DOC da Puglia e de outras regiões, tais como Aleatico di Puglia, Cacc'e Mmitte di Lucera, e Sant'Anna di Isola di Capo Rizzuto.



Figura 23. Variedade Malvasia Nera di Lecce - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# MERLOT

## Variedade tinta

### Origem e fatos históricos

Originária do departamento da Gironde, sudoeste da França, e particularmente cultivada na área vitícola de Bordeaux, onde é utilizada no corte bordalês. Os primeiros testemunhos do cultivo desta variedade na Itália datam da segunda parte do século XIX.

#### Sinônimos

Merlò, Merlau, Vitraille.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice de forma expandida, branco com margens vermelhas violáceas, algodoado. Folha pentagonal, de tamanho médio, trilobulada e quinquelobulada. Face superior glabra, verde-clara, opaca; face inferior aracnoide, verde-oliva; limbo ondulado com superfície bolhosa. Cacho médio de compacidade média, piramidal, alado com uma ou duas asas. Baga média, esférica ou levemente amassada, regular, casca de consistência média, pruinosa, de cor preto-azulada distribuída regularmente; mosto incolor, polpa macia, sabor neutro, doce, pouco ácido, levemente herbáceo. Sensível às geadas tardias.

#### Fenologia

Brotação: média.

Floração: média.

*Véraison*: precoce.

Maturação da uva: média-precoce.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade dotada de alto vigor e crescimento semiereto, fertilidade das gemas é média e produz cachos de peso médio-baixo.

Os vinhos varietais obtidos são de cor vermelha intensa e, ao nariz, se apresentam tons herbáceos e frutados, com notas que lembram as frutas de bosque. Na boca são encorpados e estruturados, mantendo ainda um perfil elegante e harmônico.

### Áreas de cultivo

O fato de ser uma variedade importante na produção do corte bordalês, fez da Merlot uma variedade renomada e exportada para todo o mundo. Na Itália, é inscrita como variedade admitida em 98 DOC e em cinco DOCG, das quais a mais importante é a Suvereto.



Figura 24. Variedade Merlot - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# MONTEPULCIANO

## Variedade tinta

### Origem e fatos históricos

Variedade de origem desconhecida, ainda que o nome faça pressupor que provenha da área da cidade de Montepulciano, na província de Siena (Itália). Por muito tempo, o Montepulciano foi utilizado como sinônimo de Sangiovese, ainda que tenha características e comportamento bem distintos deste.

#### Sinônimos

Uva Abruzzese, Montepulciano d'Abruzzo, Morellone, Cordisco.

### Características Ampelográficas

Ramo jovem com ápice em forma de leque, algodoado, de cor verde esbranquiçada, com nuances vermelhas-violáceas, pequeno. Folha de tamanho médio, pentagonal, quinquelobulada. Face superior de cor verde intenso, bolhosa; face inferior de cor verde-acinzentado, lanuginosa; limbo plano ou levemente ondulado. Cacho de tamanho médio, compacto ou semcompacto, cônico ou cilíndrico-cônico, geralmente alado. Baga de tamanho médio, subovoide ou ovoide; casca de cor preto-violácea, pruinosa, consistente e quase coriácea.

#### Fenologia

Brotação: média-tardia.

Floração: média.

*Véraison*: média-tardia.

Maturação da uva: tardia.

### Características vitícolas e enológicas

Esta variedade apresenta um crescimento semiereto, vigor médio, fertilidade das gemas média e produz cachos de peso médio.

Os vinhos de Montepulciano são de cor vermelho-rubi intenso, com aroma de fruta vermelha madura que traz à mente a cereja e a ameixa, seguido de notas de baunilha e especiarias. O sabor é persistente e bem estruturado.

### Áreas de cultivo

Variedade muito difundida na Itália central, especialmente no Abruzzo, que é a região na qual se faz mais presente e entra na DOCG Montepulciano d'Abruzzo–Colline Teramane. Ela é ainda utilizada para a produção das DOCG Marchigiane Conero e Offida e em outras 34 DOC italianas distribuídas em todo o centro sul.



Figura 25. Variedade Montepulciano - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# NEBBIOLO

## Variedade tinta

### Origem e fatos históricos

O nome deriva provavelmente da pruinose da casca das bagas, que parecem ser cobertas pela “neblina”. Todavia, as primeiras referências foram escritas por De Crescenzi (1495), e, sucessivamente, por outros documentos que relataram as excelentes características desta variedade.

A “Nebbiolo” é dentre as variedades piemontesas, uma das que apresentam uma população mais heterogênea, talvez originada através de frequentes mutações.

#### Sinônimos

Spanna, Chiavennasca, Prunent, Martesana, Marchesana, Picoultener.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice expandido, de cor branco-prateada, com nuances acarminadas nas bordas, mais intensas nas pontas dos lóbulos. Folha de tamanho médio ou grande, de forma entre o pentagonal e o orbicular; as folhas dos nós intermediários são, em geral, trilobuladas; as dos nós basais tendem ao pentalobulado, enquanto as folhas da ponta do broto e das femininas são quase inteiras; face superior glabra, levemente suculenta, de cor verde-garrafa opaca; face inferior aracnoide, de cor verde-clara. Cacho de tamanho médio ou grande; de forma piramidal-alongada; alado, um pouco compacto; apresenta geralmente uma asa tão desenvolvida que em alguns casos assume quase o aspecto de um segundo cacho. Baga de tamanho médio, redondo, mas com tendências ao helíptico, seção transversal circular, casca muito pruinosa, fina, mas resistente e tânica; cor violáceo-escura, mas que pela pruína parece quase cinza.

#### Fenologia

Brotação: precoce.

Floração: precoce.

*Véraison*: média.

Maturação da uva: tardia.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade de crescimento semiereto, de forte vigor, fertilidade das gemas média e produz cachos de peso médio-elevado.

Os vinhos obtidos são de cor vermelho-rubi pouco intenso, com um aroma fino e delicado que lembra frutas vermelhas e levemente a especiarias. O componente do paladar é influenciado ricamente por taninos, que nos casos de maturação não ideais se revelam muito reativos e adstringentes.



## Áreas de cultivo

A Nebbiolo é típica da região do Piemonte e do vale da Valtellina (Lombardia), adequada aos climas inverniais frios e pertence por direito às variedades italianas nobres. Com esta variedade são produzidas as DOCG Barolo, Ghemme, Barbaresco, Gattinara, Roero, Sfursat di Valtellina e Valtellina Superiore, além de outras 22 DOC distribuídas nas regiões do Piemonte, Lombardia e Val d'Aosta.



Figura 26. Variedade Nebbiolo - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# NEGROAMARO

## Variedade tinta

### Origem e fatos históricos

A origem desta variedade não é precisa, mas provavelmente foi trazida até a Península Itálica pelos gregos. O nome deriva da expressão dialetal “niuru maru”, devido à cor característica das bagas e do sabor amargo do vinho. É também possível que o nome derive de “nero-mavro”.

#### Sinônimos

Abbruzzese, Arbese, Albese, Jonico Nero Leccese, Niuru Maru e Uva Cane.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice expandido, algodoado, amarelo esbranquiçado com bordas rosa-vinhosa. Folha grande, pentagonal, quinquelobulada e trilobulada; face superior verde, glabra; face inferior verde-clara, opaca. Cacho de tamanho médio; compacto, forma curta, simples, cônico. Baga média, forma subovoide, regular; casca pruinosa, violácea, espessa, consistente; polpa suculenta.

#### Fenologia

Brotação: média.

Floração: precoce.

*Véraison*: média.

Maturação da uva: média.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade de crescimento ereto e ótimo vigor, fertilidade das gemas elevada e produz cachos de peso médio-elevado.

O vinho que se obtém desta variedade é de cor vermelho-granada pouco intensa, sem uma particular estrutura, com ótimos resultados na vinificação em rosés associados às Malvasias.

### Áreas de cultivo

Muito difundido na região da Puglia (Itália), especialmente nas províncias de Brindisi, Lecce e Taranto. Entre as DOC mais importantes encontramos Brindisi, Salice Salentino, Copertino, Squinzano e Rosso di Cerignola.



Figura 27. Variedade Negroamaro - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# NERO D'AVOLA

## Variedade tinta

### Origem e fatos históricos

Ao contrário dos seus sinônimos, esta variedade não é de origem calabresa, mas sim típica da Sicília. Apesar de ser uma das melhores e mais difundidas variedades da ilha, não foi possível reconstruir sua história e como ela chegou à ilha.

#### Sinônimos

Calabrese, Calabrese Nero, Calabrese d'Avola, Calabrese Pizzuto.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice expandido, branco-esverdeado, com borda acarminada e dourada, algodoado. Folha grande, orbicular, inteira; face superior de cor verde-escuro, superfície do limbo ondulada, espessa, opaca e glabra; face inferior de cor verde-claro, aracnoide. Cacho médio, cônico, alado, geralmente composto. Baga média, helíptica ou ovoides, regular, com seção transversal circular; casca de cor azulada, distribuída regularmente; pruinosa, de espessura média e coriácea.

#### Fenologia

Brotação: média.

Floração: precoce.

*Véraison*: média.

Maturação da uva: média.

### Características vitícolas e enológicas

A Nero d'Avola tem crescimento expandido, dotada de vigor notável, apresenta fertilidade das gemas média e produz cachos de peso médio-elevado.

Os vinhos obtidos desta variedade são ricos em cor, de tonalidade vermelho-cereja; encorpados, muito alcoólicos e secos, mas sustentados por uma boa acidez. Possui aromas complexos, com componentes de conservas e frutas vermelhas, acompanhados de notas fenólicas de especiarias.

### Área de cultivo

Na Itália é muito difundida na Sicília, mas está presente também na Calábria e Sardenha, vinificada como varietal ou para cortes. Faz parte das variedades admitidas nas DOCG Cerasuolo di Vittoria e nas DOC Contea di Sclafani, Eloro, Marsala, Menfi, Sambuca di Sicilia e em inúmeras denominações menores.



Figura 28. Variedade Nero d'Ávola - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# PINOT NERO

## Variedade tinta

### Origem e fatos históricos

Fundadora da família das Pinot, esta variedade é originária da região Bourgogne (França). Talvez já tenha sido descrita por Plínio, o velho, sob o nome de “Elvanacea Pequena”, tendo sido difundida em todo o mundo pela escola enológica francesa. Os primeiros registros de seu cultivo na Itália datam de 1747, por obra de Lodovico Bertoli.

#### Sinônimos

Pinot noir, Blau Burgunder, Spätburgunder.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice mediamente expandido, algodoado, esbranquiçado. Folha de tamanho médio, arredondado, predominantemente trilobulada, seios laterais inferiores ausentes ou pouco profundas; limbo levemente encimado, geralmente com lóbulos levemente à margem; face superior verde-escura, bolhosa, opaca; face inferior verde-clara, aracnoide. Cacho pequeno, cilíndrico, geralmente alado, compacto. Baga média, esférica ou levemente oval, casca de cor azul-preta, pruinosa, um pouco espessa, consistente.

#### Fenologia

Brotação: média-precoce.

Floração: precoce.

*Véraison*: precoce.

Maturação da uva: precoce.

### Características vitícolas e enológicas

A Pinot Nero tem crescimento por vezes ereto, baixo vigor e boa fertilidade de gemas. Produz cachos de peso médio-baixo.

Os vinhos obtidos são de cor vermelho-rubi-clara, têm acidez pronunciada e são perfumados; ao nariz lembram fruta vermelha e, se envelhecidos em carvalho, revelam notas de especiarias, de feno, tabaco e canela. A Pinot Nero pode ser vinificada em branco para a preparação de vinhos base espumante e mais raramente para a produção de blanc de noir.

## Áreas de cultivo

Variedade cultivada em todo o mundo, com exceção das regiões mais quentes, esta variedade encontra sua máxima expressão na França na produção de vinhos e base da Champagne.

Na Itália, é cultivada prevalentemente ao norte, e entra nas DOCG Franciacorta, Oltrepò Pavese e Metodo Classico Alta Langa. Além de quarenta e nove DOC, sendo as mais importantes: Alto Adige Trento, Colli di Colli Euganei, Valle d'Aosta, Breganze e Colli di Conegliano.



Figura 29. Variedade Pinot Nero - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# PRIMITIVO

## Variedade tinta

### Origem e fatos históricos

É a precocidade da maturação que provavelmente deu à Primitivo seu nome. Sua origem é incerta, mas se pressupõe que essa variedade seja nativa da Dalmácia e, sucessivamente, importada à Puglia há mais de dois mil anos.

### Sinônimos

Zinfandel, Primaticcio, Primativo, Morellone, Uva di Corato, Primitivo di Gioia, Zagarese.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice expandido, verde-amarelado com borda vermelho-vinhosa, lanuginoso. Folha de forma pentagonal, tamanho médio, quinquelobulada, com bordas sobrepostas. Face superior glabra, verde-escura, opaca; face inferior verde-clara, lanuginosa. Cacho Cacho médio-longo, de aspecto mediamente compacto, de forma cônico-cilíndrica, simples, alado ou duplo. Baga esférica, de tamanho médio, seção transversal circular; casca pruinosa, coloração distribuída regularmente, de cor azul, de média espessura.

### Fenologia

Brotação: precoce.

Floração: precoce.

*Véraison*: precoce.

Maturação da uva: média-tardia.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade de crescimento ereto e vigor médio, com fertilidade das gemas elevada e os cachos produzidos têm peso médio.

Dos mostos desta variedade obtêm-se vinhos de cor vermelho-violácea, carregado de notas frutadas e de conservas. Na boca se apresenta alcoólico e encorpado. O envelhecimento de período curto ou médio dá ao vinho maior elegância, revelando componentes de especiaria e acentuando de modo especial a suavidade.

### Áreas de cultivo

Difundida nas regiões do centro-sul italiano, encontra sua maior expressão na Puglia, nas áreas de Bari, DOC Gioia del Colle, e na província de Taranto, e nos territórios da Manduria: DOCG Primitivo di Manduria Dolce Naturale e DOC Primitivo di Manduria.





Figura 30. Variedade Primitivo - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# REBO

## Variedade tinta

### Origem e fatos históricos

Rebo é uma variedade obtida durante a segunda década do século passado, através do cruzamento entre Merlot e Teroldego, desenvolvido por Rebo Rigotti, na Estação Experimental Agrária de San Michele all'Adige em Trento (Itália).

#### Sinônimos

Cruzamento Rigotti 107/3.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice aberto, algodoado, branco-esverdeado. Folha média, pentagonal, tri-pentalobulada; limbo levemente bolhoso com perfil plano, lóbulos planos. Cacho médio-grande, cônico, alado, tendente ao compacto. Baga média, esférica, não uniforme; casca levemente pruinosa, espessura média, consistente, azul-preta.

#### Fenologia

Brotação: média-precoce.

Floração: tardia.

*Véraison*: tardia.

Maturação da uva: média-precoce.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade de crescimento semiereto, vigor médio, boa fertilidade das gemas e produz cachos de peso médio-baixo.

Os vinhos obtidos são de cor vermelho-rubi intenso, de aroma delicado e agradável. O sabor é suave, com taninos equilibrados e refinados.

### Área de cultivo

Variedade difundida sobretudo no Trentino, usada tanto para vinificação varietal como para cortes na produção de vinhos finos.



Figura 31. Variedade Rebo - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# SAGRANTINO

## Variedade tinta

### Origem e fatos históricos

A origem da Sagrantino é incerta, mas supõe-se que tenha sido trazida à Itália pelos monges bizantinos da Grécia, durante a Idade Média. O nome poderia derivar do uso sacro (para a celebração da Santa Missa), como de sacristia. Foi descrito pela primera vez pela Comissão Ampelográfica de Foligno, em 1879, e indicado como variedade cultivada na Úmbria.

#### Sinônimos

Não possui sinônimos conhecidos.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice em forma de leque, algodoado, de cor verde-esbranquiçada, espesso, com borda carmim e pequena. Folha de tamanho médio, orbicular, trilobulada e raramente quinquelobulada. Face superior de cor verde, succulenta ou bolhosa; face inferior com tomento lanuginoso. Cacho de tamanho médio-pequeno, cilíndrico ou cilíndrico-cônico, alado. Baga redonda, casca medianamente ou muito pruinosa, de cor preta, de espessura média e consistente.

#### Fenologia

Brotação: média.

Floração: precoce.

*Véraison*: média.

Maturação da uva: tardia.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade de crescimento semiereto e vigor médio-baixo, fertilidade das gemas média e produz cachos de peso médio.

Os vinhos obtidos a partir das uvas desta variedade são de cor vermelho-amaranto, ao nariz lembram amoras e ameixas com aroma persistente. Ao paladar são harmoniosos e agradáveis, levemente tânicos.

### Áreas de cultivo

Cultivada principalmente na Úmbria. Com esta variedade é produzida a DOCG Sagrantino di Montefalco.



Figura 32. Variedade Sagrantino - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# SANGIOVESE

## Variedade tinta

### Origem e fatos históricos

É difícil resgatar com precisão a origem correta da Sangiovese por causa da ausência de registros escritos anteriores ao século XVI. Entretanto é possível presumir que seja originária da região da Toscana (Itália), em particular da área de Chianti. A ampla difusão em todo o território italiano acarretou o surgimento de inúmeros sinônimos.

#### Sinônimos

Brunello, Calabrese, Cardisco, Maglioppa, Morellino, Nerino, Pignolo, Riminese, Sangiovetto, Nielluccio (Córsega).

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice médio, com tomento lanuginoso; de cor branco-esverdeada-clara, com borda levemente acarminada. Folha de tamanho médio, pentagonal, quinquelobulada, às vezes trilobulada; limbo geralmente plano, bastante fino, com superfície lisa, mas por vezes também levemente ondulada; face superior glabra com leve resíduo aracnoide; de cor verde; face inferior com tomento aracnoide, de cor verde-clara. Cacho de tamanho médio ou médio-grande, de aspecto mais ou menos compacto; forma cilíndrico-piramidal com uma ou duas asas. Baga de tamanho médio; semirredonda, às vezes quase elíptica; de forma regular, bastante uniforme; casca muito pruinosa, de cor preto-violácea, consistente, mas não muito espessa.

#### Fenologia

Brotação: média-precoce.

Floração: média.

*Véraison*: média.

Maturação da uva: média-tardia.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade de crescimento ereto, vigor notável e boa fertilidade das gemas, cachos de peso médio-elevado.

Os vinhos que se obtêm a partir desta variedade são de cor vermelho-rubi intenso e, ao olfato, se destacam a violeta e as flores vermelhas, seguidas de fruta vermelha e ameixa madura. O sabor é aveludado e macio, mantendo ainda uma grande estrutura.

## Áreas de cultivo

É a variedade mais cultivada na Itália, especialmente nas regiões centrais, onde é utilizada como componente principal em algumas das denominações mais prestigiosas do país, como as DOCG Chianti Classico, Vino Nobile di Montepulciano, Carmignano, Chianti e Brunello di Montalcino; além de outras DOC, não só toscanas.



Figura 33. Variedade Sangiovese - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# SYRAH

## Variedade tinta

### Origem e fatos históricos

Introduzida na Itália pela França na metade do século XIX, a uva é difundida no vale do rio Rhone e nas áreas limítrofes da Côte Rôtie, do Châteauneuf-du-Pape, no Ermitage e na Ardeche. O nome deriva provavelmente da cidade de Siracusa ou da cidade de Shiraz, no Irã, da qual a variedade deve ser originária. Análises de DNA evidenciaram parentesco com o Lagrein e o Teroldego.

#### Sinônimos

Shiraz, Sirac e Syrac de l'Ermitage.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice médio ou globular, algodoado, branco com bordas carmin. Folha pentagonal, média-grande, tri ou quinquelobulada; limbo plano, espessa, com superfície lisa, face superior levemente aracnoide ou quase glabra, de cor verde, geralmente opaca e com nervuras verdes; face inferior aracnoide ou quase aracnoide, de cor verde-clara, com nervuras principais verde-esbranquiçadas. Cacho de tamanho médio, de aspecto semissolto, alongado, tendencialmente cilíndrico, irregular, às vezes alado. Baga média ou média-pequena, de forma oval regular; casca muito pruinosa, de cor azul e consistência medianamente ou bastante macia.

#### Fenologia

Brotação: média.

Floração: média-precoce.

*Véraison*: média.

Maturação da uva: média.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade de crescimento expandido e bom vigor. Apresenta fertilidade das gemas alta e cachos de peso médio.

Os vinhos obtidos são de cor vermelho-rubi com tendência ao violáceo, tinto e seco. Ao nariz se apresentam especiarias e perfume de frutas vermelhas, na boca com boa estrutura e suavidade destacada.

### Áreas de cultivo

Cultivada sobretudo nas regiões da Toscana, Marche e Lazio, é usada como uva de corte para suavizar e dar elegância aos vinhos. O cultivo da Syrah está se expandindo também para o novo mundo vitícola, como na Austrália.





Figura 34. Variedade Syrah - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# TEROLDEGO

## Variedade tinta

### Origem e fatos históricos

Teria chegado ao Trentino pela província de Verona com o nome de Tirodola. O cultivo hoje é limitado à área da Planície Rotaliana. As análises moleculares revelaram uma notável proximidade com a Lagrein, Syrah e Marzemino, com as quais compartilha a provável origem oriental.

#### Sinônimos

Teroldega, Tioldico, Teroldego Rotaliano.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice expandido, lanuginoso, de cor verde-esbranquiçada, com bordas vermelho-violáceas. Folha grande, pentagonal, um pouco alongada, trilobulada; limbo um pouco ondulado com as margens dos lóbulos viradas para baixo; face superior glabra, lisa, verde; face inferior semilanuginosa, de cor cinza-verde; nervuras aparentes, róseas na base da face inferior. Cacho médio-grande, alongado, piramidal, às vezes com duas pequenas asas; de compactidade média. Baga média, de forma esférica ou levemente semirredonda, regular; casca espessa, coriácea, pruinosa, de cor azul-preta.

#### Fenologia

Brotação: média-precoce.

Floração: média.

*Véraison*: média.

Maturação da uva: média-tardia.

### Características vitícolas e enológicas

Esta variedade tem crescimento semiereto, bom vigor, fertilidade das gemas boa e cachos de peso elevado.

Os vinhos produzidos com as uvas desta variedade são de cor vermelho-rubi com reflexos violáceos. Ao nariz lembram frutas vermelhas e frutas de bosque, à boca se apresentam secos e levemente tânicos. Quando envelhecidos, produzem vinhos superiores de qualidade elevada.

### Áreas de cultivo

Cultivada na província de Trento, sobretudo na Planície Rotaliana, com esta variedade se produz a DOC Teroldego Rotaliano. Além disso, ela faz parte das DOC Casteller, Trentino e Valdadige.



Figura 35. Variedade Teroldego - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

# UVA DE TRÓIA

## Variedade tinta

### Origem e fatos históricos

O nome faz pensar que a variedade possa ter sido trazida à Itália pelos gregos, saídos de Tróia quando dos assentamentos na Itália, ou de Tróia, pequena localidade da província de Foggia. Não se descarta a hipótese que ela possa ter vindo da cidade albanesa de Cruja.

#### Sinônimos

Barlettana, Uva di Canosa, Tranese, Nero di Troia, Troiano.

### Características ampelográficas

Ramo jovem com ápice mediamente expandido, lanuginoso, verde-esbranquiçado com nuances violáceas. Folha pentagonal, de tamanho médio, quinquelobulada; face superior glabra, verde opaca, com nervuras verde-claras; face inferior lanuginosa, verde-esbranquiçada; limbo plano com superfície levemente enrugada. Cacho grande, mediamente compacto, simples e alado. Baga esférica, regular, de tamanho médio; casca pruinosa, cor violeta, distribuída regularmente, espessa, consistente, quase coriácea. Sensível ao míldio, tolerante em relação ao oídio.

#### Fenologia

Brotação: média-precoce.

Floração: média-precoce.

*Véraison*: média-precoce.

Maturação da uva: média.

### Características vitícolas e enológicas

Variedade de bom vigor, fertilidade das gemas média e produz cachos de peso médio.

Os vinhos obtidos com a Uva de Tróia são de cor vermelho-rubi com reflexos alaranjados. Ao nariz se revelam intensos com aroma de fruta madura e à boca são alcoólicos e encorpados.

### Áreas de cultivo

Cultivada principalmente nas províncias de Bari, Brindisi e Foggia, mas pode ser encontrada em todo o litoral da Puglia. Variedade importante das DOCG Castel del Monte Nero di Troia Riserva e Castel del Monte Rosso Riserva. Além das DOC Barletta, Castel del Monte, San Severo, Cacc'e Mmitte di Lucera e Rosso di Cerignola.



Figura 36. Variedade Uva de Tróia - acima (ramo jovem e folha); abaixo (cacho)

## Referência

CALÒ, A.; SCIENZA, A.; COSTACURTA, A. **Vitigni D'Italia**. Bologna, It: Edagricole, 2001. 832p

IACONO, F.; STEFANINI, M.; VENTURI, A.; VIRGILI, S. **Descrizione di alcuni vitigni autoctoni italiani**. C.N.P. Tipografia Romagna. 1999.

LACOMBE, T.; AUDEGUIN, L.; BOSELLI, M.; BUCCHETTI, B.; CABELLO, F.; CHATELETI, P.; CRESPIAN, M.; D'ONOFRIO, C.; IRAS DIAS, J.; ERCISLI, S.; GARDIMAN, M.; GRANDO, M.S.; IMAZIO, S.; JANDUROVAL, O.; JUNG, A.; KISS, E.; KOZMA, P.; MAUL, E.; MAGHRADZE, D.; MARTINEZ, M.C.; MUNOZ, G.; PATKOVA, J.K.; PEJIC, I.; PETERLUNGEER, E.; PITSOLI, D.; PREINER, D.; RAIMONDI, S.; REGNER, F.; SAVIN, G.; SAVVIDES, S.; SCHNEIDER, A.; SPRING, J.L.; SZOKE, A.; VERES, A.; BOURSQUOT, J.M.; BACILLIERI, R.; THIS, P. Grapevine european catalogue: towards a comprehensive list. **Vitis**, v. 50. p. 65-68, 2011.

MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE ALIMENTARI E FORESTALI (MiPAAF). **Catalogo nazionale delle varietà di vite**. Acesso em: março 2020. Disponível em: <http://catalogoviti.politicheagricole.it/>

# 6 COMPORTAMENTO VITÍCOLA DAS 36 VARIEDADES VINÍFERAS DO PROJETO “TECNOLOGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA VITIVINICULTURA CATARINENSE” NAS REGIÕES DE ALTITUDE DE SANTA CATARINA

Duílio Porro  
Marco Stefanini  
José Afonso Voltolini  
Hamilton Justino Vieira  
Emilio Brighenti  
Edson Luiz Souza  
Vinicius Caliar  
André Luiz Kulkamp de Souza  
Alberto Fontanella Brighenti  
Luiz Antonio Palladini  
Aparecido Lima da Silva

## Introdução

Para inovar o setor vitivinícola do estado de Santa Catarina, foram selecionadas as zonas mais aptas à produção, introduzindo e experimentando uma série de novas variedades de videira (*Vitis vinifera* L.) nas regiões de altitude do Estado.

No final de 2005 foram definidas quatro unidades experimentais localizadas em regiões representativas do território catarinense com diferentes altitudes, oscilando de 947 a 1.415m acima do nível do mar, sendo São Joaquim a localidade mais ao sul do Estado e Água Doce, a localidade mais ao norte.

As regiões escolhidas para as unidades experimentais foram:

Unidade 1, região de São Joaquim, situada a 1.415m de altitude (latitude 28°16'50" S e longitude 49°56'20" O), na Estação Experimental da Epagri (Figura 1a).

Unidade 2, região de Campos Novos, localizada a 947m de altitude (latitude 27°19'83" S e longitude 50°49'18" O), na Estação Experimental da Epagri (Figura 1b).

Unidade 3, região de Tangará/Marari, situada a 1.211m de altitude (latitude 27°12'24" S e longitude 51°06'96" O), na propriedade da Vinícola Pisani na localidade Marari (Figura 1c).

Unidade 4, região de Água Doce, localizada a 1.300m de altitude (latitude 26°43'92" S e longitude 51°30'72" O), na Vinícola Villaggio Grando (Figura 1d).

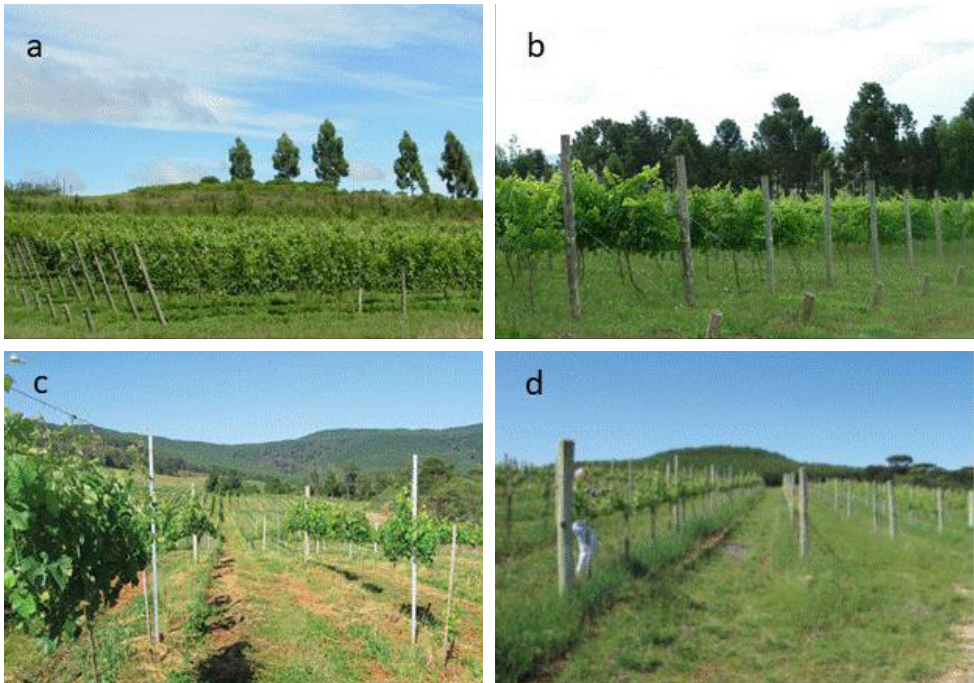


Figura 1. Panoramas das unidades experimentais de São Joaquim (a), Campos Novos (b), Marari (c) e Água Doce (d), SC

Em dezembro de 2006, foram plantadas 50 mudas por variedade em cada unidade experimental. Das 36 variedades selecionadas, foram 13 brancas e 23 tintas, sendo:

Branças – Chardonnay (CH), Coda di Volpe (CV), Fiano (FI), Garganega (GA), Greco di Tufo (GT), Manzoni Bianco (MB), Pinot Grigio (PG), Glera = Prosecco (PK), Riesling Renano (RR), Sauvignon Blanc (SB), Verdicchio (VD), Vermentino (VE) e Viognier (VI);

Tintas – Aglianico (AG), Aleatico (AL), Ancellotta (AN), Barbera (BA), Cabernet Sauvignon (CS), Canaiolo Nero (CN), Croatina (CR), Lagrein (LG), Lambrusco Grasparossa (LM), Malvasia Nera (MN), Merlot (ME), Montepulciano (MP), Nebbiolo (NB), Negroamaro (NE), Nero d’Avola (NA), Pinot Nero (PN), Primitivo (PR), Rebo (RE), Sagrantino (SA), Sangiovese (SG), Syrah (SY), Teroldego (TK) e Uva di Troia (UT).

As variedades foram definidas levando em consideração as diferenças de épocas de brotação, floração e maturação, buscando uma boa adaptação ao clima do sul do Brasil, essencial para a obtenção de vinhos típicos, desde aqueles de base para espumantes, até vinhos brancos e tintos tranquilos para envelhecimento ou colheita tardia.

O sistema de condução utilizado foi a espaldeira com poda em “Guyot” ou em cordão esporonado com espaçamento de 3,0 x 1,50m.

Para caracterizar cada região e estudar as interações entre o ambiente e as variedades plantadas, em cada vinhedo (unidade experimental) foi implantada uma estação meteorológica automática para a coleta de dados climatológicos.



Cada unidade experimental foi, portanto, monitorada do ponto de vista climático sob a responsabilidade da Epagri/Ciram (Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina).

As coletas de dados, avaliações e análises do projeto tiveram a participação da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri). Para cada unidade foi designado um pesquisador de referência da Epagri, responsável pela gestão do vinhedo. A equipe da UFSC assumiu a coordenação *in loco* do projeto, aprofundando temáticas específicas com a formação de mestres e doutores.

O comportamento de cada variedade foi acompanhado, anualmente, através de avaliações da fenologia, da brotação à colheita, com destaque para as fases fenológicas principais: brotação, floração, mudança de cor das bagas (*véraison*) e maturação.

Cada safra no quadriênio (2010-2013) foi monitorada semanalmente para a evolução dos açúcares (Sólidos Solúveis), pH e acidez total (AT). No final da maturação foram colhidas 10 plantas, das quais se registraram a produção e o número de brotos e cachos por planta. De uma amostra homogênea obtida de diferentes plantas colhidas se estimou o peso médio de 100 bagas e analisaram-se os teores de sólidos solúveis (SS), a acidez total (AT), pH, ácido málico e ácido tartárico do mosto. Além disso, para as variedades tintas, foram analisadas as concentrações de antocianinas e polifenóis totais.

## 6.1 Efeito da altitude no ciclo vegetativo das variedades

O efeito da altitude sobre a duração do ciclo vegetativo das variedades e sobre a duração das principais fases fenológicas, seja da brotação a floração e da floração a colheita (maturação tecnológica) pode ser observado na Figura 2.

A duração do ciclo vegetativo das variedades foi influenciada fortemente pela altitude (Figura 2a), sendo que na altitude mais baixa de Campos Novos (947m) o número de dias necessários para completar o ciclo de brotação até a colheita correspondeu a 164 dias; enquanto em altitudes mais elevadas foram necessários 176 dias em Mararí (1.211m), 184 dias em Água Doce (1.300m) e 220 dias em São Joaquim (1.415m).

A diferença mais evidente se encontra no período inicial do ciclo, entre as fases fenológicas de brotação e floração das variedades (Figura 2b), onde em determinado período constatou-se que as localidades com altitudes superiores requereram um número de dias significativamente maior em relação àquelas onde a altitude é menor. Em São Joaquim, a duração do período correspondeu a 72 dias, em Água Doce 52 dias, sendo significativamente superior em relação a Marari e Campos Novos, que ficaram em aproximadamente 40 dias.

A duração da fase de floração das variedades de videira foi semelhante em todas as unidades experimentais, com valores em torno de 8 a 9 dias. O período que transcorre entre a fase de plena floração e a colheita (Figura 2c) foi mais longo que os demais períodos em todas as localidades, e dessa forma nivelou as diferenças entre os diferentes locais e altitudes, revelando sempre valores mais elevados em São Joaquim (139 dias), seguidos de Água Doce e Marari, ambos com valores de aproximados de 126 dias e Campos Novos, onde o período foi o mais curto, com apenas 118 dias.

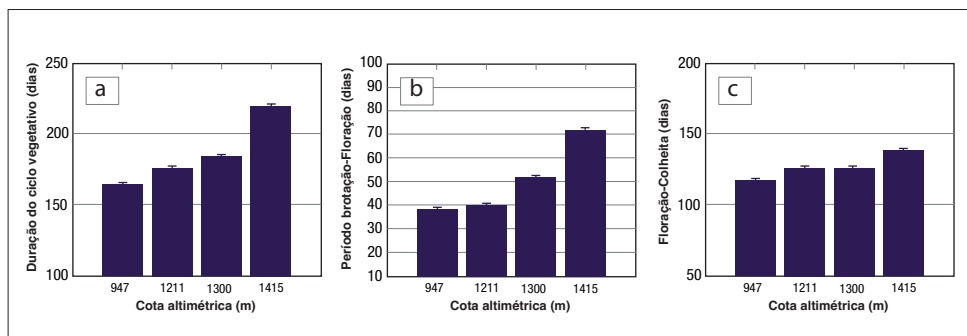


Figura 2. Duração do ciclo vegetativo (a) e dos períodos entre as fases fenológicas de brotação-floração (b) e floração-colheita (c) no quadriênio (2010-2013) em relação às unidades experimentais. Valores médios  $\pm$  erro padrão

## 6.2 Análises da fenologia das variedades

A Figura 3 apresenta os valores médios em dias das principais fases fenológicas das variedades de videira nas quatro regiões durante o quadriênio (2010-2013). Para as variedades brancas (A) e as variedades tintas (B).

A respeito da brotação, as variedades mais precoces foram o Prosecco e o Chardonnay entre as brancas. A Nebbiolo, a Rebo e a Aleatico entre as tintas. Em contrapartida, as variedades com brotação mais tardia foram Garganega, Coda di Volpe e Sauvignon Blanc entre as brancas e Cabernet Sauvignon, Montepulciano, Primitivo e Ancellotta entre as tintas.

Na maturação, Pinot Grigio e Pinot Nero, assim como Aleatico e o Viognier, apresentaram o período de maturação mais curto, inferior a 40 dias. Diferentemente, os ciclos de maturação mais prolongados, de aproximadamente 60 dias, foram da Cabernet Sauvignon, Primitivo e Lambrusco.

Em relação às variedades mais tardias, distinguem-se os períodos entre floração e maturação, superiores a 90 dias, para as variedades Greco di Tufo, Montepulciano, Lambrusco, Nebbiolo, Glera, Rebo, Teroldego e Sangiovese.

A duração do ciclo vegetativo entre as variedades de uvas brancas (Figura 3A), a variedade com o ciclo mais longo foi a Grego de Tufo (206 dias), seguida por Glera, Fiano e Verdicchio com 204 dias. A variedade Pinot Grigio apresentou o ciclo mais curto, com 180 dias. Outras variedades, tais como Sauvignon Blanc e Manzoni Bianco, demonstraram um comportamento semelhante ao Pinot Grigio, resultando respectivamente em 184 e 182 dias.

Para as variedades de uvas tintas (Figura 3B), o ciclo vegetativo mais longo foi da variedade Lambrusco, com 221 dias, seguido do Nero d'Avola e Nebbiolo, com 213 dias. As variedades, de ciclo mais curto, são representadas por Pinot Nero, que teve um ciclo de aproximadamente 179 dias, Aleatico com 185 dias e Ancellotta e Lagrein, ambas com 194 dias.

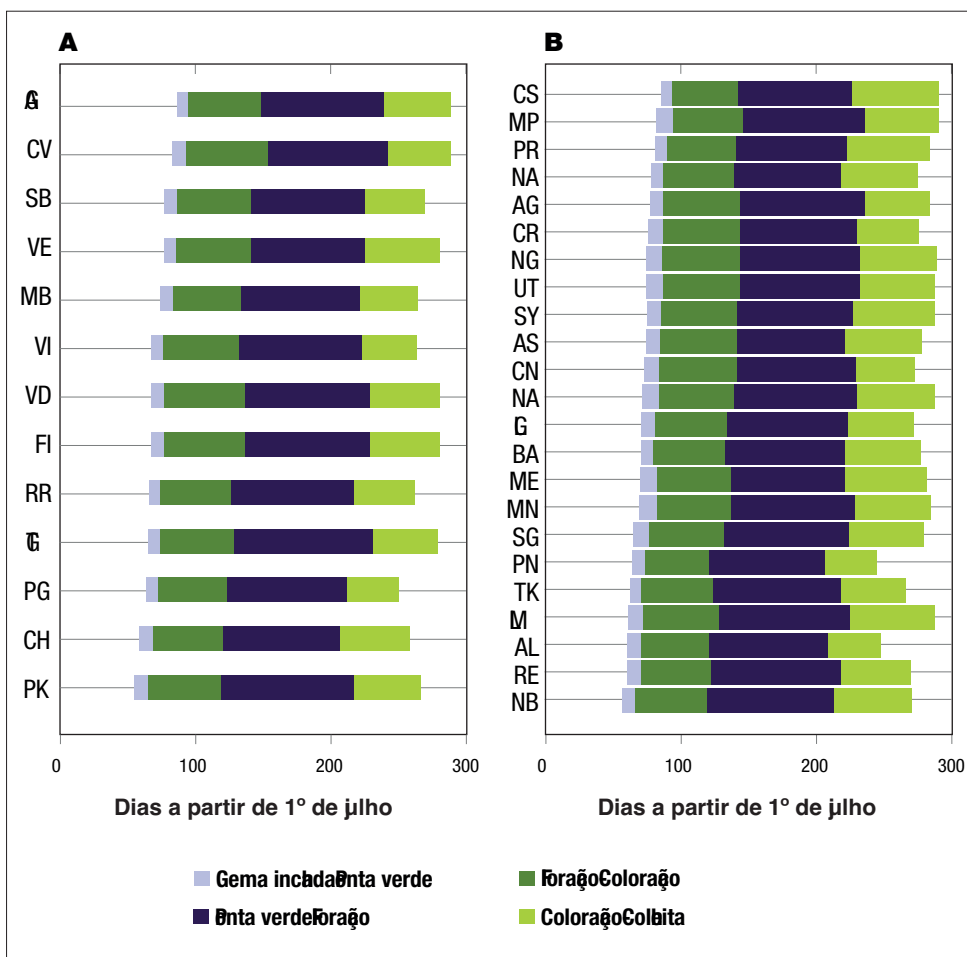


Figura 3. Valores médios (dias) das fases fenológicas das variedades de videira nas diversas regiões de altitude do estado de Santa Catarina do quadriênio (2010-2013). As variedades brancas (A) e as variedades tintas (B)

### 6.2.1 Análises dos parâmetros produtivos e qualitativos das variedades

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios dos índices produtivos e qualitativos em relação às quatro unidades experimentais (Campos Novos, Marari, Água Doce e São Joaquim), independentemente das variedades testadas.

Tabela 1. Valores médios dos parâmetros vegetativos, produtivos e qualitativos do quadriênio (2010-2013) em relação às unidades experimentais de Campos Novos (CN), Marari (Mr), Água Doce (AD) e São Joaquim (SJ)

Parâmetro	Sign.	Unidade Experimental – Altitude (m)			
		CN 947m	Mr 1211m	AD 1300m	SJ 1415m
Fertilidade de gemas	n.s.	0,77	0,78	0,67	0,82
Peso médio do cacho (g)	**	100,5 ab	120,7 a	89,5 b	110,9 a
Produção/planta (g)	***	1014 b	1364 a	960 b	1476 a
Índice de Ravaz	***	1,37 ab	1,66 a	1,10 b	0,53 c
Sólidos Solúveis (°Brix)	***	18,53 b	19,64 a	19,00 b	19,74 a
Acidez Total (meq L <sup>-1</sup> )*	***	108,5 bc	97,8 c	116,9 b	146,7 a
pH	***	3,67 a	3,61 a	3,48 b	3,06 c

\*os valores de acidez total expressos em gramas/litro de ácido tartárico se obtêm dividindo o valor expresso em meq L<sup>-1</sup> por 13,33, ou seja, a correspondência de meq de 1 grama de ácido tartárico.

O efeito das diferentes altitudes das unidades experimentais destacou-se nos principais parâmetros quantitativos e qualitativos, com exceção da fertilidade de gemas, que manifestou valores mais baixos do que aqueles encontrados nas latitudes italianas (Tabela 1).

Em particular, a produtividade das plantas foi mais elevada nas unidades de Marari e São Joaquim, não em função das altitudes mais elevadas, mas como consequência de pesos médios de cachos significativamente superiores.

Os índices de Ravaz (relação entre produção e vegetação, em termos de madeira da poda, produzida durante a estação vegetativa) foram muito baixos em relação aos valores próximos de 5-8, sugeridos para plantas em equilíbrio. Isso indica que as variedades cultivadas nas diferentes unidades experimentais do estado de Santa Catarina demonstraram baixa produção.

Os acúmulos de açúcares (sólidos solúveis) mais elevados foram registrados em São Joaquim e Marari em relação às unidades de Água Doce e Campos Novos, esta última posicionada na menor altitude.

A Acidez Total (AT) dos mostos apresentou modificações substanciais em relação às diferentes altitudes. Em São Joaquim, o nível de acidez foi o mais elevado (com valores correspondentes a 146,6 meq L<sup>-1</sup>) e significativamente diferente daqueles encontrados nas outras unidades experimentais, onde se observaram valores similares, respectivamente, de 117,3; 107,9 e 97,3 meq L<sup>-1</sup> de ácido tartárico para Água Doce, Campos Novos e Marari.

Já o pH (Tabela 1) foi inversamente proporcional à altitude, revelando níveis mais baixos nos mostos das uvas colhidas nas unidades de altitudes mais elevadas, tais como São Joaquim e Água Doce. Mas ambas com valores estatisticamente inferiores em relação a Marari e Campos Novos, que apresentaram, por sua vez, valores semelhantes.

Os resultados apresentados na Tabela 1 são os dados médios obtidos no quadriênio da pesquisa (2010-2013) nas quatro unidades experimentais, levando em consideração as 36 variedades testadas. No entanto, é necessário avaliar cada variedade e os eventuais comportamentos para sugerir as condições mais adequadas de equilíbrio.

A produtividade de uma variedade é geralmente influenciada por diversos fatores ambientais. Ao aumentar a altitude, diminui-se a produtividade, seja pelo efeito da menor fertilidade, seja pela redução do peso médio do cacho.

Além da altitude, existem outros fatores que diferem nas unidades experimentais, tais como: tipo de solo, teor de matéria orgânica, exposição solar e regime pluviométrico (quantidade e distribuição). No entanto, ficou claro que o rendimento produtivo por hectare das variedades de *Vitis vinifera* L., nas condições vitícolas de altitude de Santa Catarina, foi menor em relação à produção em condições europeias.

É importante ressaltar também que a colheita das uvas frequentemente é antecipada para poder reduzir o aparecimento de podridões (doenças fúngicas) nos cachos provocadas pelas chuvas frequentes. A consequência de tal escolha se concretiza na obtenção de uvas, em média, com baixa graduação de açúcar e alta acidez.

Nas Figuras 4 e 5 são apresentados os resultados das produções obtidas e os parâmetros quantitativos e qualitativos das diferentes variedades. Na Figura 4 são observados os valores médios de parâmetros quantitativos e qualitativos das variedades de uvas brancas nas quatro unidades experimentais no quadriênio (2010-2013).

Em relação aos aspectos produtivos, evidencia-se que a variedade mais produtiva foi a Vermentino, enquanto a menos produtiva foi a Coda di Volpe. O rendimento por hectare, de toda forma, foi de médio-baixo, variando aproximadamente de 3.000 a 4.500kg.

As variedades Vermentino, Verdicchio, Glera e Greco di Tufo apresentaram cachos com valores superiores a 100,0 gramas, enquanto as variedades Pinot Grigio, Chardonnay, Manzoni Bianco e Sauvignon Blanc não atingiram 80,0 gramas. Mesmo as variedades de menor peso de cachos apresentaram produtividades similares àquelas de cachos mais pesados, portanto conclui-se que as primeiras apresentavam um maior número de cachos por planta, assim como maior fertilidade de gemas.

Em relação ao nível qualitativo dos mostos, obtiveram-se satisfatórios teores de açúcar, especialmente para Garganega, Greco di Tufo, Manzoni Bianco, Sauvignon Blanc, Verdicchio e Viognier, que superaram os 19,5°Brix. Estas variedades podem ser consideradas adequadas para a produção de vinhos tranquilos. As graduações de açúcar atingidas por Pinot Grigio, Glera, Riesling Renano e Vermentino são, por sua vez, inferiores e, por isso, devem ser consideradas para a produção de vinhos espumantes. As variedades Chardonnay, Coda di Volpe e Fiano atingiram um valor de açúcar entre 18,5 e 19,0°Brix.

Os níveis de acidez, pH e ácido tartárico permitiram identificar três tipologias de destinação enológica das uvas. As variedades Fiano, Garganega, Greco di Tufo, Manzoni Bianco, Riesling Renano e Sauvignon Blanc possuem nível mais elevado de acidez dos mostos (valores de acidez total expresso como ácido tartárico superior aos 120,0meq L<sup>-1</sup>) especialmente adequado para obtenção de vinhos tranquilos. Em contrapartida, as variedades com menor acidez dos mostos (inferiores a 100,0meq L<sup>-1</sup> de acidez total expressa como ácido tartárico) foram a Pinot Grigio, Glera, Vermentino, Verdicchio e Viognier, mostrando-se, portanto, mais adequadas para vinhos jovens de consumo imediato.

Para a obtenção de vinhos espumantes são preferíveis as variedades caracterizadas por menores teores de açúcar e altos níveis de ácidos; como a Garganega, Glera, Manzoni Bianco, Verdicchio, Vermentino e Coda di Volpe, sobretudo nas áreas de maior altitude (São Joaquim e Água Doce).

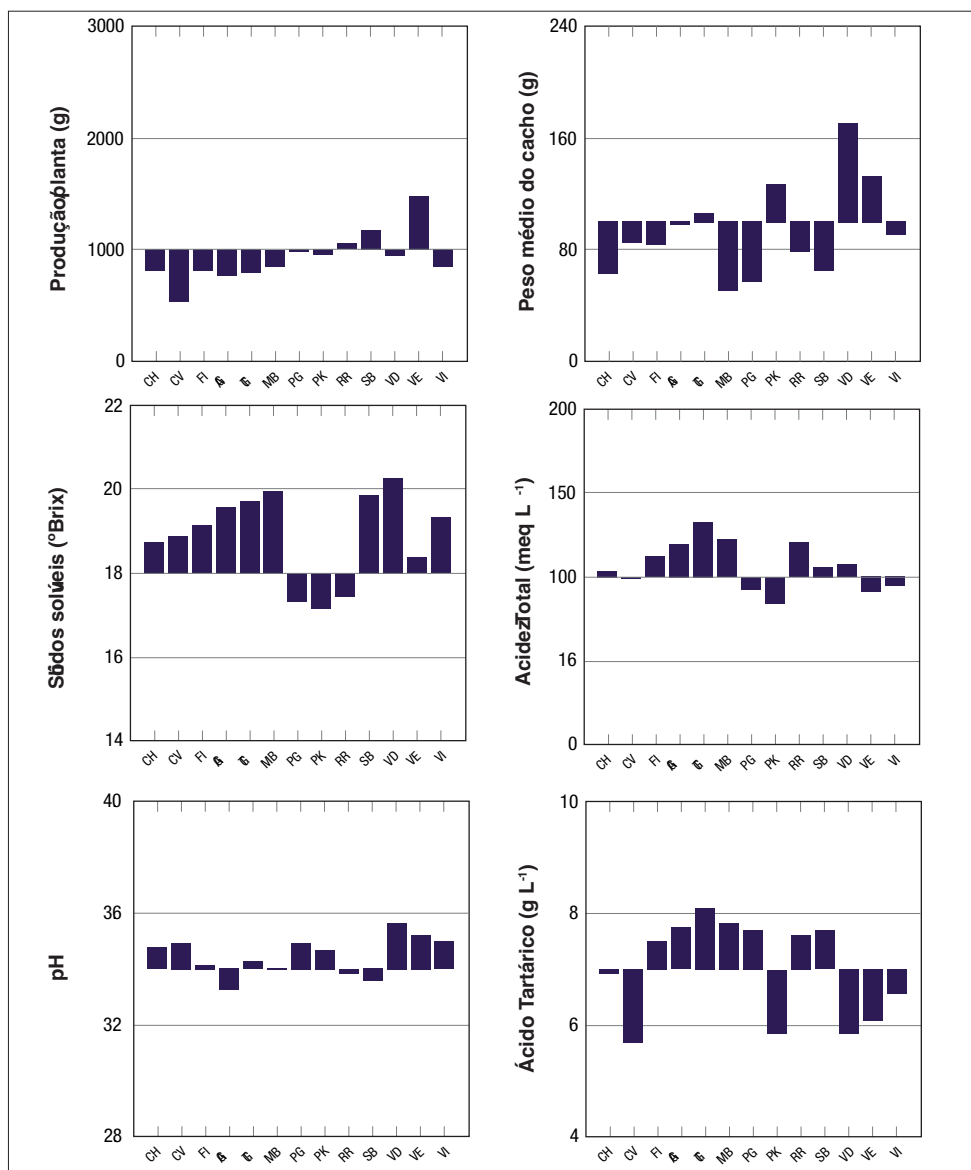


Figura 4. Valores médios de parâmetros quantitativos e qualitativos das variedades de uvas brancas nas quatro unidades experimentais no quadriênio (2010-2013) nas regiões de altitude de Santa Catarina

Na Figura 5 são apresentados os valores médios de parâmetros quantitativos e qualitativos das variedades de uvas tintas nas quatro unidades experimentais no quadriênio (2010-2013). Entre as variedades de uvas tintas, as mais produtivas foram a Nebbiolo, Rebo e Syrah com rendimento superior a 6.000kg ha<sup>-1</sup>. As variedades menos produtivas foram Lagrein,

Croatina, Barbera, Lambrusco e Pinot Nero, com produção inferior a 3.000kg ha<sup>-1</sup>. A baixa produtividade dessas últimas pode ter sido, principalmente, pela redução do peso médio do cacho, que não atingiu 80,0 gramas. Nota-se, no entanto, que a variedade Sangiovese foi a que apresentou maior peso médio do cacho, com valor superior a 150,0 gramas.

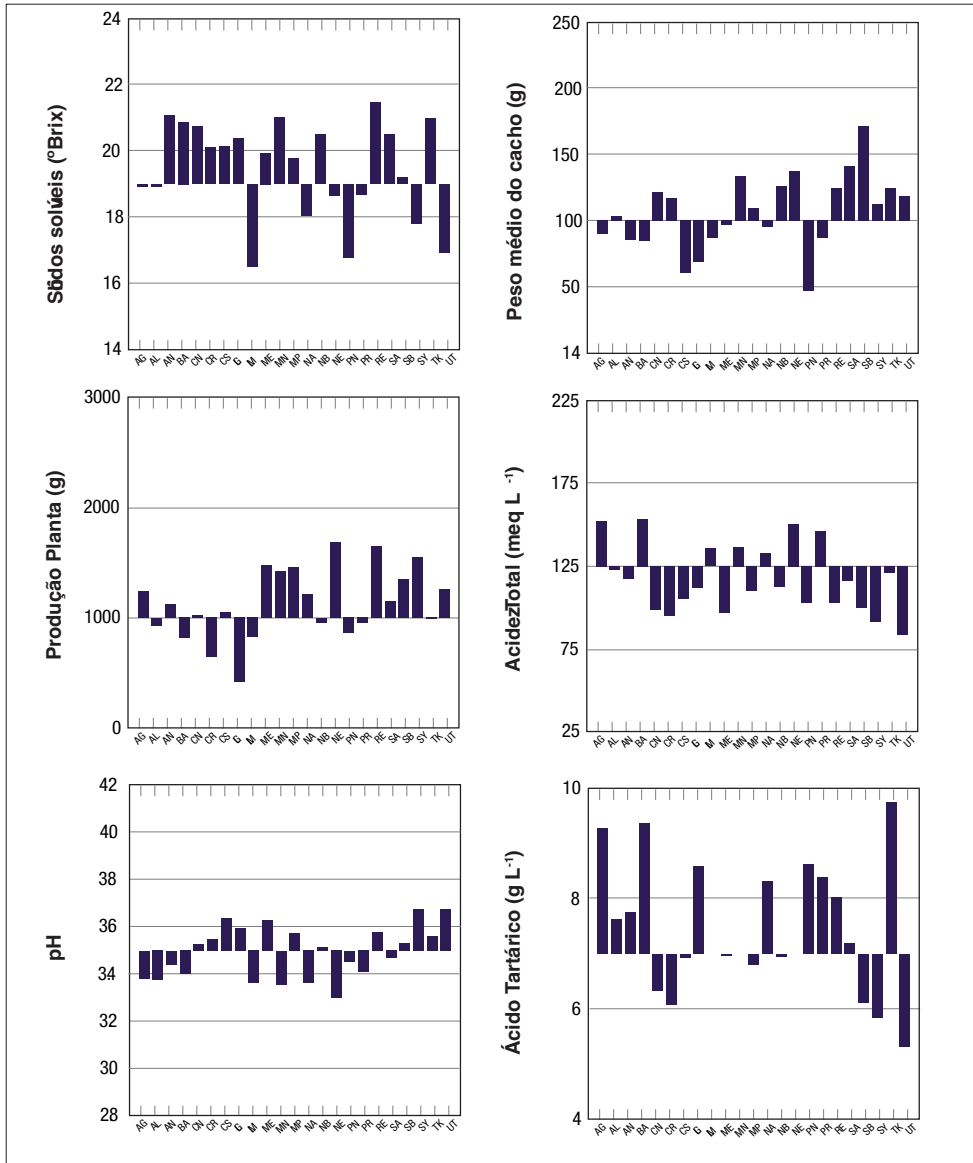


Figura 5. Valores médios de parâmetros quantitativos e qualitativos das variedades de uvas tintas nas quatro unidades experimentais no quadriênio (2010-2013) nas regiões de altitude de Santa Catarina

As variedades Rebo, Teroldego, Ancellotta e Malvasia Nera apresentaram níveis interessantes de açúcares que foram superiores a 21,0°Brix. Lambrusco, Pinot Nero, Nero d'Avola, Syrah e Uva di Troia, no entanto, registraram níveis de açúcar médios inferiores a 18,0°Brix.

Em relação à acidez, os níveis mais elevados (valores de acidez total expressa em ácido tartárico superior a 133,3meq L<sup>-1</sup>) foram registrados nas variedades Aglianico, Barbera, Nebbiolo e Primitivo, e aqueles inferiores (valores de acidez total expressa com ácido tartárico inferior a 80,0meq L<sup>-1</sup>) foram as variedades Canaiolo Nero, Croatina, Merlot, Syrah e Uva di Troia.

As variedades Aglianico, Barbera e Teroldego, devido a sua herança genética e por serem menos influenciadas pelas condições meteorológicas, apresentaram valores superiores à 120,0meq L<sup>-1</sup> de ácido tartárico. Os valores mais baixos, inferiores a 80,0meq L<sup>-1</sup> foram detectados nas variedades de Uva de Troia e Syrah.

De acordo com as tipologias dos vinhos obtidos a partir das uvas tintas, seja de vinhos jovens para consumo imediato, seja para envelhecimento, podem ser obtidas algumas indicações técnicas através de dados produtivos e qualitativos dos mostos.

Para vinhos jovens de consumo imediato, as variedades mais interessantes são Syrah, Canaiolo Nero e Croatina, e para vinhos de longa duração e com potencial de envelhecimento prolongado, identificamos Teroldego, Rebo, Montepulciano, Sangiovese, Barbera e Ancellotta.

### **6.3 Observações inerentes à interação “Genótipo x Ambiente”**

A unidade experimental de Marari resultou como a de menor limitação na produtividade das plantas de videira, enquanto a unidade de São Joaquim apresentou-se como a mais problemática, sobretudo por sua elevada altitude e a ocorrência de geadas tardias. Nessa área, ao contrário das outras, a variedade Fiano revelou-se muito importante e recomendável.

Em Campos Novos, a unidade experimental apresentou problemas com a praga do solo, a pérola da terra ou margarodes (*Eurhizococcus brasiliensis*) e com geadas. Assim, a identificação das variedades adequadas ao local ficou penalizada. Em particular, neste contexto, as variedades mais precoces (Nebbiolo, Chardonnay, Pinot Nero e Teroldego) resultaram naquelas mais sujeitas a geadas primaveris. Não obstante, pôde-se observar que em tal unidade experimental, posicionada na menor cota altimétrica (947m), a variedade Barbera, diferentemente de outras regiões vitícolas, foi considerada importante.

Na unidade experimental de Água Doce (1.300m), no entanto, onde os problemas maiores foram ligados aos fenômenos de geada primaveris, as variedades Sangiovese, Glera e Nero d'Avola permitiram a elaboração de vinhos de qualidade diferenciada.

Durante as visitas técnicas realizadas em outras áreas vitícolas de São Joaquim, posicionadas em uma menor cota altimétrica (1.200-1.350m), foi possível verificar que algumas variedades obtiveram desempenhos adequados e vinhos interessantes, diferentemente do que se registrou em condições limitantes da unidade experimental da Epagri (1.415m). Por exemplo, Chardonnay, Sauvignon Blanc, Sangiovese e Garganega apresentaram vinhos com expressões típicas, já valorizadas por vinícolas locais de São



Joaquim. Do mesmo modo, cabe salientar que, para obter vinhos de expressão importante das variedades Sangiovese, Merlot e Syrah, não se deve buscar regiões com elevada altitude.

As variedades Teroldego, Nebbiolo, Sagrantino e Ancelotta (esta última utilizada para corte de vinhos), mesmo tendo apresentado, durante os anos de pesquisa (2010-2013), alguns problemas e a não completa uniformidade de comportamento nas quatro unidades experimentais, podem ser, de qualquer modo, uma escolha válida de plantio.

Como já exposto anteriormente, a Greco di Tufo parece ser uma variedade interessante, apesar do seu baixo desempenho produtivo. O mesmo pode ser dito para a Riesling Renano e Sauvignon Blanc, pois os melhores resultados com essas variedades foram obtidos em regiões de elevada altitude.

## **6.4 Considerações finais**

Nas regiões de altitude e unidades vitícolas em estudo foi possível confirmar que a duração do ciclo vegetativo das variedades está relacionada à altitude, ligada especialmente ao número de dias que transcorrem entre as fases de brotação e floração.

A análise dos dados relativos à fenologia, assim como aqueles inerentes aos parâmetros quantitativos e qualitativos, evidencia que a escolha das unidades experimentais, baseadas em diversas cotas altimétricas, foi adequada para compreender os reais efeitos da altitude em contextos caracterizados por climas diferentes em relação às regiões de origem das variedades testadas.

Os resultados relativos aos dados produtivos e qualitativos, juntamente com as avaliações sensoriais, permitiram realizar indicações específicas sobre a potencialidade das variedades a serem recomendadas para as diversas situações ambientais do projeto, conforme descrito mais adiante, no Capítulo 8.

Os valores que influenciam de forma mais expressiva na quantidade e na qualidade das produções referem-se a altitudes e condições climáticas (precipitações pluviométricas, temperaturas). A correta escolha da variedade deverá ser aprimorada em relação aos diversos contextos vitivinícolas.

Da análise global dos resultados obtidos, feita com base na instabilidade do comportamento nas unidades de teste, foram identificadas as variedades mais adequadas para a viticultura de altitude de Santa Catarina.

# **7 FISILOGIA DA MATURAÇÃO DAS VARIEDADES MANZONI BIANCO, VERMENTINO, REBO E SANGIOVESE EM REGIÕES DE ALTITUDE DE SANTA CATARINA**

**Alberto Fontanella Brighenti  
André Luiz Kulkamp de Souza  
Emilio Brighenti  
Edson Luiz de Souza  
Marcelo Borghezán  
Aparecido Lima da Silva**

## **Introdução**

A qualidade do vinho é diretamente ligada ao ponto ótimo da maturação da uva, sendo este um evento que envolve a maturação fisiológica (biossíntese evolucionária na baga), a maturação tecnológica (acúmulo de açúcar e ácidos) e a maturação fenólica (acúmulo quali-quantitativo de taninos, pigmentos e compostos ligados ao sabor e aroma) (MANDELLI et al., 2003). A principal forma de definir o potencial de cada região é através da caracterização do comportamento fenológico e do desempenho viti-enológico das plantas.

Neste capítulo serão apresentados resultados obtidos na execução do projeto “Tecnologias para o Desenvolvimento da Vitivinicultura Catarinense”. Os resultados consistiram na caracterização dos estádios fenológicos, no desempenho agrônômico e no acompanhamento da maturação de algumas das variedades avaliadas em quatro unidades: São Joaquim (1.415m), Água Doce (1.300m), Tangará (1.211m) e Campos Novos (947m). Das 36 variedades avaliadas no projeto, serão estudadas nesse capítulo Manzoni Bianco e Vermentino (uvas brancas); Rebo e Sangiovese (uvas tintas) (Figura 1). A escolha de tais variedades deveu-se ao fato de que todas elas apresentaram boa adaptação nas regiões de altitude de Santa Catarina.



Figura 1. Variedades avaliadas no projeto “Tecnologias para o Desenvolvimento da Vitivinicultura Catarinense”. Manzioni Bianco (A), Vermentino (B), Sangiovese (C) e Rebo (D)

## 7.1 Fenologia das variedades Manzoni Bianco, Vermentino, Sangiovese e Rebo nas regiões de altitude de Santa Catarina

O conhecimento dos estádios fenológicos é uma exigência da viticultura moderna, uma vez que possibilita a racionalização e o aprimoramento de práticas culturais, que são indispensáveis para o cultivo da videira. Por exemplo, a data da brotação possibilita a organização e a racionalização da poda e a determinação da data do tratamento fitossanitário de inverno. A data da floração é fundamental para o monitoramento e o controle das podridões do cacho e a data da maturação das uvas possibilita a organização dos trabalhos de campo (colheita e transporte) e da indústria para o recebimento da uva e o uso de equipamentos enológicos (MANDELLI et al., 2003).

A determinação da fenologia das plantas foi efetuada através de observações visuais realizadas semanalmente após a poda. O início de brotação, a plena floração, a mudança de cor das bagas (*véraison*) e a maturidade foram determinados segundo a classificação proposta por Baillod & Baggioini (1993). Os estádios fenológicos da videira cultivada nas regiões de altitude de Santa Catarina podem ser verificados na Figura 2.

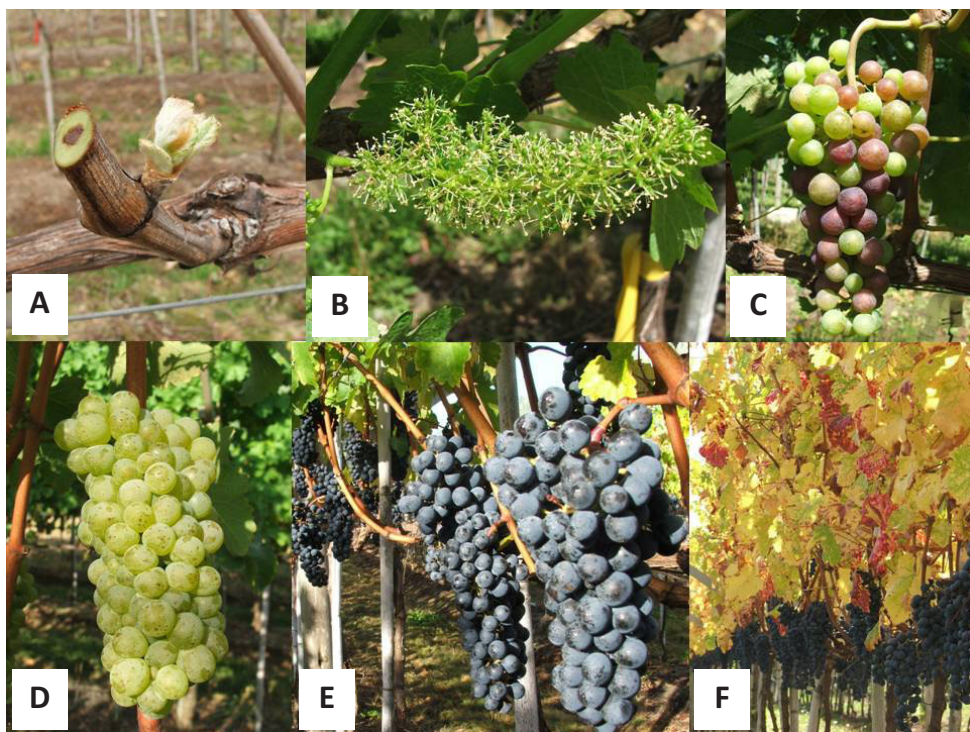


Figura 2. Fases do ciclo fenológico da videira cultivada em São Joaquim, da brotação (A), floração (B), fase de maturação (mudança de cor ou *véraison*) (C), maturação dos cachos (D e E) à senescência das folhas (F)

A Tabela 1 apresenta as datas de ocorrência dos principais estádios fenológicos das variedades em diferentes faixas de altitude do estado de Santa Catarina. No que diz respeito à data de brotação, foi observado que em geral ela ocorre antes nas faixas de menor altitude (947 e 1.211m), enquanto nas condições de maior altitude (1.300 e 1.415m) a brotação das variedades ocorre em média 15 dias mais tarde.

A temperatura e o crescimento da videira são afetados de forma marcante pela latitude do local, através de sua influência na periodicidade e intensidade da radiação solar. No entanto, o crescimento da videira é igualmente controlado pelo ciclo anual de temperatura. Além disso, a brotação das gemas na primavera não requer um tratamento específico para o frio, como na maioria das espécies frutíferas de clima temperado. A brotação da gema responde progressivamente às temperaturas acima da temperatura mínima específica de cada variedade (temperatura basal). Acima dessa temperatura, a brotação e outras respostas fenológicas tornam-se cada vez mais rápidas, até uma faixa de temperatura ótima (MONCUR et al., 1989; JACKSON, 2008).

Tabela 1. Data de ocorrência média dos principais estádios fenológicos das variedades de videira cultivadas em quatro diferentes regiões de altitude no estado de Santa Catarina

Variedade	Altitude (m)	Brotação	Floração	Mudança de cor das bagas (50%)	Maturidade
Manzoni Bianco	1415	14/9	22/11	3/2	25/3
	1300	23/9	17/11	30/1	11/3
	1211	11/9	14/11	1/2	27/2
	947	31/8	31/10	30/12	14/2
Vermentino	1415	18/9	30/11	13/2	9/4
	1300	26/9	23/11	30/1	14/3
	1211	13/9	17/11	31/1	20/3
	947	3/9	1/11	12/1	11/3
Rebo	1415	29/8	20/11	6/2	9/4
	1300	12/9	13/11	30/1	17/3
	1211	25/8	21/10	31/1	9/3
	947	18/8	23/10	9/1	6/3
Sangiovese	1415	12/9	23/11	12/2	14/4
	1300	20/9	25/10	9/2	28/3
	1211	24/8	23/10	24/1	10/3
	947	18/8	24/10	12/1	12/3

\*Valores médios dos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

A classificação baseada na época de brotação é importante para os viticultores, pois permite que eles possam utilizar variedades de brotação precoce em locais com baixo risco de ocorrência de geadas tardias, além de variedades de brotação tardia em locais propensos a esse fenômeno (MANDELLI et al., 2003). Sabe-se que para as faixas de maior altitude (1.300 e 1.415m), as variedades que apresentam datas de brotação no mês de agosto, como a Chardonnay, estão especialmente expostas ao risco de danos por geadas, de ocorrência comum nas regiões de elevada altitude durante esse período (BRIGHENTI et al., 2013).

Quando se compara as datas médias de maturidade/colheita das variedades em diferentes regiões de Santa Catarina, constata-se o efeito da altitude na duração do ciclo da videira (Tabela 1). A colheita mais tardia de todas as variedades ocorreu na região mais elevada (1.415m). Quando se comparam as diferentes faixas de altitude, observou-se que a maturidade das variedades ocorre em média 23 dias mais tarde nas faixas de altitude mais elevada (1.300 e 1.415m).

Na Figura 3 observa-se a duração dos estádios fenológicos das quatro variedades estudadas nas diferentes altitudes. De modo geral, as variedades na altitude de 1.415m apresentaram o período da brotação a maturidade mais longo. Resultados semelhantes foram observados por Muniz et al. (2015) e Malohlava et al. (2017), quando estudaram o comportamento das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot cultivadas nas faixas de altitude de 1.400 e 950m no estado de Santa Catarina.

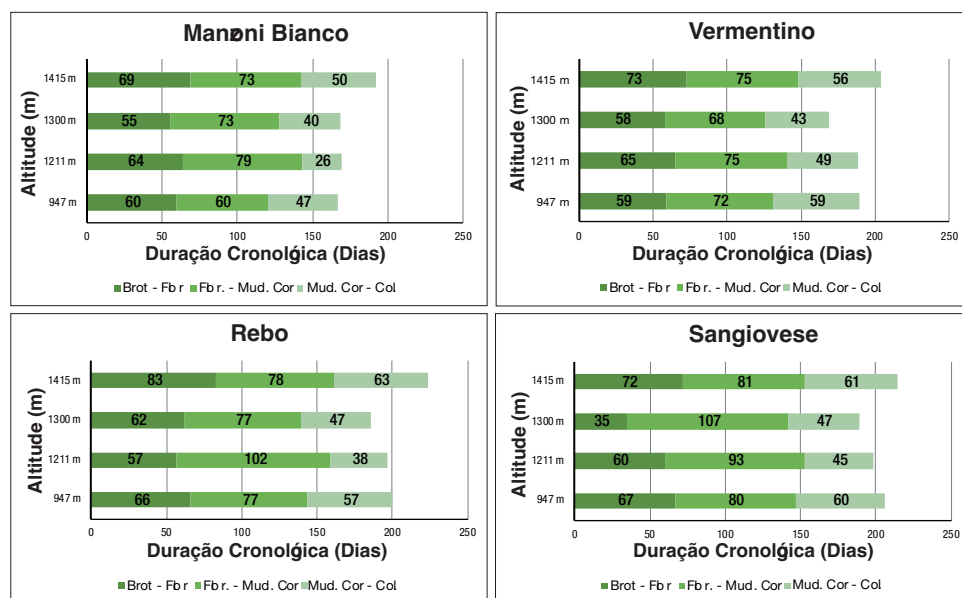


Figura 3. Duração cronológica dos principais estádios fenológicos das variedades de videira cultivadas em diferentes regiões de altitude no estado de Santa Catarina

\*Valores médios dos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Muitos fatores, incluindo variedade, clima e nível de carga de frutos, influenciam a maturação da uva e a data de colheita. O número específico de unidades de calor (geralmente expressas em graus-dia) necessárias para a maturação das bagas varia significativamente entre as variedades. Diferenças no acúmulo de graus-dia também influenciam a taxa de maturação. Quando as temperaturas são baixas e o acúmulo de graus-dia diminui, a maturação é retardada. Quando as condições são quentes e os graus-dias se acumulam rapidamente, o amadurecimento é acelerado (DOKOOZLIAN, 2000).

Diferenças na extensão de ciclos das variedades são explicadas quando uma região apresenta temperaturas médias mais elevadas que a outra, acelerando o ciclo vegetativo da videira. Entre os estádios fenológicos avaliados, foi observada uma diferença média de 20 dias quando se comparam as diferentes regiões de altitude estudadas no estado de Santa Catarina. As áreas com os subperíodos mais longos ocorrem nos vinhedos localizados a 1.415m de altitude e as regiões com os subperíodos mais curtos estão a 947m (Tabela 1).

Os efeitos marcantes da temperatura no desenvolvimento do ciclo da videira podem ser exemplificados nas etapas de floração e pegamento dos frutos. A floração normalmente não ocorre até que a temperatura média alcance 20°C (18°C em regiões mais frias). As baixas temperaturas retardam a antese, assim como a liberação de pólen, a germinação e o crescimento do tubo polínico. Por exemplo, a germinação de pólen é baixa a 15°C, mas é alta entre 30 e 35°C. A penetração e a fertilização do estigma podem levar de 5 a 7 dias a 15°C, mas apenas algumas horas a 30°C. Se a fertilização atrasar significativamente, os óvulos são abortados, assim como temperaturas baixas reduzem lentamente a viabilidade do pólen (STAUDT, 1982; JACKSON, 2008).

## **7.2 Maturação das variedades Manzoni Bianco, Sangiovese, Vermentino e Rebo nas regiões de altitude de Santa Catarina**

A uva é um fruto simples, formado a partir do desenvolvimento do ovário após a fecundação (FREGONI, 1999; CONDE et al., 2007). O crescimento das bagas apresenta padrão duplo sigmoide, com dois estágios consecutivos de crescimento, separados por uma fase limitada de ganho de massa. Na Figura 4, observam-se as principais transformações estruturais e na composição química nas bagas da uva durante o desenvolvimento e a maturação das bagas (BORGHEZAN, 2017).

O desenvolvimento de bagas é um processo complexo apresentando dois períodos de crescimento separados por uma fase lag, na qual a expansão diminui e as sementes amadurecem (CONDE et al., 2007). Durante a primeira fase, os ácidos orgânicos acumulam-se nos vacúolos e taninos, hidroxicinamas e vários precursores de compostos fenólicos são sintetizados. No final da fase lag, o curto período conhecido como *véraison*, ou mudança de cor das bagas, é caracterizado pelo início do acúmulo de açúcar e pela rápida pigmentação das bagas pelas antocianinas nas variedades tintas. Altas concentrações de glicose e frutose se acumulam após a mudança de cor das bagas, enquanto os níveis de ácidos orgânicos diminuem e a baga amolece (ZOCATELLI et al., 2013). A relação ácido/açúcar na colheita é importante para o sabor das uvas de mesa e para as características sensoriais das uvas viníferas (CONDE et al., 2007). No final da terceira fase do desenvolvimento da baga,

muitos precursores do aroma e muitos compostos aromáticos (terpenos, norisoprenoides, ésteres e tióis) são sintetizados (LUND & BOHLMANN, 2006).

O desenvolvimento das bagas pode ser dividido em três fases, conforme apresentado na Figura 4 à direita. Na primeira fase ocorre a diferenciação dos tecidos e estruturas da baga, e o aumento do número de células (Figura 4 esquerda). Neste momento, as bagas apresentam tamanho pequeno, consistência firme, elevada acidez da polpa e coloração verde (KENNEDY et al., 2000; CONDE et al., 2007; BORGHEZAN, 2017).

O início da segunda fase de crescimento coincide com o início da maturação (ou pintor ou *véraison*), identificada nas variedades brancas pelo amolecimento das bagas e, nas variedades tintas, também pela mudança na coloração das películas (FREGONI, 1999; KENNEDY et al., 2000; CONDE et al., 2007). Esta etapa é relativamente curta em relação à fase anterior (Figura 4).

Na terceira fase, onde se verifica a segunda fase de crescimento, ocorrem modificações menos expressivas nas características estruturais, mas grandes alterações na composição química das bagas (Figura 4). Resultam em frutos com sabor doce, textura macia, aromáticos e com coloração intensa para as variedades tintas. No período entre o início da maturação e a colheita, a baga geralmente dobra de tamanho (CONDE et al., 2007; KELLER, 2010).

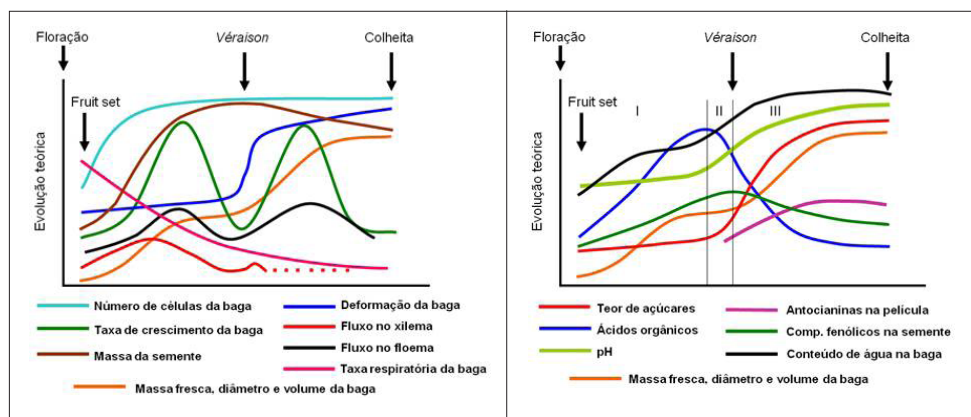


Figura 4: Transformações físicas estruturais (esquerda) e na composição química (direita) nas bagas da uva durante seu desenvolvimento e maturação  
Fonte: Borghezán (2017).

Durante a maturação diversas alterações importantes são observadas nas bagas (Figuras 4, 5 e 6). O amolecimento da polpa envolve alterações na parede celular ocasionadas pela ação de expansinas, pectinases e outras enzimas. A acumulação de açúcares resulta do transporte de fotoassimilados (sacarose), via floema, e posterior conversão em hexoses (glicose e frutose). A concentração de açúcares é fortemente afetada pelas práticas de manejo (raleio, manipulação do dossel, entre outros) e pelas condições do meio. É também promovida quando se registram menores volumes de precipitação, com a diminuição das temperaturas, pela maior exposição à luz solar e em condições de maior sanidade das bagas (KUHN et al., 2013).



Os ácidos tartárico e málico representam cerca de 90% dos ácidos orgânicos presentes nos vacúolos, ambos acumulados nas bagas durante a primeira fase de crescimento. O ácido tartárico é rapidamente acumulado após a frutificação, e sua concentração vai reduzindo ligeiramente, principalmente por diluição, durante a maturação. A concentração de ácido málico atinge valores máximos próximo ao pintor e diminui intensamente após esta fase (KELLER, 2010). Temperaturas mais amenas diminuem a degradação do ácido málico, resultando em maior acidez do mosto (COSME et al., 2016). Essa particularidade do metabolismo explica as características das uvas cultivadas nas regiões de altitude de Santa Catarina, que apresentam maiores teores de acidez na composição da uva madura. Próximo à colheita, os teores de ácido tartárico geralmente são maiores que os valores de ácido málico.

As características da uva no momento da colheita são determinadas pelas variações nas concentrações dos diferentes compostos orgânicos e minerais presentes nas bagas. Muitos desses compostos, que contribuem significativamente para os atributos sensoriais dos vinhos, são sintetizados e transformados principalmente após o início da maturação. Existem porém muitos compostos fenólicos e aromáticos que são formados e acumulados ainda em uma fase anterior ao início da maturação (CONDE et al., 2007; KELLER, 2010; BORGHEZAN, 2017).

O acompanhamento da evolução da maturação tecnológica foi realizado a partir do estágio fenológico de mudança de cor das bagas (considerado quando 50% das bagas mudaram de coloração) até a maturidade (colheita) (Figuras 5 e 6). A maturação tecnológica foi avaliada através do mosto, obtido com o esmagamento das bagas das uvas, determinando-se os teores de Sólidos Solúveis ( $^{\circ}$ Brix), a Acidez Total ( $\text{meq L}^{-1}$ ) e o pH de cada variedade, conforme as metodologias propostas pelo Office International de la Vigne et du Vin (OIV, 2009).

As Figuras 5 e 6 apresentam a evolução dos teores de sólidos solúveis e da acidez total das variedades Manzoni Bianco, Vermentino, Rebo e Sangiovese cultivadas em diferentes altitudes de Santa Catarina. Para todas as regiões, observou-se o acúmulo gradual de açúcar durante toda a maturação, assim como um decréscimo gradual na concentração da acidez total da uva.

Ao observar as curvas é possível constatar o efeito da altitude na duração do ciclo das plantas e na duração do período de maturação das uvas, onde fica evidente o maior atraso no ciclo das videiras quando as diferentes variedades são cultivadas nas faixas de altitude mais elevadas.

Sabe-se que a temperatura afeta de forma marcante a maturação e a qualidade da uva. Essa é a base do conceito de soma térmica ou unidade de calor em graus-dias (MANDELLI et al., 2003) e de seu efeito sobre o desenvolvimento da videira. A temperatura também afeta diferentemente as reações específicas que ocorrem durante a maturação das bagas. Consequentemente, a composição da uva e a qualidade potencial do vinho podem ser influenciadas de forma significativa (JACKSON, 2008).

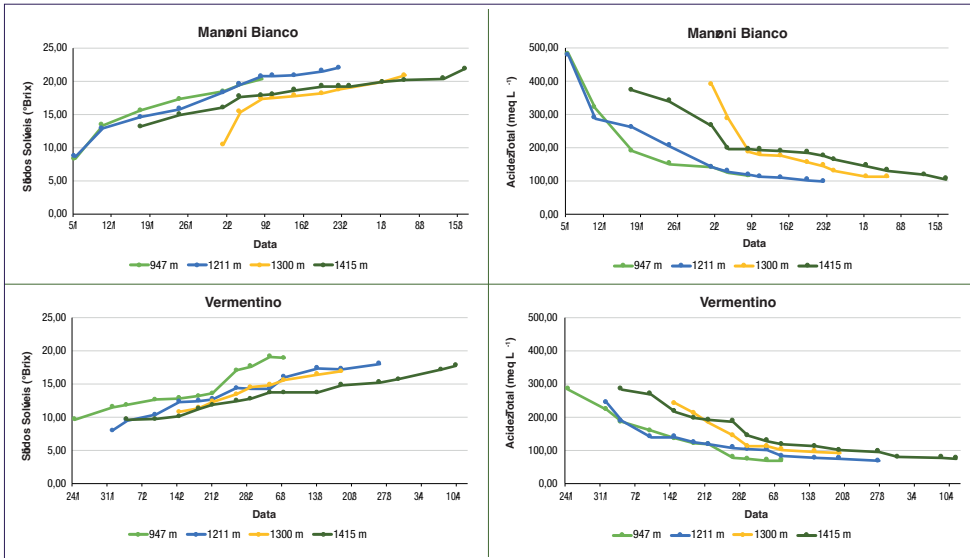


Figura 5. Curvas de maturação das variedades Manzoni Bianco e Vermentino cultivadas em diferentes altitudes em Santa Catarina

\*Valores médios da safra 2011.

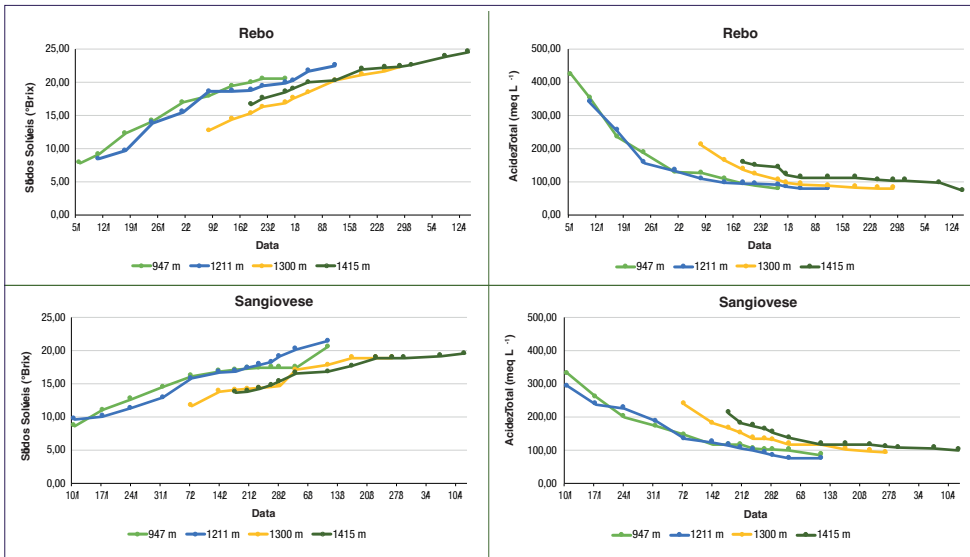


Figura 6. Curvas de maturação das variedades Rebo e Sangiovese cultivadas em diferentes faixas de altitude em Santa Catarina

\*Valores médios da safra 2011.

Fonte: Elaborado por A. F. Brighenti.

### 7.3 Desempenho vitícola das variedades Manzoni Bianco, Vermentino, Sangiovese e Rebo nas regiões de altitude de Santa Catarina

Na Tabela 2 são mostrados os índices produtivos das variedades Manzoni Bianco, Vermentino, Rebo e Sangiovese cultivadas em diferentes altitudes. Na maturidade das uvas, no ponto de colheita, foi definida a produtividade das plantas a partir do número e do peso dos cachos ( $\text{kg planta}^{-1}$ ). A produtividade estimada ( $\text{t ha}^{-1}$ ) foi obtida a partir da densidade de plantas por hectare e da produção por planta. O índice de fertilidade ( $\text{n}^{\circ}$  cachos.  $\text{N}^{\circ}$  ramos $^{-1}$ ) foi determinado a partir da divisão entre o número de cachos por planta e o número de ramos por planta.

Tabela 2. Índices produtivos das variedades de videira, Manzoni Bianco, Vermentino, Rebo e Sangiovese, cultivadas em quatro diferentes altitudes no estado de Santa Catarina

Variedade	Altitude (m)	Nº de Cachos por Planta	Índice de Fertilidade (Cachos Ramo $^{-1}$ )	Produção por Planta ( $\text{kg planta}^{-1}$ )	Produtividade por Hectare ( $\text{t ha}^{-1}$ )	Peso de Cacho (g)
Manzoni Bianco	1415	26 a	1,18 a	1,25 a	2,77 a	43,48 b
	1300	24 a	1,15 a	1,31 a	2,90 a	56,90 ab
	1211	25 a	1,39 a	1,47 a	3,27 a	59,64 a
	947	18 a	1,28 a	1,21 a	2,68 a	72,34 a
Vermentino	1415	18 a	1,02 a	4,28 a	9,52 a	222,39 a
	1300	9 b	0,63 b	1,16 b	2,58 b	112,56 c
	1211	12 b	0,79 ab	2,23 b	4,94 b	189,52 ab
	947	10 b	0,79 ab	1,31 b	2,91 b	139,91 bc
Rebo	1415	20 a	1,11 a	2,40 a	5,33 a	107,74 b
	1300	15 b	0,91 ab	1,89 a	4,19 a	115,32 ab
	1211	15 b	0,91 ab	2,05 a	4,56 a	131,76 ab
	947	10 c	0,74 b	1,44 a	3,19 a	153,71 a
Sangiovese	1415	22 a	1,12 a	5,92 a	13,16 a	236,96 a
	1300	15 ab	0,77 b	1,55 b	3,45 b	129,93 b
	1211	14 ab	0,83 ab	3,03 b	6,74 b	208,40 ab
	947	11 b	0,74 b	2,67 b	5,93 b	232,31 a

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade de erro

\*Valores médios dos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Para a variedade Manzoni Bianco não foram observadas diferenças para os índices produtivos, exceto o peso de cacho, que foi maior nas faixas de menor altitude (947 e 1.211m). Para as variedades Vermentino e Sangiovese, os melhores índices de produção foram obtidos no vinhedo de maior altitude (1.415m). Para a variedade Rebo o maior número de cachos por planta e o maior índice de fertilidade foram observados no vinhedo de maior altitude, enquanto os cachos mais pesados foram colhidos no vinhedo de menor altitude. Contudo, tanto para a Rebo quanto para a Manzoni Bianco não houve diferenças entre as faixas de altitude para a produção por planta e a produtividade por hectare (Tabela 2).

No momento da colheita também foram amostradas bagas para a realização de análises da maturação tecnológica, onde foram determinadas as concentrações de Sólidos Solúveis ( $^{\circ}$ Brix), da Acidez Total ( $\text{meq L}^{-1}$ ) e do pH para cada variedade (Tabela 3), conforme as metodologias propostas pelo Office International de la Vigne et du Vin (OIV, 2009).

Para todas as variedades estudadas foram obtidas concentrações mais baixas de pH e concentrações mais elevadas de acidez total nas bagas de uvas originadas do vinhedo de maior altitude (1.415m). Para a variedade Manzoni Bianco, as maiores concentrações de sólidos solúveis foram obtidas nos vinhedos de menor altitude, enquanto para as demais variedades não houve diferença estatística (Tabela 3).

A temperatura é um fator-chave no controle da concentração dos ácidos orgânicos presentes no mosto da uva. Durante os estágios iniciais do desenvolvimento dos frutos, a temperatura ótima para a síntese ácida varia entre 20 e 25°C. Também está bem estabelecido que a acidez da uva na colheita é negativamente correlacionada com a temperatura durante o período de maturação (JACKSON & LOMBARD, 1993; KELLER, 2010; COSME et al., 2016; BORGHEZAN, 2017). Em geral, frutos amadurecidos em baixas temperaturas têm maior acidez total (principalmente de ácido málico) do que frutos amadurecidos em altas temperaturas. A acidez da uva, portanto, varia entre regiões e anos, com níveis mais altos de acidez encontrados em regiões mais frias (DOKOOZLIAN, 2000).

Temperaturas mais altas geralmente resultam em concentrações maiores de açúcares, reduzindo ao mesmo tempo os teores de ácido málico. Como o sabor, a cor, a estabilidade e o potencial de envelhecimento dos vinhos são influenciados pelos teores de açúcar e de acidez da uva, as condições de temperatura ao longo do ciclo vegetativo têm um efeito proeminente na delimitação da qualidade da uva na colheita. Com base nos níveis de açúcar e do ácido málico, a faixa ótima de temperatura para a maturação da uva fica entre 20 e 25°C; para a síntese de antocianinas, temperaturas ligeiramente mais baixas podem ser preferíveis. As temperaturas diurnas parecem ser mais importantes do que as temperaturas noturnas para a formação de pigmentos (KLEWER & TORRES, 1972; JACKSON, 2008).

Tabela 3. Índices qualitativos das variedades de videira, Manzoni Bianco, Vermentino, Rebo e Sangiovese, cultivadas em quatro diferentes faixas de altitude no estado de Santa Catarina

Variedade	Altitude (m)	pH	Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez Total (Meq L <sup>-1</sup> )
Manzoni Bianco	1415	3,07 b	20,23 b	120,78 c
	1300	3,31 a	20,32 b	105,66 b
	1211	3,45 a	21,31 a	88,81 a
	947	3,37 a	20,72 ab	108,14 b
Vermentino	1415	3,16 b	17,99 a	108,92 b
	1300	3,26 b	17,11 a	108,03 b
	1211	3,59 a	17,24 a	77,70 a
	947	3,54 a	17,21 a	81,92 a
Rebo	1415	3,17 c	21,84 a	154,97 b
	1300	3,40 b	21,12 a	92,09 a
	1211	3,67 a	22,00 a	83,91 a
	947	3,58 a	21,34 a	89,61 a
Sangiovese	1415	3,15 c	18,64 a	128,55 c
	1300	3,37 b	18,51 a	93,30 b
	1211	3,52 ab	17,64 a	86,62 a
	947	3,58 a	17,59 a	91,80 ab

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade de erro

\*Valores médios dos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Fonte: Elaborado por A. F. Brighenti.

## 7.4 Considerações finais

É possível constatar o efeito da altitude na duração do ciclo das plantas e na duração do período de maturação das uvas, onde fica evidente o maior atraso no ciclo das videiras quando as diferentes variedades são cultivadas nas faixas de altitude mais elevadas.

Em geral, a brotação das variedades ocorre em média 15 dias mais tarde nas faixas de maior altitude (1.300 e 1.415m) enquanto a maturidade das variedades ocorre em média 23 dias mais tarde nas faixas de altitude mais elevada (1.300 e 1.415m).

As variedades Vermentino e Sangiovese apresentaram melhores índices produtivos nas faixas de altitude mais elevadas, enquanto a altitude não afetou os índices produtivos da Manzoni Bianco e da Rebo.

Para todas as variedades estudadas foram obtidas concentrações mais baixas de pH e concentrações mais elevadas de acidez total nas bagas de uvas originadas do vinhedo de maior altitude (1.415m).

## Referências

BAILLOD, M.; BAGGIOLINI, M. Les stades répers de la vigne. **Revue Suisse de Viticulture Arboriculture Horticulture**, Lausanne, v.28, p.7-9, 1993.

BORGHEZAN, M. Comportamento da videira nas regiões de altitude de Santa Catarina: Um dos componentes distintivos ligados ao conceito de terroir. *In*: WORKSHOP CATARINENSE DE INDICAÇÃO GEOGRÁFICA, 4., 2016, Joinville. **Anais[...]** Joinville, 2016. p.58-68.

BORGHEZAN, M. Formação e maturação da uva e os efeitos sobre os vinhos: Revisão. **Ciência e Técnica Vitivinícola**, v.32, n.2, p.126-141, 2017.

BRIGHENTI, A.F.; BRIGHENTI, E.; BONIN, V.; RUFATO, L. Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina – Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.7, p.1162-1167, 2013.

CONDE, B.C.; SILVA, P.; FONTES, N.; DIAS, A.C.P.; TAVARES, R.M.; SOUSA, M.J.; AGASSE, A.; DELROT, S.; GEROS, H. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food**, v.1, p.1–22, 2007.

COSME, F.; GONÇALVES, B.; INÊS, A.; JORDÃO, A.M.; VILELA, A. Grape and wine metabolites: biotechnological approaches to improve wine quality. *In*: **Grape and wine biotechnology**. Morata A., Loira I. (eds.), INTECH, Rijeka/Croacia. 2016, p.187-224.

DOKOOZLIAN, N.K. Grape Berry and Development. p. 30-37 *In*: Christiansen, L.P. **Raisin Production Manual**. University of California, Agricultural and Natural Resources Publication 3393, Oakland, CA. 295p, 2000.

FREGONI, M. **Viticultura di qualità**. 2ª ed. Piacenza, 1999. 705p.

JACKSON, R.S. **Wine science: principles and applications**. 3ª ed. San Diego, Elsevier, 2008. 789p.

KELLER, M. **The Science of Grapevines. Anatomy and Physiology**. Burlington, Elsevier, Academic Press, 2010. 368p.

KENNEDY, J.A.; MATTHEWS, M.A.; WATERHOUSE, A.L. Changes in grape seed polyphenols during fruit ripening. **Photochemistry**, v.55, p.77-85, 2000.

KLIEWER, W.M.; TORRES, R.E. Effect of controlled day and night temperatures on grape coloration. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.23, p.71–76, 1972.

KUHN, N.; GUAN, L.; DAI, Z.W.; WU, B.; LAUVERGEAT, V.; GOMÈS, E.; LI, S.; GODOY, F.; ARCE-JOHNSON, P.; DELROT, S. Berry ripening: recently heard through the grapevine. **Journal of Experimental Botany**, v.65, p.4543-4559, 2013.

LUND, S.T.; BOHLMANN, J. The molecular basis for wine grape quality - a volatile subject. **Science**, v.311, p.804–805, 2006.

MALOHLAVA, I.T.C.; SIMON, S.; VANDERLINDE, G.; BRIGHENTI, A.F.; MALINOVSKI, L.I.; MUNHOZ, B.; BRIGHENTI, E.; SILVA, A.L. Ecophysiology of 'Cabernet Sauvignon' and 'Merlot' grown at different altitudes in Santa Catarina State, Brazil. **Acta Horticulturae**, v.1188, p.197-204, 2017.

MANDELLI, F.; BERLATO, M.A.; TONIETTO, J.; BERGAMASCHI, H. Fenologia da videira na Serra Gaúcha. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.9, p.129-144, 2003.

MONCUR, M.W.; RATTIGAN, K.; MACKENZIE, D.H.; MCINTYRE, G.N. Base temperatures for bud break and leaf appearance of grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.40, p.21–26, 1989.

MUNIZ, J.N.; SIMON, S.; BRIGHENTI, A.F.; MALINOVSKI, L.I.; PANCERI, C.P.; FERNANDES, G.V.; WELTER, J.F.; ZOTTO, D.D.; SILVA, A.L. Viticultural performance of Merlot and Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) cultivated in high altitude regions of Southern Brazil. **Journal of Life Sciences**, v.9, p.399-410, 2015.

OIV - Organization Internationale de la Vigne et du Vin. (2009). **Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis**, Vol. 1 (Paris: OIV), 2009, 419p.

STAUDT, G. Pollenkeimung und Pollenschlauchwachstum in vivo bei *Vitis* und die Abhängigkeit von der Temperatur. **Vitis**, v.21, p.205–216, 1982.

ZOCCATELLI, G.; ZENONI, S.; SAVOI, S.; DAL SANTO, S.; TONONI, P.; ZANDONÀ, V.; DAL CIN, A.; GUANTIERI, V.; PEZZOTTI, M.; TORNIELLI, G.B. Skin pectin metabolism during the postharvest dehydration of berries from three distinct grapevine cultivars. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.19, p.171–179, 2013.

# 8 COMPORTAMENTO ENOLÓGICO DE DIFERENTES VARIEDADES VINÍFERAS EM REGIÕES DE ALTITUDE DE SANTA CATARINA

Vinícius Caliarí  
Duílio Porro  
Marco Stefanini

## Introdução

A elaboração de vinhos é com certeza um dos processos mais fascinantes de transformação de matéria-prima em um produto final, com amplo espectro de gostos, sabores, aromas e nuances de cor que nos levam a experiências sensoriais singulares.

Devido a isso, o vinho provavelmente tenha inspirado mais pesquisas e publicações do que qualquer outro alimento ou bebida, pois a paixão de grandes cientistas pelo vinho motivou inúmeros estudos que contribuíram não somente para o desenvolvimento prático da enologia, mas também para grandes descobertas em outros campos da ciência.

Desde o século XIX a busca pelo conhecimento do vinho, sua composição química e as transformações envolvidas possuem papel significativo em relevantes avanços científicos nas áreas de química, bioquímica e microbiologia.

Nesse contexto, a elaboração de vinificações em escala piloto, microvinificações ou nanovinificações são as únicas formas de se avaliar o potencial enológico de uvas e regiões em qualquer lugar do mundo. Na avaliação das variedades viníferas nas 4 regiões de altitude de Santa Catarina referente ao projeto “Tecnologias para o Desenvolvimento da Vitivinicultura Catarinense”, as microvinificações foram realizadas no laboratório de microvinificação da Epagri, Estação Experimental de Videira, conforme protocolos descritos abaixo.

## 8.1 Processo da microvinificação

### 8.1.1 Recepção das uvas

As uvas recebidas são identificadas pelo responsável da coleta através de um código numérico sequencial de três dígitos, em formulário apropriado, onde foram informados: variedade, pesquisador e/ou órgão responsável, origem e data de colheita.

Como no laboratório da Epagri são recebidas amostras de uvas de vários locais, as mesmas, após identificação, foram transferidas à câmara fria para resfriamento de 12 a 24 horas, a temperatura de  $\pm 4,0^{\circ}\text{C}$ .

Após a passagem pela câmara fria realiza-se uma análise visual de sanidade e qualidade e, caso necessário, procede-se a limpeza de bagas ou mesmo de cachos defeituosos.

Posteriormente, as uvas são pesadas e, nos vinhos brancos, levadas para o desengace e a prensagem. Nos tintos, realiza-se o desengace, a fermentação e a maceração, conforme descrito nos itens 8.1.2 e 8.1.3.



### 8.1.2 Vinificação em tinto

Consiste em realizar a fase inicial da fermentação alcoólica na presença da casca (maceração). A metodologia conforme Rizzon e Dall'Agnol (2007) consiste em: desengace, esmagamento, leve sulfitação, maceração e fermentação alcoólica, eventualmente realiza-se a correção do grau alcoólico com açúcar (chaptalização), caso necessário prensagem do bagaço, fermentação malolática, trasfegas, estabilização a frio, filtração e engarrafamento.

Após o desengace e o esmagamento adiciona-se ao mosto o anidrido sulfuroso ( $\text{SO}_2$ ), em dose de  $50,0\text{mg L}^{-1}$ , posteriormente, enzima pectolítica  $3,0\text{ml hl}^{-1}$  e, por fim, após alguns minutos, adiciona-se de 10 a  $30\text{g hl}^{-1}$  de levedura previamente hidratada. Durante a maceração procedem-se remontagens diárias, que é a operação que se faz para escorrer o mosto em fermentação através da torneira situada na parte inferior do recipiente, dentro de um vasilhame aberto, deixando cair a certa altura. A pressão da queda produz uma emulsão que facilita a dissolução do oxigênio do ar.

O líquido do mosto é então enviado através de bomba para a parte superior do tanque de fermentação caindo sobre o “chapéu” formado pelas cascas. Nas microvinificações executa-se a “pigeage” com o afundamento do chapéu, molhando-o e melhorando a extração de cor, tanino e polifenóis. Fazem-se tomadas diárias de temperatura (entre 20 e  $24^\circ\text{C}$ ) e densidade, com isso observa-se a transformação do açúcar em álcool pela diária diminuição da densidade. Nesse período, caso necessário, via análise inicial do mosto, faz-se a correção do grau alcoólico.

De acordo com a legislação vigente há limites para variedades de *V. vinifera*: 2,0% em álcool (até 2018), 1,0% em álcool após essa data. Para uvas de variedades híbridas e americanas: 3,0% em álcool (até 2018) e 2,0% em álcool após essa data (Decreto 8198/14 e decreto 9348/18-MAPA). A descuba (separação das cascas do líquido) é determinada através da análise de densidade e do acompanhamento da integridade das cascas da uva. O mosto resultante da separação chama-se mosto-flor, de melhor qualidade. Após a descuba, os vinhos finalizam a fermentação alcoólica e malolática em recipientes fechados com batoks (válvulas hidráulicas). Ao prensar-se o bagaço resultante da separação, origina-se o vinho de prensa, que, comparado ao mosto-flor, possui qualidade inferior.

Nas microvinificações, para avaliação do potencial enológico das uvas, em geral são realizadas prensagens leves, minimizando a extração excessiva de compostos químicos que prejudiquem a qualidade enológica do vinho em elaboração, como taninos desagradáveis e mucilagens. Após sete, até dez dias, procede-se à primeira trasfega, para remover a borra precipitada mais grossa, que é realizada trasfegando o vinho sem mexer com o precipitado, fazendo com que o líquido oxigene, caindo de uma altura em torno de 1,0m, para que aromas defeituosos, eventualmente existentes, volatilizem ou oxidem levemente.

Acontece então uma desacidificação enzimática, a fermentação malolática, através de bactérias lácticas que transformam o ácido málico em ácido láctico. Tal fermentação ocorre em temperatura aproximada de  $25^\circ\text{C}$ . O final da fermentação é identificado por análise qualitativa cromatográfica em papel. Havendo um resultado positivo, trasfega-se o vinho e corrige-se o  $\text{SO}_2$  para a concentração de  $32,0\text{mg L}^{-1}$ , isso em vinhos tintos. Após, leva-se ao frio à temperatura de  $0,0^\circ\text{C}$ , durante 30 dias, para ocorrer a estabilização tartárica, com a precipitação dos bitartaratos e tartaratos. Realiza-se a trasfega no intuito de obter-se um vinho limpo, procedendo à filtração e engarrafamento.

### 8.1.3 Vinificação em branco

Consiste em realizar a fermentação alcoólica sem a presença das cascas e sementes, que são separadas no início do processo. Logo após o desengace, o mosto é prensado em prensa hidropneumática e o líquido obtido sofre debourbagem em câmara fria com bentonite, por pelo menos 24 horas.

A metodologia dessa vinificação conforme Rizzon e Dall'Agnol (2009) apresenta a seguinte sequência: esmagamento com desengace, prensagem, sulfitação, limpeza, fermentação alcoólica com correção de açúcar caso necessário, trasfega, estabilização a frio, filtração e engarrafamento.

Após a obtenção do mosto sem as cascas, faz-se a sulfitação com dose de 50,0mg L<sup>-1</sup> e adiciona-se bentonite, na dose de 7,0ml L<sup>-1</sup>, que é um clarificante mineral. Com o auxílio de baixa temperatura, depois de 24 horas, faz-se uma trasfega, obtendo-se um mosto límpido para iniciar a fermentação. Para tanto, adicionam-se 30,0g hl<sup>-1</sup> de levedura previamente hidratada.

Após a análise inicial do mosto, opta-se pela chaptalização ou não do vinho, a fim de obter vinhos com no mínimo 10% vv de álcool, porém não acrescentando mais que 2,0 graus alcoólicos, conforme legislação. Procede-se à fermentação alcoólica, controlada através de medidas diárias de temperatura (entre 15 e 18°C) e densidade.

Com o acompanhamento da fermentação por análise de densidade, verifica-se o término da mesma. Nesse momento realizam-se análises de álcool e açúcar e procede-se à trasfega com correção de SO<sub>2</sub>. Adiciona-se uma segunda dose de bentonite de 0,5ml L<sup>-1</sup>, menor que a inicial, e coloca-se em temperatura próxima a 0°C em câmara fria, por 30 dias, para que ocorra a estabilização tartárica. Após esse período procede-se a uma trasfega a fim de separar o tartarato e as demais partículas do vinho límpido. Analisa-se o anidrido sulfuroso e, caso necessário, corrige-se o mesmo até alcançar a proporção recomendada para conservação de vinhos brancos, que é de 40,0mg L<sup>-1</sup>. Filtra-se em filtro de membrana de celulose e o vinho é envasado.

Tanto os vinhos brancos como os tintos, foram armazenados na enoteca da Estação Experimental de Videira.

### 8.1.4 Vinhos de altitude de Santa Catarina

Os vinhos das regiões de altitude de Santa Catarina, em geral, apresentam maior estrutura, cor e aromas quando comparados aos vinhos elaborados com uvas de regiões de menores altitudes.

Nos vinhedos de altitude, o ciclo da planta é mais longo, isso faz com que a maturação ocorra mais tardiamente nos meses de temperaturas menores, o que explica a maior possibilidade de acúmulo de sólidos solúveis e compostos secundários, como antocianinas e polifenóis. Em função do maior ciclo, a colheita ocorre em períodos tradicionalmente com menores precipitações pluviométricas, permitindo melhor sanidade na época de maturação.

Outro fator que influencia na qualidade da uva é a menor respiração noturna que ocorre em regiões de altitude, proporcionada pela diminuição das temperaturas à noite. Dentre os fatores ambientais o clima de altitude exerce a maior influência. Sabe-se por exemplo que temperatura e umidade estão intimamente relacionadas com a altitude; em

altitudes elevadas, a temperatura e a umidade são normalmente baixas, o que favorece o acúmulo de polifenóis. A concentração de polifenóis totais depende de vários fatores, como a safra, o grau de maturação da uva, o estado hídrico, a nutrição mineral, a época de colheita e a sanidade da uva.

Os resultados obtidos ao longo de cinco safras (2011-2015) das diferentes variedades viníferas cultivadas em quatro regiões de altitudes estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios de sólidos solúveis, acidez total, pH e grau alcoólico de variedades ou clones italianos em 4 regiões de altitude de Santa Catarina. Avaliações de 5 safras de 2011 a 2015 em Campos Novos (947m), Tangará (1211m), Água Doce (1.300m) e São Joaquim (1.415m). Epagri de Videira (2020)

Variedade	Altitude (m)	Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez Total (meq L <sup>-1</sup> )	pH	Álcool (%vv)
Fiano	947	19,05	108	3,32	11,8
	1211	18,9	101	3,21	11,8
	1300	17,6	115	3,11	11,3
	1415	18,2	154	3,23	11,3
Garganega	947	19,3	126	3,23	11,2
	1211	19,8	103	3,11	12,5
	1300	18,7	137	3,09	11,9
	1415	19,0	142	3,19	10,9
Manzoni Bianco	947	19,5	98	3,24	11,6
	1211	21,7	95	3,49	12,7
	1300	20,6	130	3,07	12,3
	1415	18,6	137	3,25	11,0
Glera	947	17,3	79	3,40	11,1
	1211	18,4	86	3,38	11,1
	1300	16,4	84	3,34	11,2
	1415	16,4	104	3,35	11,8
Riesling Renano	947	18,1	124	3,21	11,8
	1211	17,1	82	3,24	11,1
	1300	17,5	99	3,24	11,9
	1415	17,2	157	3,03	11,3
Vermentino	947	16,8	101	3,35	11,0
	1211	17,25	84	3,45	11,8
	1300	17,0	113	3,25	11,4
	1415	11,12	137	3,25	10,9

...continuação

Variedade	Altitude (m)	Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez Total (meq L <sup>-1</sup> )	pH	Álcool (%vv)
Viognier	947	18,5	102	3,32	12,4
	1211	20,1	82	3,42	12,5
	1300	17,2	99	3,27	11,4
	1415	17,7	122	3,25	11,6
Chardonnay	947	-	-	-	-
	1211	19,16	101	3,34	11,7
	1300	19,5	123	3,21	11,5
	1415	19,2	133	3,26	12,6
Sauvignon Blanc	947	19,6	111	3,32	12,2
	1211	20,0	92	3,35	12,4
	1300	19,55	119	3,15	12,2
	1415	17,8	156	2,94	12,3
Aleático	947	19,7	111	3,25	11,4
	1211	14,9	116	3,51	12,7
	1300	18,7	116	3,20	10,8
	1415	21,0	132	3,40	11,4
Ancellotta	947	20,12	125	3,29	11,1
	1211	21,05	109	3,21	12,3
	1300	15,1	152	3,09	11,7
	1415	21,7	154	3,16	12,0
Barbera	947	20,6	166	3,19	12,1
	1211	21,0	148	3,15	12,1
	1300	19,6	184	3,05	11,2
	1415	20,4	167	3,07	11,6
Canaiolo Nero	947	20,5	118	3,37	11,5
	1211	20,6	96	3,17	12,3
	1300	20,2	111	3,18	11,6
	1415	21,2	123	3,18	12,3
Croatina	947	18,7	112	3,30	11,4
	1211	19,9	93	3,30	11,6
	1300	18,9	117	3,19	10,5
	1415	20,1	119	3,25	11,2

Variedade	Altitude (m)	Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez Total (meq L <sup>-1</sup> )	pH	Álcool (%vv)
Lambrusco	947	16,1	132	3,29	9,8
	1211	16,7	111	3,12	10,2
	1300	15,9	160	2,99	10,3
	1415	16,4	184	3,23	10,0
Malvasia Nera	947	20,2	93	3,17	11,7
	1211	21,5	126	3,11	12,6
	1300	19,6	179	2,95	11,2
	1415	15,2	171	2,96	10,0
Merlot	947	18,9	101	3,37	10,4
	1211	20,4	93	3,38	12,3
	1300	18,3	113	3,16	11,4
	1415	20,0	135	3,33	11,2
Montepulciano	947	18,2	119	3,26	11,0
	1211	18,9	109	3,23	11,2
	1300	18,8	134	3,09	11,5
	1415	19,8	153	3,02	12,2
Nebbiolo	947	19,1	140	3,20	11,4
	1211	19,5	114	3,21	11,3
	1300	19,3	150	3,05	10,4
	1415	20,6	180	3,39	11,1
Negroamaro	947	16,7	146	3,15	11,5
	1211	18,9	138	3,15	11,4
	1300	18,4	205	3,10	10,2
	1415	18,6	228	3,40	10,0
Nero D'Avola	947	17,2	145	3,14	10,9
	1211	17,5	125	3,18	11,2
	1300	17,4	154	3,08	10,3
	1415	-	-	-	-
Primitivo	947	18,5	146	3,26	11,2
	1211	18,2	139	3,22	11,4
	1300	18,0	168	3,03	11,8
	1415	19,6	186	3,31	12,4

...continuação

Variedade	Altitude (m)	Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez Total (meq L <sup>-1</sup> )	pH	Álcool (%vv)
Rebo	947	21,0	107	3,40	12,3
	1211	22,5	93	3,41	12,6
	1300	22,3	108	3,20	12,6
	1415	19,7	170	3,23	11,4
Sangiovese	947	18,6	118	3,36	11,8
	1211	18,4	96	3,29	11,5
	1300	18,1	105	3,31	11,2
	1415	18,5	122	3,19	11,1
Sagrantino	947	20,2	111	3,28	10,9
	1211	20,1	108	3,27	11,4
	1300	19,9	131	3,13	12,0
	1415	21,3	158	3,14	12,2
Syrah	947	17,8	100	3,41	10,9
	1211	17,9	83	3,43	10,9
	1300	17,5	118	3,20	10,5
	1415	17,9	125	3,42	10,9
Teroldego	947	21,1	127	3,30	11,5
	1211	21,2	111	3,21	12,3
	1300	20,7	137	3,17	12,0
	1415	21,0	171	3,38	12,1

\*Não houve produção de uvas para vinificação.

Fonte: Epagri (2018).

## 8.2 Análise sensorial

Na elaboração de vinhos tranquilos e espumantes, a análise sensorial sempre foi usada como instrumento para avaliar a sua qualidade.

Quanto à visão, dentre os vários atributos sensoriais detectados por meio deste sentido, como a aparência, a forma, a superfície, o tamanho e o brilho, a cor é a propriedade sensorial mais importante, principalmente na avaliação da evolução sensorial dos vinhos. Outro aspecto a ser considerado na avaliação visual é a limpidez, a intensidade da tonalidade da cor e da fluidez (MIELE, 2006).

No caso dos vinhos brancos, a evolução incorpora reflexos amarelos aos tons dourados e pálidos. Quanto mais intensos os tons amarelos, mais maduros, velhos ou mal conservados estão os vinhos. Quando à ação do tempo ou dos fatores citados

anteriormente, influenciarem exageradamente, o vinho branco poderá encontrar-se oxidado, perdendo as características de frescor e juventude (LONA, 1997). Já para os vinhos tintos a coloração varia de rubi a granada. Reflexos atijolados remetem ao envelhecimento ou oxidação dos vinhos. A intensidade da coloração é um dos fatores importantes, sendo diretamente correlacionada com o corpo do vinho. As lágrimas e a viscosidade são importantes também para ambos os tipos de vinhos, tintos e brancos.

No exame olfativo são avaliados os aromas específicos característicos, além da análise da persistência dos componentes aromáticos (JACKSON, 2002). A sensação olfativa reconhece e classifica os produtos voláteis das moléculas difundidas no ar, com a condição indispensável de que sejam solúveis na mucosa olfativa e estejam presentes em concentrações acima do limiar de percepção olfativa (JACKSON, 2002). A sensação olfativa é um dos atributos que vêm sendo cada vez mais pesquisados em todo o mundo, buscando mecanismos de interação entre as moléculas dos aromas e o olfato humano.

A sensação gustativa deve-se a um reconhecimento químico das substâncias e a sua configuração. No vinho, entre os seis gostos fundamentais, somente cinco são percebidos pelas papilas no vinho e são eles: o doce, o ácido, o férrico, o salgado e o amargo. O vinho contém em solução esses cinco gostos elementares que não são percebidos ao mesmo tempo, mas evoluem diferentemente na boca. Como os vinhos brancos contêm pouco ou nada de tanino, existe um equilíbrio de sabores muito simplificado. Seu suporte está condicionado somente por algumas substâncias com sabores doces e outras com sabores ácidos (PEYNAUD e BLOUIN, 1996). Nos vinhos tintos a sensação de adstringência e persistência dos taninos – que permite classificá-los como taninos duros ou macios – é um atributo valoroso para a sua qualidade.

O sentido do tato fornece informações sobre a textura, a forma ou a figura, o peso, a temperatura e a consistência de um produto alimentício. Isso ocorre em dois níveis: na boca e na mão. O tato está associado às sensações de calor (proporcionada pelo álcool), sensação picante ou “formigamento” e a adstringência, devido à presença de taninos (DUTCOSKY, 2007).

Nos ensaios realizados por Castillo-Sanches et al. (2005), foi avaliada a influência de vários processos de vinificações na qualidade sensorial dos vinhos de Vinhão em Portugal. Apesar da utilização dos métodos espectrofométrico para avaliação da cor, os vinhos foram submetidos ao painel sensorial formado por oito especialistas, os quais avaliaram os atributos de cor, espuma, aroma e gosto para os diferentes processos de vinificação, assim como, os atributos para limpidez, intensidade, qualidade, corpo, harmonia, persistência e intensidade do retrogosto. O método de análise sensorial adotado foi suficiente para avaliar a qualidade dos vinhos, bem como selecionar ou eliminar protocolos de vinificação.

Nas análises realizadas no laboratório de análise sensorial da Estação Experimental da Epagri de Videira para avaliar as diferentes variedades viníferas do projeto “Tecnologias para o Desenvolvimento da Vitivinicultura Catarinense” em quatro regiões de altitude de Santa Catarina, foi utilizada uma ficha de avaliação com quatro atributos com as impressões: visual, olfativa, gustativa e global, com um espaço para comentários (Tabelas 2 e 3). No componente dos comentários, os atributos mais citados para cada um dos itens foram quantificados e relacionados como características de aromas, gostos e coloração.

Tabela 2. Critérios para avaliação dos vinhos elaborados no projeto “Tecnologias para o Desenvolvimento da Vitivinicultura Catarinense” em 4 regiões de altitude de Santa Catarina

Tipo de Avaliação	Descrição	Critérios para a avaliação com notas de 0 à 9
Impressão visual	Avaliação visual da coloração (intensidade e densidade), turbidez, lágrimas, translucidez, sujidades, brilho	Nota 0 – visualmente deficiente (oxidado, turvo, cor franca, sujidades e demais possíveis defeitos);  Nota 9 – visualmente excelente (brilhante, sem defeitos de cor, intensa, coerente com a safra, limpo, translucido)
Impressão olfativo	Avaliação olfativa dos aromas primários, secundários e terciários (pouco os terciários devido a pouca maturação tratando-se de microvinificações e não utilização de carvalho)	Nota 0 – impressão olfativa deficiente (defeitos de aroma, oxidado, reduzido, vegetal excessivo, ausência de aromas, aromas não característicos, pouco intensidade);  Nota 9 – impressão olfativa excelente (característico da variedade, intenso, agradável, persistente)
Impressão gustativa	Avaliação referente ao conjunto observado em boca dos gostos (amargo, sávido, doce, ácido e metálico) e sensações (taninos, calor, aspereza) e também no retrogosto (persistência, qualidade)	Nota 0 – Impressão gustativa deficiente, defeitos, descaracterizado (gosto amargo, metálico, etc.)  Nota 9 – Impressão gustativa excelente, sem defeitos, característica, agradável, persistente.
Impressão global	Conjunto de todos os atributos avaliados anteriormente (se o vinho é equilibrado, harmônico) enfim avalia a qualidade global do vinho	Nota 0 – Impressão global deficiente (um vinho defeituoso com problemas descaracterizados)  Nota 9 – Impressão global excelente (excelente vinho, sem defeitos, representativo da variedade)

Tabela 3. Informações para a análise sensorial utilizadas nos vinhos elaborados no projeto “Tecnologias para o Desenvolvimento da Vitivinicultura Catarinense” em 4 regiões de altitude de Santa Catarina

Código	Variedade procedência	Notas das impressões:				Comentários
		Visual	Olfativa	Gustativa	Global	



### **8.3 Análise sensorial dos vinhos de altitude de SC, microvinificados na Epagri-Estação Experimental de Videira**

Para as análises sensoriais dos vinhos microvinificados, foi realizado em 2010 um curso de formação prévia para um grupo de degustadores de 20 pessoas. Essa equipe treinada foi a responsável pela degustação dos vinhos obtidos pelas microvinificações das uvas das quatro unidades experimentais do projeto “Tecnologias para o Desenvolvimento da Vitivinicultura Catarinense”.

As 36 variedades não estiveram presentes em todos os anos em cada unidade experimental, sobretudo nos primeiros anos, nos quais as plantas em fases iniciais de desenvolvimento não atingiram as produções adequadas para a elaboração das microvinificações.

Entre as variedades brancas, se destacaram Fiano, Garganega, Greco di Tufo, Manzoni Bianco, Glera (espumante), Riesling Renano (espumante), Sauvignon Blanc, Verdicchio e Vermentino.

A Fiano apresentou vinhos com notas de amêndoas, citrus e feno, com uma boa estrutura.

A Garganega apresentou um vinho com aromas neutros, notas florais e de anis, mostrando também um sabor discreto, apesar da pouca estrutura dos vinhos. Os julgadores descreveram sua aptidão para produção de vinhos base para espumantes.

A Greco di Tufo foi caracterizada como vinho de complexidade aromática muito interessante, em que prevaleceram notas de fruta madura tropical, floral e vegetal. Os vinhos das quatro unidades experimentais foram apreciados e bem avaliados pelos julgadores.

A Manzoni Bianco apresentou vinhos interessantes em todos os contextos e caracterizados por notas de fruta como pêsego, limão, lichia; aromas florais e especiarias (sálvia, anis) associadas ao sabor e à boa estrutura.

A Glera, como na Itália, apresentou vinhos com notas frutadas frescas e baixa estrutura. Por esse motivo, essa variedade deve ser utilizada para a produção de vinhos espumantes.

A Riesling Renano é a variedade mais adequada para vinhos espumantes, sobretudo em altitudes mais elevadas. Os vinhos manifestaram discreta mineralidade e sabor com notas cítricas e florais e, ao evoluírem, transformaram-se em notas de querosene.

A Sauvignon Blanc, em áreas com altitude elevada, os vinhos destacaram-se pela complexidade aromática atingida.

As variedades Verdicchio e Vermentino, em contrapartida, produziram vinhos muito apreciados em todas as unidades experimentais. Ambos os vinhos, foram apreciados pelas notas florais muito elegantes, aromas de pera e maçã-verde, fruta seca (amêndoa) associada a estruturas média-altas, capazes de conferir plenitude, persistência e conservação a médio e longo prazos, sobretudo para a Verdicchio.

Entre as variedades tintas, se destacaram Ancellotta, Barbera, Malvasia Nera, Merlot, Montepulciano, Nebbiolo, Negroamaro, Pinot Nero, Rebo, Sagrantino, Sangiovese, Syrah e Teroldego.

A Ancellotta foi apreciada pelos vinhos com notas de chocolate, café e fenólicas associadas à alta concentração de taninos agradáveis e capazes de dar maior corpo aos vinhos. Essa variedade, graças aos altos teores de antocianinas e polifenóis, poderá ser utilizada para produção de vinhos varietais ou em cortes.

Os vinhos da variedade Barbera revelaram-se particularmente típicos, graças à boa estrutura e às notas de cereja e fruta madura em bom equilíbrio.

A Malvasia Nera apresentou vinhos interessantes em todas as unidades experimentais. Os vinhos com notas florais elegantes, com prevalência de rosa, notas de pimenta e especiarias (menta e cominho) em bom equilíbrio e com estrutura adequada.

A variedade Merlot, confirmando seu desempenho de cultivo nas mais variadas regiões vitícolas do mundo, destacou-se pelos vinhos com notas de pimenta e de fruta madura (ameixa), que depois de anos de conservação podem evoluir para notas de especiarias e fenólicas, além de uma complexidade agradável (chocolate). Os vinhos obtidos nas áreas de altitudes mais elevadas, sobretudo se consumidos jovens, mostraram a prevalência de notas vegetais “pirazínicas” agressivas.

A Montepulciano se destacou nas quatro unidades experimentais pela produção de vinhos estruturados e caracterizados por notas típicas de frutas do bosque, cereja e cereja-preta, florais (violeta) e especiarias como pimenta e mentol que, em evolução após anos de afinamento, podem evoluir para aromas terciários de chocolate e café. Na boca foram persistentes e bastante estruturados.

Os vinhos obtidos da variedade Nebbiolo demonstraram características interessantes, comparáveis àquelas típicas das zonas italianas de produção. Infelizmente foram poucas as amostras degustadas, devido à impossibilidade de colher as uvas em quantidade suficiente. Isso ocorre devido à alta precocidade na brotação que a expõe a fruta sensivelmente às geadas primaveris e à baixa fertilidade das gemas.

A variedade Negroamaro aparenta ser muito interessante nas diversas regiões vitícolas de Santa Catarina, evidenciando vinhos de notas florais elegantes, frutadas (cereja) e especiarias (pimenta) associadas a boas estruturas e com taninos macios e agradáveis. Entretanto, nas quatro unidades experimentais ela apresentou vinhos de características muito diferentes: em Campos Novos prevaleceram os vinhos com notas de cereja e a elegância dos taninos; em Marari resultaram vinhos muito agradáveis, com corpo e estrutura; em São Joaquim emergiram vinhos de notas florais muito intensas e elegantes, enquanto em Água Doce a expressão da variedade com vinhos de sabor e mineralidade.

A Pinot Noir se destacou pelos vinhos de notas florais e de frutas do bosque.

Os vinhos da variedade Rebo foram muito apreciados em todas as unidades experimentais, caracterizados por notas florais, frutas vermelhas, cítricos e especiarias (menta), com ótima harmonia e estruturas equilibradas, taninos macios mesmo em vinhos jovens, potencial para utilização em cortes.

A Sagrantino, caracterizada por um alto patrimônio de antocianinas e de polifenóis, os vinhos foram apreciados pela cor, notas de fruta vermelha madura e pela elegância dos taninos, muito presentes e vivos.

A Sangiovese foi bem representada com vinhos de notas de cereja, violeta, especiarias e notas fenólicas, às vezes nota animal (típicas dos vinhos produzidos na Itália). Com sabor aveludado e macio e com estrutura média, os vinhos foram mais apreciados nos locais de menor altitude.

A Canaiolo Nero apresentou coloração vermelha tendendo ao alaranjado, aromas de frutas vermelhas de amora e morango, taninos pronunciados e leve amargor.

Em relação aos vinhos da Syrah, estende-se as mesmas considerações feitas para a variedade Merlot.

A Teroldego, caracterizada por vinhos de notas de frutas vermelhas, violeta e notas fenólicas de couro, caracteriza-se por vinhos agradáveis. É importante especificar que essa variedade apresentou problemas de produtividade.

#### **8.4 Considerações finais**

Pelos resultados sensoriais observados nos vinhos das regiões de altitude de Santa Catarina, entre as variedades de uvas brancas, pode-se indicar a Greco di Tufo, Manzone Bianco, Verdicchio e Vermentino. Entre as variedades tintas, a Malvasia Nera, a Montepulciano, a Negroamaro e a Rebo, além das variedades internacionais Sauvignon Blanc, Pinot Noir, Sangiovese, Merlot e Syrah.

## Referências

CASTILLO-SÁNCHEZ, J.J.; MEJUTO, J.C.; GARRIDO, J.; GARCÍA-FALCÓN, S. Influence of wine-making protocol and fining agents on the evolution of the anthocyanin content, colour and general organoleptic quality of Vinhão wines. **Food Chemistry**, v.97, p.130-136, 2006.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 2ª Ed. Revista e ampliada, 2007. 239p.

JACKSON, R.S. **Wine Tasting: A Professional Handbook**, California: Elsevier Academic Press, 1 ed., 2002, 269p.

LONA, A. A. **Vinhos - Degustação, Elaboração e Serviço**, Porto Alegre: Editora AGE Ltda, 1997, 147p.

MIELE, A. **Técnicas de análise sensorial de vinhos e espumantes**. Embrapa Uva e Vinho, 2006. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos>. Acesso em: 10 out. 2020.

PEYNAUD, E.; BLOUIN, J. **Le goût du vin: le grand livre de la degustation**. 3. ed. Paris: Dunod, 1996. 267p.

RIZZON, L.A.; DALL'AGNOL, I. **Vinho Branco**. 1. ed. Brasília: Embrapa Uva e Vinho. 2009. 46p.

RIZZON, L. A.; DALL'AGNOL, I. **Vinho tinto**. 1. ed. Brasília: Embrapa Uva e vinho, 2007. 45p.

# 9 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE VINHOS DAS REGIÕES DE ALTITUDE DE SANTA CATARINA

Marilde T. Bordignon Luiz  
Vívian Maria Burin

## Introdução

A composição da uva e do vinho é bastante complexa. Entre as inúmeras substâncias encontradas podem ser destacados o álcool, açúcares, ácidos orgânicos, polifenóis, minerais, substâncias nitrogenadas e voláteis. O perfil de substâncias secundárias, principalmente polifenóis e voláteis, influencia diretamente as características sensoriais dos vinhos e, por isso, essas substâncias são amplamente utilizadas para diferenciar a região geográfica de origem destes produtos (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006a; JACKSON, 2008; GREEN et al., 2011). Outras substâncias, como os ácidos orgânicos, participam de reações físico-químicas e bioquímicas, desde a maturação da uva até a estabilidade dos vinhos, influenciando o equilíbrio gustativo e aromático dos vinhos.

Fatores como espécie, variedade de uva, estágio de maturação, condições edafoclimáticas da região de produção e processos pré-fermentativos, influenciam qualitativamente e quantitativamente a composição química final de uvas, mostos e vinhos.

Neste capítulo são abordados os principais compostos encontrados na uva e no vinho com ênfase em estudos realizados nas regiões de altitude do estado de Santa Catarina.

## 9.1 Álcool

Além da água, o etanol (álcool etílico) é o composto mais abundante no vinho. O álcool é principalmente produzido durante a fermentação alcoólica do açúcar presente no mosto. Entretanto, as células das uvas podem também formar pequenas quantidades, principalmente, sob condições anaeróbicas (maceração carbônica).

O etanol possui diversos efeitos nos vinhos, como realçar o sabor, modificar a percepção de acidez, sensação de calor e contribuir para o corpo do vinho, além de reduzir a adstringência de taninos. Durante o envelhecimento pode reagir com ácidos orgânicos produzindo ésteres, ou com aldeídos, produzindo acetais. A concentração de etanol em vinhos tranquilos brancos e tintos pode variar de 8 a 15% e reflete o tipo de vinho e o grau de maturação das uvas com as quais foi produzido (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006a; JACKSON, 2008).

Outro álcool simples presente em pequena concentração no vinho é o álcool metílico (metanol), formado durante a fermentação alcoólica, resultante da hidrólise enzimática dos grupos hidroxil das pectinas durante a fermentação. Os vinhos elaborados com uvas híbridas ou de variedades de *Vitis labrusca* apresentam maior concentração de metanol que aqueles elaborados com as variedades de *Vitis vinifera*, devido à maior quantidade de pectina na casca das uvas (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006a).

O glicerol (propano 1,2,3-triol) é um poliálcool e está presente no vinho em baixas concentrações, produzido durante a fermentação. Modifica a viscosidade e o corpo do vinho (ZAMORA, 2009).

## 9.2 Açúcares

Os açúcares são produzidos durante a fotossíntese nos vegetais. Nas uvas os principais açúcares são a glicose e a frutose. No início da maturação há o predomínio da glicose, posteriormente a relação glicose/frutose diminui, atingindo a equivalência. Diferentes tipos de açúcares são encontrados em uvas, porém em concentrações significativamente menores. A sacarose raramente é encontrada em uvas das variedades da espécie (*Vitis vinifera*), no entanto pode estar presente em até 10% nas uvas de outras espécies (*Vitis labrusca*, *Vitis bourquina*). As uvas contêm ainda pequenas concentrações de açúcares não fermentescíveis, como as pentoses, a arabinose e a xilose, encontradas também nos vinhos (JACKSON, 2008).

A concentração de açúcares nas uvas depende, principalmente, da espécie, da variedade e do grau de maturação. As variedades de *Vitis vinifera* geralmente produzem 20% ou mais de açúcares na maturação, enquanto outras espécies, como *Vitis labrusca* e híbridas, produzem quantidades menores. O teor de açúcares nas uvas é caracterizado como sólidos solúveis (SS), sendo que o método mais comum para a determinação de SST é utilizando a refratometria do mosto, expressa em °Brix.

Gris et al. (2010) avaliaram a evolução da maturação comercial de quatro variedades de uvas tintas (Cabernet Sauvignon, Merlot, Sangiovese e Syrah) cultivadas na Região de São Joaquim, SC, (altitude de 1.290m), e observaram diferenças significativas no teor de SS entre as duas safras avaliadas (safras 2006 e 2007). Os mesmos autores também observaram que a temperatura e as horas de insolação influenciaram diretamente na concentração de açúcares e na concentração fenólica na maturação.

Durante a fermentação alcoólica as leveduras utilizam a glicose e a frutose como fonte de energia. Há, no entanto, a preferência por glicose, o que gera no final da fermentação resíduos de frutose. Os açúcares podem participar de reações bioquímicas envolvendo a ação de enzimas como pectinases e celulases. Assim, como resultado dessas reações, diferentes frações de carboidratos são produzidas. Além disso, açúcares como a glicose são precursores da biossíntese de ácidos orgânicos como ácido cítrico, málico e succínico (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006a). Embora constituam uma classe de compostos minoritários, esses contribuem para as propriedades sensoriais e podem participar de diferentes reações durante a fermentação e o envelhecimento, como reações com ácidos e bases, reação de Maillard, oxidação e redução (UGLIANO, 2009).

## 9.3 Ácidos orgânicos

Os ácidos orgânicos predominantes nas uvas são o tartárico e o málico, sendo o cítrico encontrado em menor concentração (Figura 1). A concentração destes ácidos varia de acordo com as condições climáticas, o solo, a variedade da uva, a localização do

vinhedo, como também com as práticas agrônômicas. O ácido tartárico é o principal ácido presente na uva, encontrado em um pequeno número de espécies vegetais. Caracteriza-se por ser um ácido forte e, por isso, interfere diretamente no pH do vinho. O ácido málico natural da uva é o isômero L(-), considerado um ácido fraco e pouco resistente à respiração oxidativa (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006a).

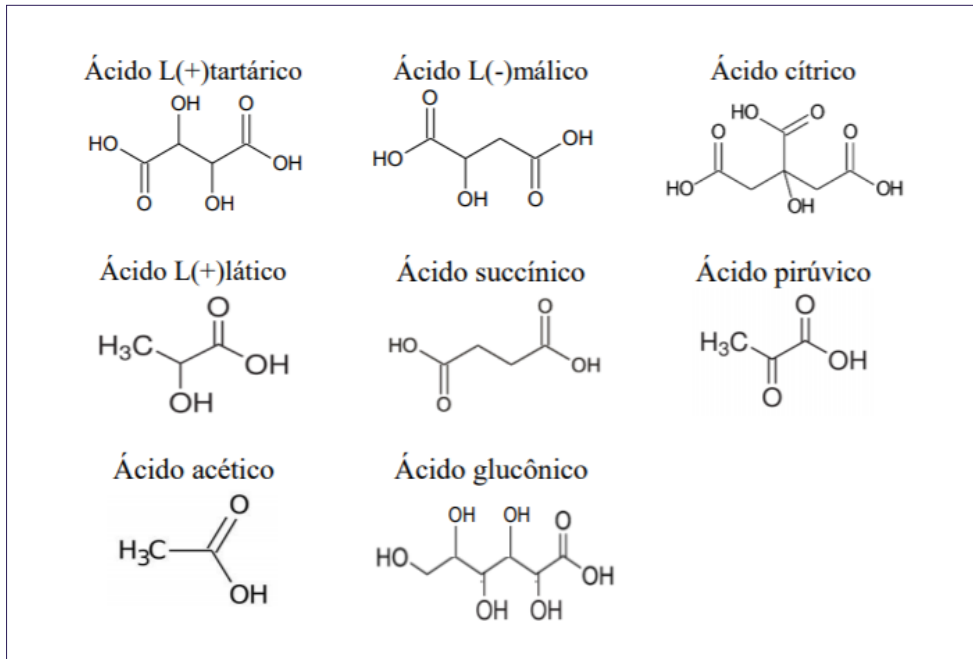


Figura 1. Principais ácidos orgânicos da uva e do vinho  
 Fonte: Adaptação de Jackson (2008).

Em relação ao vinho, estão presentes os ácidos provenientes da uva (ácidos tartárico, málico e cítrico) e aqueles originados durante os processos de fermentação (ácidos succínico, lático e acético) (Figura 1). De modo geral, durante o processo de fermentação e envelhecimento do vinho, os ácidos estão envolvidos em reações que determinam a formação de ésteres que influenciam no aroma do vinho. A concentração de ácido orgânico em mostos e vinhos influencia não somente o balanço de sabor, aroma e cor, mas também a estabilidade química e o pH do meio, refletindo na qualidade final do vinho. O equilíbrio da acidez é uma característica essencial nos vinhos, sendo que, em excesso, realça a percepção de sabor ácido e adstringência, enquanto a baixa acidez reduz a harmonia do vinho (ROMERO & MUÑOZ, 1993).

No decorrer da fermentação alcoólica o ácido tartárico tem sua concentração diminuída pela precipitação sob a forma de cristais de bitartrato de potássio. A concentração do ácido málico também diminui, podendo ser transformado em etanol ou em ácido lático durante a fermentação malolática. Dentre os ácidos orgânicos produzidos

durante a fermentação, o ácido acético é o principal constituinte da acidez volátil, mas há outros ácidos que também contribuem, como, por exemplo, os ácidos butírico e fórmico. Traços de ácido succínico podem ser encontrados em todos os vinhos, o qual é oriundo do metabolismo das leveduras, principalmente a partir da biossíntese dos aminoácidos (UGLIANO & HENSCHKE, 2009).

Sartor et al. (2017) avaliaram a fenologia e a composição química da uva Syrah cultivada em diferentes regiões de altitude no estado de Santa Catarina, São Joaquim (1.415m); Campos Novos (947m); Tangará - Serra do Marari (1.211m) e Água Doce (1.300m), nas safras 2011 e 2012, e os respectivos vinhos. Com relação aos teores de ácido orgânicos nos vinhos, os autores observaram que os ácidos tartárico e málico, que são provenientes da uva, foram quantificados em maior concentração nos vinhos provenientes das regiões de maior altitude, com valores menores para aqueles de Campos Novos (947m), nas duas safras avaliadas.

## 9.4 Composição fenólica

Os polifenóis são constituintes fundamentais dos vegetais, resultantes do metabolismo secundário das plantas, e influenciam diretamente na pigmentação, regulação do crescimento celular e na defesa contra agentes agressores. Esses compostos são sintetizados a partir da via do ácido chiquímico (principal) e da via do ácido mevalônico, menos significativo em *Vitis vinifera*. A biossíntese em variedades de *Vitis vinifera* é controlada por fatores genéticos, e as diferenças na concentração destes compostos entre as variedades de uva são na maioria das vezes significantes, podendo ser utilizadas como ferramentas de autenticidade e diferenciação (JACKSON, 2008).

Na uva os polifenóis são principalmente encontrados nas cascas e sementes. Sua concentração depende da variedade e é influenciada pelo ambiente e práticas vitícolas. Nos vinhos os polifenóis constituem um parâmetro de qualidade devido à sua contribuição para as características organolépticas, particularmente para a cor (antocianinas), para as sensações gustativas, como a adstringência e o amargor (ácidos fenólicos e flavanol) (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006a; GÓMEZ-ALONSO et al., 2007).

Os compostos fenólicos apresentam grande diversidade e podem ser subdivididos em grupos em razão da similaridade de suas cadeias de átomos de carbono: flavonóides, ácidos fenólicos e estilbenos.

Os flavonóides (Figura 2) são compostos fenólicos que se caracterizam por um esqueleto básico e comum C6-C3-C6, sintetizados a partir da combinação dos derivados da fenilalanina (rota do ácido chiquímico) e ácido acético (JACKSON, 2008). Podem ocorrer na forma livre, glicosilada ou acilada. Os compostos flavonóides são divididos em três grupos: antocianinas, flavonóis e flavanóis.



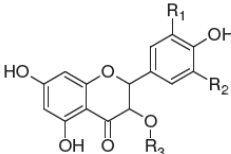
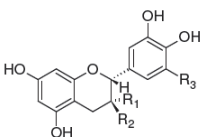
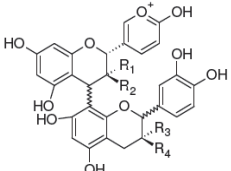
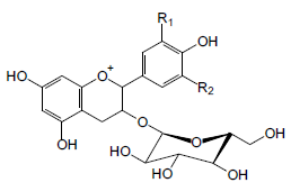
Flavonóis		<b>Flavonóis</b>	$R_1$	$R_2$	$R_3$	
		Quercetina	OH	H	H	
		Mircetina	OH	OH	H	
		Campferol	H	H	H	
Flavonóis (A)		<b>Flavan-3-ol</b>	$R_1$	$R_2$	$R_3$	
		(+)-Catequina	H	OH	H	
		(-)-Epicatequina	OH	H	H	
Flavonóis (B)		<b>Procianidinas</b>	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$
		B1	OH	H	H	OH
		B2	OH	H	OH	H
		B3	H	OH	H	OH
		B4	H	OH	OH	H
Antocianinas		<b>Antocianina</b>	$R_1$	$R_2$		
		Pelargonidina	H	H		
		Cianidina	OH	H		
		Delfinidina	OH	OH		
		Peonidina	OCH <sub>3</sub>	H		
		Petunidina	OCH <sub>3</sub>	OH		
		Malvidina	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>		

Figura 2. Estrutura geral dos flavonoides e seus principais derivados indicando a substituição dos radicais

Fonte: Adaptado de Ribéreau-Gayon et al. (2006).

As principais antocianinas do gênero *Vitis* são a cianidina, a delphinidina, a peonidina, a petunidina e a malvidina. As suas concentrações relativas variam com a variedade, mas a malvidina é a majoritária (MAZZA & MINIATI, 1993). É característica nas uvas de variedade de *Vitis vinifera* uma molécula de glicose ligada na posição 3. Os glicosídicos podem apresentar-se livres ou esterificados com alguns ácidos, particularmente com o ácido acético (derivados acilados) e o ácido *p*-cumárico (derivados *p*-cumáricos). São os pigmentos responsáveis pela cor de uvas e vinhos tintos, localizam-se na casca e nas três ou quatro primeiras camadas da hipoderme. Esses compostos são sintetizados a partir do início da coloração das cascas de forma contínua e a quantidade formada é influenciada pelas condições de vigor e pela insolação das plantas e dos cachos (MAZZA & MINIATI, 1993). Nos vinhos, participam de reações com outros compostos fenólicos dando a estabilidade de cor desejável ao vinho tinto (BOULTON, 2001).

Os flavonóis estão presentes em maior concentração em uvas e vinhos brancos. Nas uvas, estes compostos são sintetizados principalmente nas cascas e uma minoria está presente na polpa. A quercetina é o flavonol majoritário nas uvas tintas e brancas, nas variedades brancas é encontrado em menor concentração o campferol (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006a). De acordo com Mattivi et al. (2006) cada variedade de uva apresenta específico perfil de flavonóis, tanto qualitativa como quantitativamente, podendo ser usada para a caracterização taxonômica.

A composição de flavanol nas uvas é dependente das condições genéticas e do desenvolvimento da planta. A síntese destes compostos ocorre principalmente nas sementes, iniciando após o período de floração, mas eles também podem ser encontrados em alta concentração nas cascas das uvas. Dentre os flavanóis presentes nas uvas destacam-se a (+)-catequina e a (-)-epicatequina, principalmente na forma livre, sendo a catequina o composto majoritário. Estes compostos são extraídos das cascas e sementes da uva durante o processo de vinificação e durante o envelhecimento do vinho sofrem transformações estruturais, reações de oxidação e condensação que influenciam a adstringência e cor dos vinhos (MATEUS et al., 2003). As proantocianidinas, também denominadas de taninos condensados, são oligômeros e polímeros de catequina e epicatequina, com destaque para a B1. Em uvas e vinhos brancos a concentração de proantocianidina é na ordem de traços, aproximadamente 20 vezes menor que em variedades tintas (JACKSON, 2008).

A concentração de polifenóis em vinhos tintos de quatro diferentes variedades de uva (Syrah, Sangiovese, Cabernet Franc e Merlot), de duas safras consecutivas (2006 e 2007), provenientes de uma região de altitude do estado de Santa Catarina (São Joaquim, 1.290m de altitude), foi estudada pela primeira vez por Gris et al. (2013). Os autores observaram que os principais flavonóis presentes nos vinhos foram a quercetina e a miricetina. A miricetina apresentou uma faixa de concentração de 29 a 40% da concentração total de flavonóis encontrados nos vinhos. Esses compostos foram especialmente elevados nos vinhos da safra 2007, Sangiovese (quercetina – 27,4mg L<sup>-1</sup>) e Syrah (miricetina – 16,5mg L<sup>-1</sup>). De acordo com Mattivi et al. (2006) todos os flavonóis, e não apenas os principais, são necessários para uma classificação mais detalhada das uvas com base no perfil destes compostos.

Gris et al. (2013) também avaliaram o perfil de antocianinas de vinhos tintos de altitude (São Joaquim, 1.290m) (Tabela 1). Entre as antocianinas avaliadas, a malvidina-3-

glucosídeo apresentou as maiores concentrações e a quantidade relativa dessa antocianina nos vinhos analisados variou entre 33,4% (Cabernet Franc, safra 2006) e 47% (Syrah, safra 2007). Entre as antocianinas monoméricas, a cianidina 3-glicosídeo apresentou as menores concentrações nos vinhos de ambas as safras. Em geral, as antocianinas aciladas foram os derivados antocianínicos presentes em maiores concentrações nas duas safras avaliadas, com a concentração média total de 8,9mg L<sup>-1</sup> e quantidade relativa que variou entre 17 a 25% da concentração de antocianinas totais.

Tabela 1. Teor (mg L<sup>-1</sup>) de antocianinas e seus derivados acilados e *p*-cumáricos em amostras de vinhos tintos da região de São Joaquim, SC

Compostos	Safra 2006				Safra 2007			
	Cabernet Franc	Merlot	Sangiovese	Syrah	Cabernet Franc	Merlot	Sangiovese	Syrah
Df-3-glucosídeo	1,77	2,16	1,50	2,01	14,83	11,23	2,69	7,51
Cy-3-glucosídeo	0,49	0,69	0,46	0,55	2,74	2,72	2,76	1,07
Pt-3-glucosídeo	1,48	1,74	1,24	1,94	13,26	8,49	3,30	9,52
Pn-3-glucosídeo	1,32	1,49	1,12	1,71	10,50	6,61	2,58	6,91
Mv-3-glucosídeo	5,58	6,02	4,53	7,62	53,48	25,25	8,45	41,54
Df-3-glucosídeo-acilada	0,38	0,34	0,16	0,34	2,39	2,07	0,21	1,35
Cy-3-glucosídeo-acilada	0,12	0,17	0,07	0,09	0,84	0,74	0,16	0,26
Pt-3- glucosídeo-acilada	0,17	0,35	0,17	0,22	2,52	1,48	0,22	1,40
Pn-3-glucosídeo-acilada	0,74	0,72	0,47	0,58	3,39	1,52	1,78	2,20
Mv-3-glucosídeo-acilada	2,82	2,37	1,89	2,73	13,68	6,27	4,62	9,74
Df-3-glucosídeo- <i>p</i> -cumarata	0,19	0,06	0,17	0,16	0,68	0,41	0,35	0,51
Cy-3-glucosídeo- <i>p</i> -cumarata	0,42	0,27	0,20	0,37	1,07	0,73	<i>nd</i>	0,97
Pt-3-glucosídeo- <i>p</i> -cumarata	0,06	0,05	0,04	0,11	0,46	0,33	0,07	0,38
Pn-3- glucosídeo- <i>p</i> -cumarata	0,32	0,29	0,23	0,29	1,57	0,31	0,30	1,81
Mv-3- glucosídeo- <i>p</i> -cumarato	0,85	0,85	0,68	1,01	4,17	2,41	0,46	3,18
Antocianinas glucosiladas totais	10,65	12,09	8,85	13,84	94,81	54,31	19,78	66,54
Antocianinas aciladas totais	4,23	3,96	2,76	3,97	22,83	12,09	6,99	14,95
Antocianinas <i>p</i> -cumaratas totais	1,83	1,51	1,33	1,94	7,96	4,19	1,19	6,86
Antocianinas totais	16,71	17,56	12,94	19,75	125,60	70,58	27,96	88,35

Valores equivalentes de malvidina-3-glucosídeo. Df, delfinidina; Cy, cianidina, Pt, petunidina; Pn, peonidina; Mv, malvidina; *nd*, não detectado.

Fonte: Gris et al. (2013).

Sartor et al. (2017) em um estudo de caracterização de vinhos da variedade Syrah, safra 2011 e 2012, em vinhedos localizados nas regiões de altitude acima de 900 metros do nível do mar, Tangará - Serra do Marari (1.211m), Água Doce (1.300m), Campos Novos (947m) e São Joaquim (1.415m), no estado de Santa Catarina, buscaram estabelecer a relação entre a adaptação desta variedade em diferentes altitudes e as condições climáticas destas regiões vitícolas (Tabela 2). Os resultados deste estudo demonstram que houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre o teor de polifenóis nos vinhos conforme as diferentes regiões de altitude e a safra avaliada. Os compostos encontrados em maior concentração nos vinhos foram os flavanóis, com destaque para a (+)-catequina identificada como o composto majoritário em todos os vinhos avaliados ( $49,8 - 117,1 \text{ mg L}^{-1}$ ), independente da região de altitude de que foram proveniente. O *trans*-resveratrol foi encontrado em concentrações variadas nas amostras de vinhos, com valores entre  $0,49 \text{ mg L}^{-1}$  (São Joaquim, safra 2011) à  $6,57 \text{ mg L}^{-1}$  (Campos Novos, safra 2012). Os autores observaram que tanto as regiões como a safra influenciaram na concentração dos compostos fenólicos dos vinhos.

Tabela 2. Concentração de polifenóis ( $\text{mg L}^{-1}$ ) para os vinhos Syrah elaborados com uvas cultivadas nas regiões de altitude de Tangará-Serra do Marari (Mr), Água Doce (AD), Campos Novos (CN) e São Joaquim (SJ), SC, safras 2011 e 2012

Compostos	Safra 2011			
	Mr (1.211m)	AD (1.300m)	CN (947m)	SJ (1.415m)
<i>Ácidos hidroxibenzoicos</i>				
Gálico	$8,07 \pm 0,05^b$	$14,09 \pm 0,04^d$	$2,07 \pm 0,01^a$	$11,76 \pm 0,10^c$
Protocateico	$9,43 \pm 0,05^a$	$9,17 \pm 0,02^a$	$9,21 \pm 0,13^a$	$6,42 \pm 0,16^b$
Vanílico	$3,52 \pm 0,04^a$	$8,58 \pm 0,03^b$	$9,73 \pm 0,27^c$	$11,28 \pm 0,02^d$
Serínico	$4,14 \pm 0,06^c$	$3,76 \pm 0,02^b$	$2,81 \pm 0,05^a$	$5,21 \pm 0,05^d$
Elágico	$1,21 \pm 0,03^c$	$2,95 \pm 0,02^d$	$0,70 \pm 0,01^b$	$0,49 \pm 0,01^a$
<i>Ácidos hidroxicinâmicos</i>				
Cafeico	$0,64 \pm 0,01^a$	$5,66 \pm 0,16^c$	$0,17 \pm 0,01^b$	$0,68 \pm 0,01^a$
<i>trans</i> -caftárico	$3,72 \pm 0,12^c$	$14,58 \pm 0,11^d$	$1,70 \pm 0,06^b$	$0,46 \pm 0,01^a$
<i>p</i> -cumárico	$0,79 \pm 0,01^a$	$1,02 \pm 0,01^b$	$1,08 \pm 0,02^c$	$0,78 \pm 0,01^a$
Ferúlico	$0,10 \pm 0,01^a$	$5,08 \pm 0,06^c$	$0,29 \pm 0,07^b$	$0,15 \pm 0,01^a$
<i>Flavanóis</i>				
Campferol	$4,69 \pm 0,03^d$	$3,88 \pm 0,20^c$	$2,99 \pm 0,03^b$	$1,13 \pm 0,04^a$
Quercetina	$23,84 \pm 1,64^b$	$35,31 \pm 1,64^c$	$4,71 \pm 0,04^a$	$3,30 \pm 0,08^a$
Miricetina	$10,04 \pm 0,61^c$	$14,43 \pm 0,42^d$	$7,57 \pm 1,26^b$	$1,64 \pm 0,01^a$
<i>Flavanóis</i>				
(+)-catequina	$74,78 \pm 0,37^c$	$49,85 \pm 2,85^a$	$51,91 \pm 1,73^a$	$59,7 \pm 0,04^b$
(-)-epicatequina	$39,43 \pm 0,62^c$	$36,21 \pm 0,15^b$	$7,28 \pm 0,05^a$	$5,58 \pm 1,37^a$
<i>trans</i> -resveratrol	$0,95 \pm 0,01^d$	$0,55 \pm 0,01^c$	$0,52 \pm 0,02^b$	$0,49 \pm 0,01^a$
Tirosol	$9,04 \pm 0,03^a$	$23,49 \pm 1,64^b$	$28,57 \pm 0,72^c$	$9,21 \pm 0,07^a$

...continuação

Compostos	Safrá 2011			
	Mr (1.211m)	AD (1.300m)	CN (947m)	SJ (1.415m)
<i>Antocianinas monoglicosídeos</i>				
Delfinidina	1,31 ± 0,01 <sup>a</sup>	2,19 ± 0,01 <sup>c</sup>	1,46 ± 0,01 <sup>b</sup>	1,30 ± 0,03 <sup>a</sup>
Cianidina	0,20 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,11 ± 0,03 <sup>c</sup>	0,30 ± 0,01 <sup>b</sup>	nd
Peonidina	0,81 ± 0,01 <sup>b</sup>	2,06 ± 0,04 <sup>c</sup>	0,50 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,51 ± 0,02 <sup>a</sup>
Malvidina	14,17 ± 0,07 <sup>c</sup>	16,96 ± 0,15 <sup>d</sup>	11,81 ± 0,09 <sup>b</sup>	4,92 ± 0,49 <sup>a</sup>
Compostos	Safrá 2012			
	Mr (1.211m)	AD (1.300m)	CN (947m)	SJ (1.415m)
<i>Ácidos hidroxibenzoicos</i>				
Gálico	12,07 ± 0,11 <sup>b</sup>	18,39 ± 0,01 <sup>c</sup>	9,76 ± 0,06 <sup>a</sup>	9,82 ± 0,14 <sup>a</sup>
Protocateico	7,13 ± 0,01 <sup>b</sup>	12,15 ± 0,05 <sup>c</sup>	4,85 ± 0,03 <sup>a</sup>	12,65 ± 0,01 <sup>d</sup>
Vanílico	2,31 ± 0,01 <sup>b</sup>	5,66 ± 0,01 <sup>a</sup>	5,67 ± 0,03 <sup>a</sup>	12,14 ± 0,18 <sup>c</sup>
Seringico	0,95 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,86 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,92 ± 0,01 <sup>b</sup>	1,18 ± 0,02 <sup>d</sup>
Elágico	5,29 ± 0,02 <sup>b</sup>	6,52 ± 0,09 <sup>c</sup>	6,97 ± 0,04 <sup>d</sup>	3,10 ± 0,08 <sup>a</sup>
<i>Ácidos hidroxicinâmicos</i>				
Cafeico	3,34 ± 0,01 <sup>b</sup>	15,98 ± 0,57 <sup>d</sup>	9,89 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,27 ± 0,01 <sup>a</sup>
<i>trans</i> -caftárico	6,74 ± 0,08 <sup>b</sup>	17,77 ± 0,37 <sup>c</sup>	22,20 ± 0,28 <sup>d</sup>	2,19 ± 0,02 <sup>a</sup>
<i>p</i> -cumárico	0,81 ± 0,01 <sup>a</sup>	4,62 ± 0,02 <sup>d</sup>	3,97 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,87 ± 0,01 <sup>b</sup>
Ferúlico	3,68 ± 0,08 <sup>c</sup>	0,19 ± 0,01 <sup>ab</sup>	0,12 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,28 ± 0,01 <sup>b</sup>
<i>Flavonóis</i>				
Campferol	3,86 ± 0,03 <sup>c</sup>	2,65 ± 0,06 <sup>b</sup>	7,04 ± 0,01 <sup>d</sup>	0,69 ± 0,01 <sup>a</sup>
Quercetina	31,23 ± 0,01 <sup>b</sup>	33,07 ± 0,59 <sup>c</sup>	36,31 ± 0,12 <sup>d</sup>	8,04 ± 0,02 <sup>a</sup>
Miricetina	14,05 ± 0,08 <sup>a</sup>	13,91 ± 0,08 <sup>a</sup>	10,32 ± 0,01 <sup>c</sup>	9,82 ± 0,14 <sup>b</sup>
<i>Flavanóis</i>				
(+)-catequina	96,49 ± 0,02 <sup>c</sup>	81,01 ± 0,80 <sup>a</sup>	93,46 ± 0,03 <sup>b</sup>	117,08 ± 0,19 <sup>d</sup>
(-)-epicatequina	52,32 ± 0,04 <sup>c</sup>	16,51 ± 0,53 <sup>a</sup>	16,02 ± 0,11 <sup>a</sup>	23,01 ± 0,03 <sup>b</sup>
<i>trans</i> -resveratrol	0,68 ± 0,01 <sup>a</sup>	2,85 ± 0,05 <sup>b</sup>	6,57 ± 0,05 <sup>c</sup>	0,60 ± 0,01 <sup>a</sup>
Tirosol	26,03 ± 0,24 <sup>b</sup>	46,86 ± 0,89 <sup>d</sup>	33,61 ± 0,46 <sup>c</sup>	19,72 ± 0,52 <sup>a</sup>
<i>Antocianinas monoglicosídeos</i>				
Delfinidina	2,79 ± 0,03 <sup>b</sup>	3,30 ± 0,02 <sup>c</sup>	3,53 ± 0,06 <sup>d</sup>	2,06 ± 0,01 <sup>a</sup>
Cianidina	2,22 ± 0,02 <sup>a</sup>	2,25 ± 0,05 <sup>a</sup>	2,95 ± 0,03 <sup>c</sup>	1,03 ± 0,03 <sup>b</sup>
Peonidina	2,25 ± 0,01 <sup>b</sup>	4,41 ± 0,08 <sup>d</sup>	3,29 ± 0,09 <sup>c</sup>	1,38 ± 0,03 <sup>a</sup>
Malvidina	33,28 ± 0,12 <sup>c</sup>	28,84 ± 0,56 <sup>a</sup>	29,56 ± 0,44 <sup>a</sup>	15,32 ± 0,30 <sup>b</sup>

Valores médios ± desvio padrão. Letras diferentes em mesma linha indicam diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os locais. Teste de Tukey realizado separadamente para cada safrá. nd: não detectado. Fonte: Sartor et al. (2017).

A Tabela 3 apresenta os resultados da composição fenólica de vinhos de cinco variedades de uvas italianas, Ancellotta, Rebo, Nebbiolo, Barbera e Teroldego, nas condições climáticas da região de altitude de Campos Novos (947m), localizada no estado de Santa Catarina, em duas safras consecutivas (2011 e 2012) (SARTOR et al., 2018).

Este estudo demonstrou que a composição fenólica dos vinhos apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) de acordo com a variedade da uva e a safra avaliada. A catequina foi o composto fenólico predominante nos vinhos elaborados com todas as variedades de uva. Teores significativos de polifenóis totais e antocianinas foram observados, e os vinhos das variedades Ancellotta, Teroldego e Rebo apresentaram as maiores concentrações em relação aos vinhos Barbera e Nebbiolo, destacando a variedade Ancellotta que apresentou vinhos com cor mais intensa. Os autores concluíram que os vinhos avaliados apresentaram tipicidade própria, com destaque para os vinhos Ancellotta e Teroldego, indicando que a região de Campos Novos, SC, apresenta bom potencial para o cultivo destas variedades de *Vitis Vinifera*.

Tabela 3. Composição fenólica ( $\text{mg L}^{-1}$ ) de vinhos das variedades Ancellotta, Rebo, Nebbiolo, Barbera e Teroldego elaborados com uvas cultivadas na região de Campos Novos (947m), SC, safras 2011 e 2012

Compostos	Safra 2011				
	Ancellotta	Rebo	Nebbiolo	Barbera	Teroldego
<i>Ácidos hidroxibenzoicos</i>					
Gálico	21,39 ± 0,02 <sup>d</sup>	8,41 ± 0,01 <sup>a</sup>	11,85 ± 0,06 <sup>b</sup>	20,95 ± 0,01 <sup>c</sup>	26,48 ± 0,09 <sup>e</sup>
Protocateico	11,05 ± 0,04 <sup>d</sup>	7,65 ± 0,03 <sup>b</sup>	7,47 ± 0,08 <sup>a</sup>	12,20 ± 0,11 <sup>e</sup>	10,04 ± 0,01 <sup>c</sup>
Vanílico	6,81 ± 0,06 <sup>e</sup>	2,29 ± 0,01 <sup>a</sup>	4,57 ± 0,04 <sup>c</sup>	3,22 ± 0,01 <sup>b</sup>	4,93 ± 0,05 <sup>d</sup>
Serínico	4,25 ± 0,01 <sup>e</sup>	0,66 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,47 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,85 ± 0,01 <sup>d</sup>	3,21 ± 0,02 <sup>c</sup>
Elágico	1,15 ± 0,02 <sup>b</sup>	1,70 ± 0,01 <sup>d</sup>	0,85 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,56 ± 0,01 <sup>c</sup>	1,75 ± 0,01 <sup>e</sup>
<i>Ácidos hidroxicinâmicos</i>					
Cafeico	3,59 ± 0,09 <sup>c</sup>	0,66 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,36 ± 0,01 <sup>a</sup>	16,23 ± 0,21 <sup>e</sup>	4,88 ± 0,01 <sup>d</sup>
<i>trans</i> -caftárico	2,50 ± 0,02 <sup>a</sup>	3,22 ± 0,20 <sup>a</sup>	3,18 ± 0,02 <sup>a</sup>	64,68 ± 0,87 <sup>c</sup>	4,51 ± 0,06 <sup>b</sup>
<i>p</i> -cumárico	2,20 ± 0,01 <sup>d</sup>	0,97 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,89 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,28 ± 0,04 <sup>e</sup>	1,43 ± 0,01 <sup>c</sup>
Ferúlico	1,28 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,64 ± 0,04 <sup>b</sup>	0,22 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,70 ± 0,03 <sup>d</sup>	0,22 ± 0,01 <sup>a</sup>
<i>Flavonóis</i>					
Campferol	4,67 ± 0,07 <sup>e</sup>	2,99 ± 0,05 <sup>b</sup>	3,61 ± 0,05 <sup>c</sup>	2,49 ± 0,25 <sup>a</sup>	4,21 ± 0,03 <sup>d</sup>
Quercetina	31,79 ± 0,40 <sup>a</sup>	13,44 ± 0,49 <sup>b</sup>	15,25 ± 0,21 <sup>c</sup>	30,12 ± 1,21 <sup>a</sup>	17,70 ± 0,12 <sup>d</sup>
Miricetina	67,92 ± 0,94 <sup>e</sup>	23,95 ± 1,00 <sup>c</sup>	1,48 ± 0,01 <sup>a</sup>	12,77 ± 0,04 <sup>b</sup>	45,17 ± 0,18 <sup>d</sup>
<i>Flavanóis</i>					
(+)-catequina	110,02 ± 0,01 <sup>d</sup>	20,53 ± 0,64 <sup>a</sup>	56,40 ± 0,03 <sup>b</sup>	148,31 ± 0,5 <sup>e</sup>	97,92 ± 0,90 <sup>c</sup>
(-)-epicatequina	88,83 ± 2,01 <sup>e</sup>	65,55 ± 2,12 <sup>c</sup>	48,73 ± 1,67 <sup>b</sup>	22,34 ± 0,23 <sup>a</sup>	77,05 ± 1,28 <sup>d</sup>
<i>trans</i> -resveratrol	0,78 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,89 ± 0,03 <sup>d</sup>	0,69 ± 0,01 <sup>b</sup>	4,94 ± 0,01 <sup>e</sup>	0,57 ± 0,01 <sup>a</sup>
Tirosol	26,75 ± 0,70 <sup>d</sup>	23,91 ± 0,61 <sup>c</sup>	15,92 ± 0,05 <sup>a</sup>	17,46 ± 0,15 <sup>b</sup>	64,36 ± 0,22 <sup>e</sup>

...continuação

Compostos	Safra 2011				
	Ancellotta	Rebo	Nebbiolo	Barbera	Teroldego
<i>Antocianinas monoglicosídeos</i>					
Delfinidina	5,91 ± 0,05 <sup>e</sup>	3,39 ± 0,04 <sup>c</sup>	1,12 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,34 ± 0,01 <sup>b</sup>	4,63 ± 0,16 <sup>d</sup>
Cianidina	2,90 ± 0,02 <sup>c</sup>	1,77 ± 0,08 <sup>a</sup>	nd	Nd	2,22 ± 0,10 <sup>b</sup>
Peonidina	2,45 ± 0,19 <sup>d</sup>	0,69 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,23 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,31 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,78 ± 0,07 <sup>c</sup>
Malvidina	18,82 ± 0,52 <sup>e</sup>	15,80 ± 0,07 <sup>c</sup>	0,25 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,25 ± 0,06 <sup>b</sup>	16,80 ± 0,52 <sup>d</sup>
Compostos	Safra 2012				
	Ancellotta	Rebo	Nebbiolo	Barbera	Teroldego
<i>Ácidos hidroxibenzoicos</i>					
Gálico	11,75 ± 0,01 <sup>c</sup>	8,16 ± 0,05 <sup>a</sup>	17,63 ± 0,08 <sup>e</sup>	14,27 ± 0,13 <sup>d</sup>	10,61 ± 0,07 <sup>b</sup>
Protocateico	6,39 ± 0,04 <sup>d</sup>	4,73 ± 0,02 <sup>a</sup>	6,06 ± 0,10 <sup>c</sup>	4,45 ± 0,05 <sup>b</sup>	4,77 ± 0,03 <sup>a</sup>
Vanílico	5,58 ± 0,05 <sup>e</sup>	1,28 ± 0,01 <sup>a</sup>	4,58 ± 0,06 <sup>d</sup>	1,46 ± 0,01 <sup>b</sup>	2,47 ± 0,12 <sup>c</sup>
Serínico	0,95 ± 0,01 <sup>e</sup>	0,72 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,24 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,76 ± 0,01 <sup>d</sup>	0,59 ± 0,02 <sup>b</sup>
Elágico	8,03 ± 0,01 <sup>a</sup>	6,73 ± 0,01 <sup>b</sup>	8,11 ± 0,05 <sup>a</sup>	9,99 ± 0,01 <sup>d</sup>	7,77 ± 0,14 <sup>c</sup>
<i>Ácidos hidroxicinâmicos</i>					
Cafeico	5,21 ± 0,01 <sup>a</sup>	5,09 ± 0,01 <sup>a</sup>	8,91 ± 0,06 <sup>b</sup>	16,01 ± 0,09 <sup>c</sup>	5,19 ± 0,04 <sup>a</sup>
<i>trans</i> -caftárico	2,78 ± 0,01 <sup>a</sup>	10,70 ± 0,09 <sup>d</sup>	7,66 ± 0,06 <sup>c</sup>	99,20 ± 0,73 <sup>e</sup>	4,33 ± 0,15 <sup>b</sup>
<i>p</i> -cumárico	1,38 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,89 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,77 ± 0,03 <sup>d</sup>	3,05 ± 0,01 <sup>e</sup>	1,22 ± 0,02 <sup>b</sup>
Ferrúlico	0,29 ± 0,01 <sup>b</sup>	7,55 ± 0,04 <sup>e</sup>	0,12 ± 0,01 <sup>a</sup>	5,29 ± 0,03 <sup>d</sup>	1,31 ± 0,06 <sup>c</sup>
<i>Flavonóis</i>					
Campferol	11,20 ± 0,09 <sup>d</sup>	4,96 ± 0,02 <sup>b</sup>	7,22 ± 0,03 <sup>a</sup>	6,68 ± 0,03 <sup>a</sup>	9,43 ± 0,49 <sup>c</sup>
Quercetina	38,64 ± 0,46 <sup>d</sup>	18,68 ± 0,23 <sup>b</sup>	24,68 ± 0,74 <sup>a</sup>	24,68 ± 0,02 <sup>a</sup>	30,00 ± 0,62 <sup>c</sup>
Miricetina	52,34 ± 0,58 <sup>e</sup>	15,46 ± 0,09 <sup>c</sup>	4,04 ± 0,05 <sup>a</sup>	13,88 ± 0,02 <sup>b</sup>	17,27 ± 0,06 <sup>d</sup>
<i>Flavanois</i>					
(+)-catequina	186,14 ± 1,64 <sup>d</sup>	32,95 ± 2,08 <sup>a</sup>	78,53 ± 0,17 <sup>b</sup>	199,31 ± 0,30 <sup>e</sup>	101,86 ± 8,89 <sup>c</sup>
(-)-epicatequina	69,60 ± 0,25 <sup>e</sup>	51,79 ± 0,60 <sup>d</sup>	26,30 ± 1,61 <sup>b</sup>	21,72 ± 0,02 <sup>a</sup>	40,88 ± 0,87 <sup>c</sup>
<i>trans</i> -resveratrol	1,52 ± 0,01 <sup>d</sup>	0,50 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,70 ± 0,01 <sup>b</sup>	1,62 ± 0,01 <sup>e</sup>	1,01 ± 0,01 <sup>c</sup>
Tirosol	73,75 ± 0,04 <sup>e</sup>	64,20 ± 0,10 <sup>d</sup>	43,48 ± 0,14 <sup>b</sup>	34,91 ± 0,10 <sup>a</sup>	51,63 ± 0,18 <sup>c</sup>
<i>Antocianinas monoglicosídeos</i>					
Delfinidina	10,22 ± 0,03 <sup>e</sup>	6,78 ± 0,05 <sup>c</sup>	1,91 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,41 ± 0,02 <sup>b</sup>	9,15 ± 0,03 <sup>d</sup>
Cianidina	6,65 ± 0,05 <sup>e</sup>	3,06 ± 0,02 <sup>c</sup>	0,28 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,75 ± 0,02 <sup>b</sup>	5,82 ± 0,02 <sup>d</sup>
Peonidina	3,99 ± 0,09 <sup>b</sup>	1,56 ± 0,01 <sup>c</sup>	1,42 ± 0,03 <sup>a</sup>	1,41 ± 0,04 <sup>a</sup>	4,08 ± 0,02 <sup>b</sup>
Malvidina	33,86 ± 0,10 <sup>e</sup>	20,26 ± 0,14 <sup>c</sup>	3,29 ± 0,05 <sup>a</sup>	11,95 ± 0,13 <sup>b</sup>	32,51 ± 0,12 <sup>d</sup>

Valores médios ± desvio padrão. Letras diferentes em mesma linha indicam diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as variedades. Teste de Tukey realizado separadamente para cada safra. nd: não detectado.

Fonte: Sartor et al. (2018).

Os ácidos fenólicos (derivados do ácido hidroxibenzoico e derivados do ácido hidroxicinâmico) e os estilbenos (*resveratrol cis e trans*) (Figura 3) são classes de compostos fenólicos sintetizados nas uvas a partir da fenilalanina, enquanto aqueles originados durante o processo de vinificação, por ação das leveduras, são sintetizados a partir do ácido acético (JACKSON, 2008).

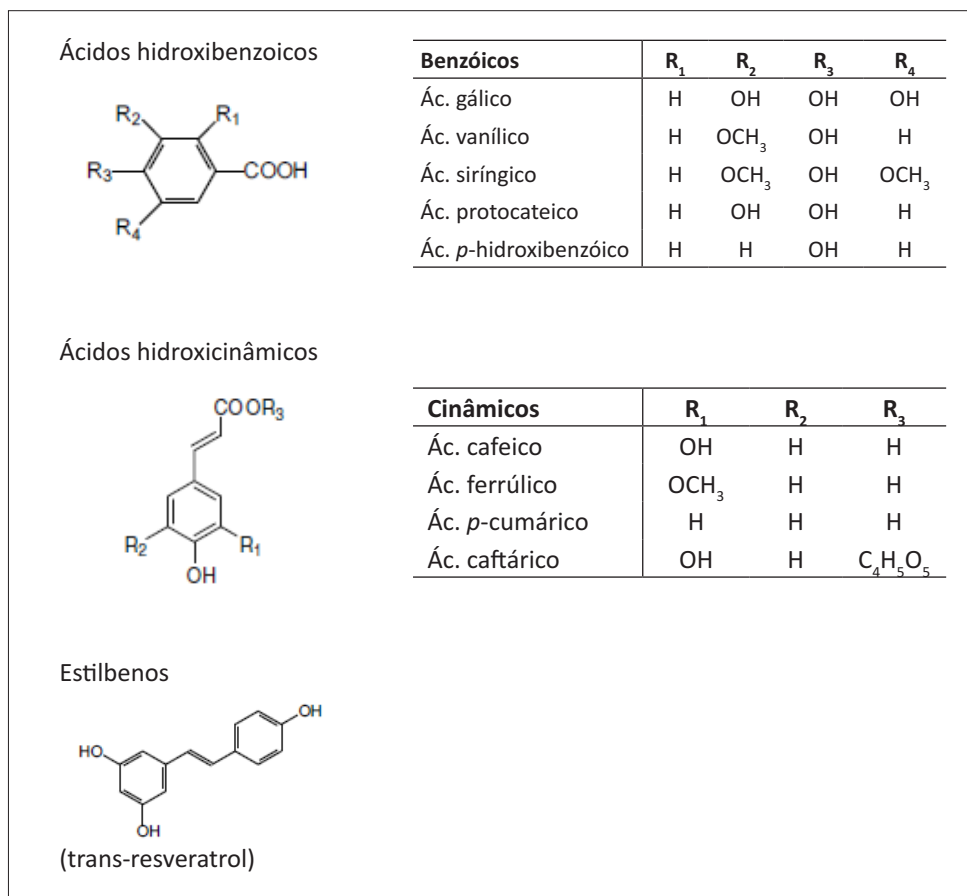


Figura 3. Estrutura dos ácidos fenólicos e estilbenos e seus principais derivados indicando a substituição dos radicais

Fonte: Adaptado de Ribéreau-Gayon et al. (2006).

Os derivados do ácido hidroxicinâmico são encontrados na casca e polpa da uva, principalmente sob a forma de ésteres tartáricos, também denominados de hidroxicinamatos (ácidos caftárico, ferrúlico e cutárico). Em mostos no início do processo de maceração e nos vinhos, devido à ocorrência de reações enzimáticas hidrolíticas, também se encontram as formas livres (ácidos cafeico, ferrúlico e *p*-cumárico). A principal função dos ácidos hidroxicinâmicos é a participação nas reações de oxidação que conduzem



ao acastanhamento de mostos e vinhos, principalmente nas variedades brancas, com destaque para o ácido caftário, enquanto nas uvas tintas participam das reações com as antocianinas, agindo como copigmentos. Os ácidos hidroxicinâmicos estão envolvidos no aparecimento de fenóis voláteis com consequentes alterações aromáticas (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006a; SPÁCIL et al., 2008).

Entre os compostos derivados do ácido hidroxibenzoico presentes na uva e no vinho destacam-se os ácidos gálico, síringico, vanílico, *p*-hidroxibenzoico e protocateico. O ácido gálico pode estar presente em vinhos em altas concentrações, pois, além de ser proveniente das uvas, também é formado durante a hidrólise dos taninos condensados. Os ácidos hidroxibenzóicos estão presentes nas uvas na forma de éster e durante o processamento de vinificação são lentamente hidrolisados, apresentando-se na forma de compostos livres no vinho. Os vinhos que passam por envelhecimento em barricas apresentam elevados níveis de hidroxibenzóicos, principalmente de ácido elágico (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006b).

Dentre os estilbenos, destacam-se os seus monômeros *cis* e *trans* resveratrol. Esses compostos são fitoalexinas, sintetizados pela videira em resposta a uma situação de estresse. O resveratrol e seus derivados concentram-se nas cascas das uvas, por isso vinhos tintos apresentam maior concentração. O *trans*-resveratrol (*trans*-3,5,4-trihidroxiestilbeno) é o composto mais estudado e é encontrado principalmente em vinhos tintos em concentrações muito variadas. O isômero *cis* é formado a partir da isomerização do *trans*-resveratrol ou a partir da quebra de polímeros de resveratrol durante a fermentação do vinho. As formas glicosiladas (*piceid*) do resveratrol são constituintes naturais de uvas (MATTIVI et al., 1993).

O tirosol (2-(4-hidroxifenol)-etilalcool) é um composto presente no vinho, produzido a partir da tirosina (4-hidroxifenil)-L-fenilalanina pelas leveduras durante a fermentação do mosto. É o único composto fenólico produzido em quantidades significativas a partir de precursores não fenólicos (JACKSON, 2008).

Os resultados da determinação dos ácidos hidroxicinâmicos e hidroxibenzoicos em amostras de vinhos de quatro diferentes variedades de uvas tintas, safras 2006 e 2007, provenientes de uma região de altitude do estado de Santa Catarina (São Joaquim – 1.290m), são apresentados na Tabela 4. De acordo com estudos de Gris et al. (2013) os dois fatores avaliados, variedade de uva e safra, influenciaram significativamente ( $p < 0,05$ ) na concentração dos ácidos hidroxibenzoicos e hidroxicinâmicos totais. Os autores verificaram que a concentração dos ácidos hidroxibenzoicos totais da safra 2007 (50,1 a 65,5mg L<sup>-1</sup> para Syrah e Cabernet Franc, respectivamente) foi superior aos da safra 2006 (47,2 a 51,4mg L<sup>-1</sup> para Cabernet Franc e Syrah, respectivamente).

Em relação às variedades estudadas, os vinhos da variedade Cabernet Franc apresentaram as maiores concentrações dos ácidos hidroxicinâmicos totais, nas duas safras avaliadas (141,4 e 214,4mg L<sup>-1</sup>, safras 2006 e 2007, respectivamente). Os vinhos analisados apresentaram elevadas concentrações de estilbenos totais, com destaque para os vinhos da variedade Merlot, safra 2007 (52,8mg L<sup>-1</sup>). Esses dados confirmam uma hipótese relatada de que as condições climáticas e orográficas das regiões de altitude de Santa Catarina estimulam a produção de estilbenos pelas videiras.

Tabela 4. Concentração (mg L<sup>-1</sup>) de ácidos hidroxicinâmicos, hidroxibenzoicos, tirosol e estilbenos determinados nas amostras de vinhos tintos da região de São Joaquim, (1.415m), SC

Compostos	Safrá 2006				Safrá 2007			
	Cabernet Franc	Merlot	Sangiovese	Syrah	Cabernet Franc	Merlot	Sangiovese	Syrah
Ácido <i>cis</i> -caftárico	2,00	2,37	1,84	2,05	2,14	2,36	1,41	2,80
Ácido <i>trans</i> - caftárico	92,16	73,59	68,68	73,82	150,97	92,30	99,85	69,76
Ácido <i>cis</i> -cutárico	4,21	3,61	3,61	4,54	6,61	5,79	17,89	11,67
Ácido <i>trans</i> -cutárico	20,94	17,58	14,69	19,11	32,49	18,66	35,28	27,49
Ácido fertárico	3,39	3,09	2,97	3,03	5,21	3,61	4,04	1,46
Ácido <i>trans</i> -cafeico	9,47	8,55	8,09	9,20	8,66	9,16	4,32	10,48
Ácido <i>trans-p</i> -cumárico	6,61	7,73	6,54	6,30	5,59	5,31	2,73	5,86
Ácido <i>trans</i> -ferrúlico	2,60	2,78	2,32	2,61	2,75	2,96	2,06	2,39
Ácido gálico	40,48	41,60	34,53	39,94	45,03	54,44	32,85	39,33
Ácido protocateico	0,87	1,43	1,91	2,92	9,73	5,74	12,66	10,12
Ácido <i>p</i> -hidroxibenzoico	nd	1,26	0,59	0,86	nd	nd	1,71	2,10
Ácido vanílico	3,48	2,13	1,66	3,67	3,50	3,78	2,98	3,22
Ácido siríngico	1,48	1,23	1,15	3,53	4,11	0,99	1,56	4,22
Ácido elágico	0,93	0,89	0,76	0,50	3,19	0,13	3,86	0,11
Tirosol	41,32	47,85	36,57	46,74	35,41	44,13	23,40	26,42
<b>Estilbenos</b>								
<i>Trans</i> -resveratrol	3,72	5,54	3,22	7,44	3,8	7,36	2,10	4,60
<i>Cis</i> -resveratrol	1,70	0,70	1,25	6,88	2,04	3,71	1,23	2,52
<i>Trans</i> -piceid	10,53	14,39	9,38	10,30	12,23	23,17	5,73	9,53
<i>Cis</i> -piceid	5,26	6,93	4,14	13,29	7,95	18,58	3,69	6,50

Valores médios ± desvio padrão. Diferentes letras em uma mesma coluna são diferentes significativamente (Teste de Tukey,  $p < 0,05$ ). nd, não detectado.

Fonte: Gris et al. (2013; 2011a).

Os teores de polifenóis foram pesquisados por Burin et al. (2011) em vinhos de Cabernet Sauvignon, clones 685 e 169, safra 2008, cultivados na região de altitude de São Joaquim, SC. As videiras utilizadas para o experimento apresentavam similaridade na idade (3 anos), conduzidas sob mesmo porta-enxerto Paulsen 1103 (*V. berlandierli* Planch x *V. rupestris* Scheele) e sistema de condução Manjedoura (V-System), com espaçamento entre fileiras x plantas de 3,0 x 1,5m. Os autores evidenciaram que os vinhos apresentaram diferenças na composição fenólica de acordo com o clone que foi produzido. Os vinhos elaborados com o clone 169 mostraram maior teor dos polifenóis totais (2569,6mg de ácido gálico L<sup>-1</sup>), enquanto os vinhos elaborados com o clone 685 foram caracterizados com maior teor de antocianinas (209,3mg de malvidina 3-glicosídeo L<sup>-1</sup>).

## 9.5 Atividade antioxidante

As reações de oxidação nos sistemas biológicos induzem a formação de radicais livres no organismo. Estes compostos, devido a sua estrutura química, são altamente reativos, agindo sob muitas moléculas biológicas do organismo, como os lipídios, carboidratos, proteínas e o DNA. Estas espécies promovem reações de oxidação podendo danificar membranas e conteúdos celulares, sendo associadas a doenças degenerativas, cardiovasculares assim como inflamações crônicas (CHEUNG et al., 2003).

O consumo de vinho, especialmente tinto, está associado à prevenção de algumas doenças. Estudos epidemiológicos demonstram que o efeito do consumo de alimentos e bebidas ricos em polifenóis sobre a prevenção de doenças como câncer e doenças cardiovasculares é bastante significativo; isto ocorre devido ao potencial químico em proteger da oxidação a lipoproteína de baixa densidade em humanos, diminuindo assim o risco de doenças como aterosclerose, além de reduzir os danos ao DNA e a produção de radicais livres pelo organismo (LAZZÉ et al., 2003; PARK et al., 2003).

Sartor et al. (2017) avaliaram a atividade antioxidante de vinhos Syrah provenientes de quatro regiões com diferentes altitudes do estado Santa Catarina, durante duas safras, e observaram que o vinho da região de Água Doce (1.300m) apresentou a maior capacidade antioxidante nas duas safras analisadas (7,67 e 5,29mmol TEAC L<sup>-1</sup>, safras 2011 e 2012, respectivamente) (Tabela 2).

A atividade antioxidante total *in vitro* de vinhos Cabernet Franc, Merlot, Sangiovese e Syrah, safras 2006 e 2007 (GRIS et al., 2011b) foi avaliada utilizando os radicais DPPH e ABTS (Figura 4, A e B). Os autores observaram expressiva atividade antioxidante das amostras testadas contra esses dois radicais. Nesse estudo também foi avaliado o potencial dos vinhos na inibição da peroxidação lipídica *in vitro* quantificando os derivados do malonaldeído (MDA) pelo método de TBARS (Figura 4 C). Verificou-se que os vinhos possuem capacidade de inibir a peroxidação lipídica, apresentando valores considerados efetivos. Um dos mais severos danos causados pelo excesso de radicais livres no organismo é a peroxidação lipídica. O MDA é o principal aldeído reativo resultante da peroxidação da membrana biológica. O aumento da acumulação de MDA e de dienos conjugados na célula pode resultar na degradação celular e em mudanças funcionais e bioquímicas eventualmente levando à morte celular (OHKAWA et al., 1979).

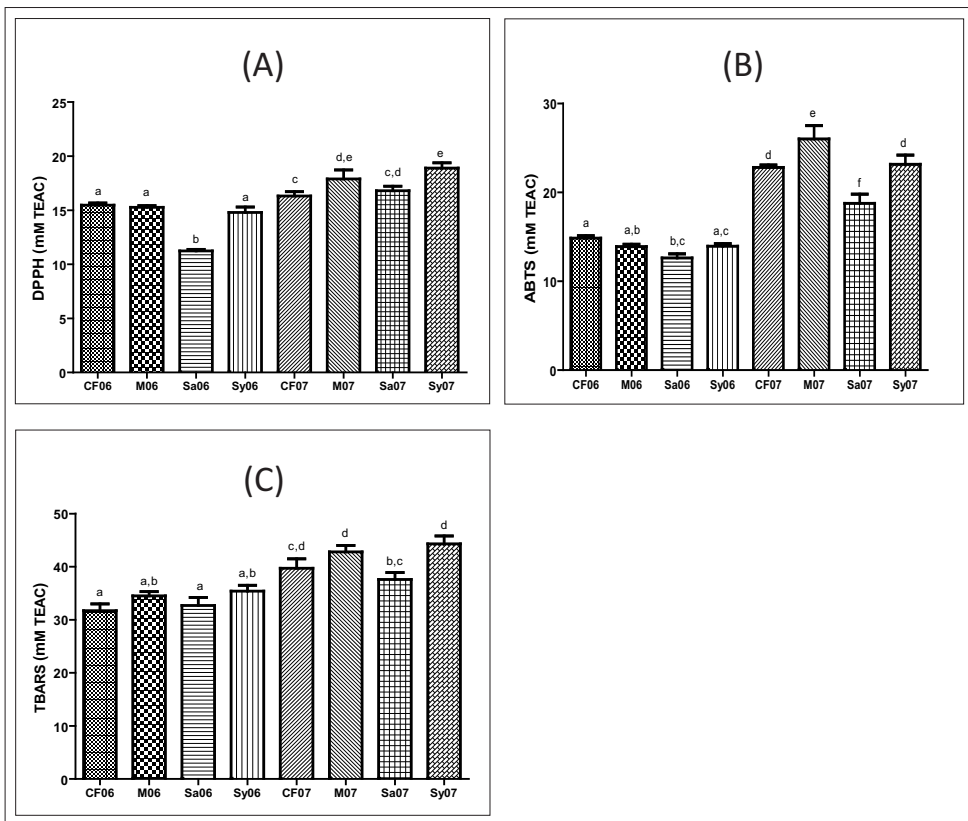


Figura 4. Atividade antioxidante dos vinhos de altitude de Santa Catarina Cabernet Franc (CF), Merlot (M), Sangiovese (Sa) e Syrah (Sy), safras 2006 e 2007. (A) radical DPPH (mM TEAC); (B) radical ABTS (mM TEAC L<sup>-1</sup>); (C) índice de peroxidação lipídica (TBARS; mM TEAC)  
 Fonte: Gris et al. (2011b).

Embora seja de conhecimento científico que o vinho é uma mistura complexa de compostos fenólicos e que estes atuem de forma sinérgica e sejam os responsáveis por suas propriedades antioxidantes, alguns grupos se destacam por atuarem de forma mais efetiva como agentes antioxidantes; dentre estes estão as proantocianidinas.

Gris et al. (2011a) avaliaram a atividade antioxidante *in vivo* de vinhos tintos procedentes de São Joaquim, SC, e relacionaram os estilbenos quantificados nas amostras de vinhos tintos como compostos-alvo da avaliação da atividade antioxidante e hipolipemiante promovida pelo consumo crônico de vinhos em camundongos. Os autores observaram que o consumo desses vinhos por animais submetidos à dieta hipercolesterolêmica, e conseqüentemente ao estresse, foi capaz de proteger o organismo desse estresse, o que foi verificado pelo aumento do radical FRAP, e pela diminuição dos níveis da peroxidação lipídica (método TBARS) e da carbonilação de proteínas (PC), além da diminuição da atividade das enzimas superóxido desmutase (SOD) e catalase (CAT).

Além disso, verificaram que o consumo de vinho foi capaz de reduzir significativamente a hipercolesterolemia e a hipertrigliceridemia promovidas pela dieta hipercolesterolêmica, como também de diminuir o índice aterogênico e aumentar significativamente os valores de colesterol HDL. Alta correlação foi verificada entre os marcadores da atividade antioxidante *in vivo* e os níveis de lipídeos com a concentração de estilbenos, destacando-se as significativas correlações com os valores de estilbenos totais e com os isômeros *cis*, demonstrando uma importante atividade biológica desses compostos.

## 9.6 Minerais

A composição elementar dos vinhos é influenciada por diversos fatores ambientais como clima e o solo, além de fatores como variedade de uva, porta-enxerto, processos e equipamentos utilizados para vinificação e locais de armazenamento de uvas, mostos e vinhos. Outros fatores, como aplicação de adubos e fitossanitários nos vinhedos, bem como a utilização de produtos enológicos e as práticas de vinificação, também interferem na composição mineral final dos vinhos (CASTIÑEIRA et al., 2004).

O estudo sobre a concentração de íons inorgânicos nos vinhos é de grande interesse devido à influência destes íons nos processos de vinificação e os efeitos toxicológicos. No entanto, o grande interesse no teor de minerais dos vinhos deve-se à possibilidade de caracterizá-los por sua origem geográfica (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006b; JACKSON, 2008). Elementos minerais vêm sendo utilizados para caracterizar vinhos tranquilos e fortificados de diferentes regiões vitícolas do Brasil (BURIN et al., 2010; ARCARI et al., 2013; PANCERI et al., 2013).

Panceri et al. (2013) avaliaram a concentração de minerais nos vinhos de regiões de altitude de Tangará em Santa Catarina, de Cabernet Sauvignon e Merlot elaborados a partir de uvas desidratadas. Os autores mostraram que o percentual de desidratação influencia diretamente na composição química, sendo que os vinhos elaborados com estas uvas apresentaram concentrações maiores de macroelementos, microelementos e metais, sendo o potássio o elemento em maior concentração (1002,91-1696,10mg L<sup>-1</sup>). Esses resultados indicam que a desidratação das uvas proporciona a elaboração de vinhos diferenciados e com características químicas distintas.

## 9.7 Substâncias nitrogenadas

O nitrogênio é um macronutriente que desempenha papel importante no desenvolvimento das funções e dos processos biológicos da videira e dos microrganismos. Os teores de nitrogênio da uva e do mosto influenciam a concentração e a composição dos componentes do vinho, como, por exemplo, a composição fenólica e volátil (BELL & HENSCHKE, 2005). Os compostos nitrogenados estão presentes na uva e no mosto na forma inorgânica (amônio) e orgânica (aminoácidos, peptídeos e proteínas). Dentre estes compostos, o íon amônio e os aminoácidos são as principais fontes nitrogenadas utilizadas pelas leveduras durante o processo de vinificação. A composição nitrogenada da uva e do vinho depende de vários fatores, como a variedade e o grau de maturação

da uva, o tipo de solo e sua fertilização nitrogenada, além das etapas pré-fermentativas, da espécie de levedura utilizada no processo de fermentação, entre outros (MORENO-ARRIBAS & POLO, 2009).

O íon amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) é a fonte nitrogenada preferencial utilizada pelas leveduras, principalmente no início do processo de fermentação alcoólica em que é rapidamente consumido. Sua concentração no mosto varia amplamente, tendo sido reportada entre 5 - 350mg.N L<sup>-1</sup>, e pode representar de 5 a 53% do nitrogênio assimilável pelas leveduras (NAL) durante o processo de vinificação, enquanto nos vinhos sua concentração é bem inferior (HENSCHKE & JIRANEK, 1993).

Os aminoácidos são os principais componentes nitrogenados de mostos e vinhos e representam uma importante fonte de nutrientes das leveduras durante os processos de fermentação alcoólica e malolática, sendo utilizados para a síntese de compostos voláteis e não voláteis presentes nos vinhos (RAPP & VERSINI, 1991).

Durante o período de maturação das uvas há um considerável aumento na concentração total de aminoácidos. Os aminoácidos no mosto da uva são geralmente presentes em concentrações que variam entre 100 a 4000mg L<sup>-1</sup>, enquanto em vinhos a concentração total pode variar de 3 a 3000mg L<sup>-1</sup>. Esta variação na concentração dos aminoácidos individuais nas uvas/mosto depende tanto dos tratamentos vitícolas realizados nos vinhedos como das etapas pré-fermentativas realizadas no mosto (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006b).

Burin et al. (2015; 2016) avaliaram o efeito de tratamentos pré-fermentativos no mosto de uva branca provenientes de vinhos da região de altitude de Água Doce em Santa Catarina (altitude de 1.300m). Os autores observaram que a etapa de clarificação do mosto influenciou significativamente ( $p < 0,05$ ) no teor de compostos nitrogenados, principalmente na concentração de aminoácidos. O mesmo estudo demonstrou que o mosto clarificado por menor tempo apresentou maior concentração total de aminoácidos, o que foi diretamente relacionado com a turbidez do mosto. Dentre os aminoácidos que sofreram interferência do tempo de clarificação do mosto destacam-se valina, histidina, ácido aspártico, ácido glutâmico, triptofano e cisteína.

Os oligopeptídeos presentes em mostos e vinhos são compostos por no máximo quatro aminoácidos. Estes compostos estão envolvidos em diversas propriedades, exercendo, por exemplo, ação tensoativa, principalmente para os espumantes, e modificando as características sensoriais e a atividade antioxidante dos vinhos. Entre os peptídeos encontrados no mosto e no vinho, pode-se destacar a glutatona ( $\gamma$ -L-glutamil-L-cisteinilglicina), que é um importante tripeptídeo. A glutatona pode estar presente na sua forma reduzida (GSH) ou na sua forma oxidada (GSSG). Os níveis de GSSG no mosto e no vinho podem ser utilizados com indicativos de oxidação. A glutatona reduzida (GSH) possui propriedade de sequestrar radicais livres devido a sua capacidade de transferir um átomo de hidrogênio do seu grupo sulfidril (SH), tendo também a capacidade de manter em forma reduzida muitas outras moléculas presentes no mosto/vinho. Enquanto oxidantes, favorecem a formação de GSSG, e a manutenção dos níveis de GSH ocorre devido à redução da GSSG por NADPH, uma reação catalisada pela glutatona redutase (GR) (NOCTOR & FOYER, 1998).

A concentração de proteínas na uva aumenta durante o período de maturação, mas fatores como stress, ação de patógenos e deficiência hídrica também estão relacionados com o aumento da concentração proteica. Pesquisadores indicam que as proteínas do vinho são originadas principalmente da uva (DAMBROUCK et al., 2003). No entanto, Yokotsuka et al. (1991), ao analisar o perfil de proteínas de uvas Kosshu, encontraram no vinho 8 frações proteicas que não estavam presentes no mosto desta uva e sugeriram que eram originadas das leveduras. As proteínas presentes no mosto são as principais causas de instabilidade, afetando a clarificação dos vinhos, principalmente os brancos. Quando as proteínas precipitam, originam a chamada “casse” proteica, que é caracterizada pelo aparecimento de maior turbidez ou depósitos de precipitados nas garrafas, principalmente quando estocadas em temperaturas superiores a 25°C. Este fenômeno de ‘casse’ também pode ocorrer quando os taninos se ligam às proteínas, formando um coloide hidrofóbico que irá flocular na presença de cátions no meio. Assim, a floculação de proteínas torna-se responsável por problemas relacionados à clarificação de vinhos brancos (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006a).

As aminas biogênicas são amplamente encontradas na natureza, apresentam baixa massa molar, e um ou mais substituintes orgânicos ligados ao átomo de nitrogênio. De acordo com a estrutura química as aminas podem ser classificadas como alifáticas (putrescina, cadaverina, espermidina), aromáticas (tiramina, feniletilalanina) ou heterocíclicas (histamina, triptamina) (SMIT et al., 2008). Estudo realizado por Burin et al. (2015) com uvas brancas da região de altitude de Água Doce, SC, demonstrou que o teor de aminas biogênicas pode ser influenciado pelo tempo de clarificação do mosto na etapa pré-fermentativa. Os autores evidenciaram que, em geral, mostos clarificados por maior tempo apresentaram significativa redução do teor de aminas biogênicas, com exceção da histamina, que não apresentou variação significativa da concentração de acordo com o tempo de clarificação utilizado.

## 9.8 Substâncias voláteis

O aroma é um dos fatores de extrema importância na identidade, tipicidade e qualidade de um vinho. É formado por um grande número de compostos voláteis, pertencentes a grupos químicos heterogêneos. A concentração destes compostos, responsáveis pelas características aromáticas dos vinhos, varia de  $\text{ng L}^{-1}$  até  $\text{mg L}^{-1}$  (FALCÃO et al., 2008a; ANTALICK et al., 2012). Cada composto volátil apresenta um limiar de percepção olfativa diferente, o qual representa a mínima concentração necessária para ser detectado sensorialmente. O impacto olfativo de cada composto no aroma do vinho depende tanto da concentração quanto das características químicas do composto (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006b).

De acordo com suas origens, os compostos voláteis presentes no vinho podem ser classificados em: compostos voláteis varietais, provenientes da uva, como os monoterpenos e norisoprenóides; compostos voláteis fermentativos, aqueles formados pelo metabolismo das leveduras durante os processos de fermentação alcoólica e malolática, como os álcoois superiores; compostos sulfurados e nitrogenados, algumas lactonas, ésteres e acetatos.

Além destes, alguns compostos podem ser formados por reações que ocorrem tanto durante o processo de vinificação como também durante o tempo de armazenamento dos vinhos, como os compostos heterocíclicos voláteis (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006b; BURIN et al., 2013).

A complexidade aromática de um vinho é dependente de vários fatores. Há aqueles relacionados à variedade de uva, localização do vinhedo (clima, solo, altitude) e às técnicas de manejo do vinhedo. Há fatores que dependem dos procedimentos realizados no mosto durante as etapas pré-fermentativas, como a maceração e clarificação, além de outros relacionados às atividades metabólicas dos microrganismos responsáveis pelo processo de fermentação (CARRAU et al., 2008).

Falcão et al. (2008a,b) avaliaram a influência da altitude do vinhedo na composição volátil e no perfil sensorial de vinhos Cabernet Sauvignon provenientes de cinco vinhedos de regiões de altitude do estado de Santa Catarina: São Joaquim (1.415 e 1.160m); Água Doce (1.300m); Bom Retiro (960m) e Videira (774m), safras 2005 e 2006. Os autores estabeleceram um perfil volátil para os vinhos (cinquenta e dois compostos voláteis) de diferentes altitudes e observaram uma interação significativa positiva entre a altitude de cultivo da videira e a concentração do composto 2-metoxi-3-isobutil-pirazina (IBMP) para vinhos da safra 2004. O estudo também observou uma interação significativa negativa entre temperatura (inverno e verão) e a concentração de IBMP. No entanto, não foram observadas interações significativas entre a concentração dos compostos da classe C13-norisoprenoides com a altitude e o mesoclima do vinhedo.

Considerando que características climáticas diferentes foram observadas nos cinco vinhedos avaliados, em função da altitude, estas exerceram efeito sobre a fenologia da planta e sobre o perfil volátil dos vinhos. A análise sensorial realizada neste estudo demonstrou que os vinhos provenientes do vinhedo localizado na maior altitude (1.415m) foram caracterizados principalmente pelo aroma vegetal de 'pimentão verde', o qual está de acordo com a alta concentração de IBMP encontrada nos vinhos. Ao contrário, vinhos provenientes do vinhedo localizado na menor altitude avaliada neste estudo (774m) foram caracterizados principalmente pelo aroma de 'frutas vermelhas', o que foi relacionado com a presença de furaneol em concentrações bem acima do limiar olfativo de detecção deste composto.

Burin et al. (2015; 2016) realizaram um estudo com diferentes variedades de uvas brancas provenientes de uma região de altitude do estado de Santa Catarina (Água Doce, 1.300m). Os autores avaliaram o efeito da etapa pré-fermentativa de clarificação do mosto na composição volátil do vinho, destacando que tanto o tempo de clarificação como também o agente clarificante utilizado no processo influenciaram significativamente no perfil volátil dos vinhos. Assim, os vinhos obtidos da clarificação do mosto com enzimas apresentaram maior concentração de aromas varietais, como terpenos e norisoprenoides bem como de alguns ésteres, como os acetatos de álcoois superiores, ésteres metílicos e isoamílicos secundário. No entanto, a clarificação do mosto com bentonita resultou em maior concentração de alguns ésteres etílicos de ácido graxo e de sulfeto de hidrogênio nos vinhos.



## 9.9 Considerações finais

Os resultados das análises da composição química dos vinhos das regiões de altitude de Santa Catarina têm demonstrado que eles apresentam características de composição diferenciadas com tipicidade marcante, principalmente quanto a composição fenólica, atividade antioxidante e perfil volátil. Os vinhos provenientes das regiões de altitude apresentaram destaque para o teor de estilbenos totais, flavonóis e flavanóis. Além disso, os vinhos também apresentaram elevado potencial antioxidante avaliados por ensaios *in vitro* e *in vivo*, o que sugere influência direta das condições climáticas e orográficas das regiões de altitude de Santa Catarina. Outra influência observada das regiões de altitude foi na composição volátil dos vinhos, com destaque para os compostos voláteis que conferem aromas de vegetais e de frutas vermelhas.

## Referências

ANTALICK, G.; PERELLO, M-C.; DE REVEL, G. Characterization of Fruity Aroma Modifications in Red Wines during Malolactic Fermentation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.60, p.12371-12383, 2012.

ARCARI, G. S.; CHAVES, S. E.; VANDERLINDE, R.; ROSIER, P.J.; BORDIGNON-LUIZ, T. M. Brazilian fortified wines: Chemical composition, chromatic properties and antioxidant activity. **Food Research International**, v.53, p.164-173, 2013.

BELL, S.J.; HENSCHKE, P.A. Implications of nitrogen nutrition for grapes, fermentation and wine. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.11, p.242-295, 2005.

BOULTON, R. The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of red wine: A critical review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.52, p.67-87, 2001.

BURIN, V. M.; FALCÃO, L.D.; CHAVES, E.S.; GRIS, E.F.; PRETIL, L.F.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Phenolic composition, colour, antioxidant activity and mineral profile of Cabernet Sauvignon wines. **International Journal of Food Science and Technology**, v.45, p.1505-1512, 2010.

BURIN, V. M.; COSTA, L. L. F.; ROSIER, J. P.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Cabernet Sauvignon wines from two different clones, characterization and evolution during bottle ageing. **LWT - Food Science and Technology**, v.44, p.1931-1938, 2011.

BURIN, V. M.; MARCHAND, S.; De REVEL, G.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Development and validation of method for heterocyclic compounds in wine: Optimization of HS-SPME conditions applying a response surface methodology. **Talanta**, v.117, p.87-93, 2013.

BURIN, V.M.; GOMES, T.M.; CALIARI, V.; ROSIER, J.P.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Establishment of influence the nitrogen content in musts and volatile profile of white wines associated to chemometric tools. **Microchemical Journal**, v.122, p.20-28, 2015.

BURIN, V. M.; CALLIARI, V.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Nitrogen compounds in must and volatile profile of white wine: Influence of clarification process before alcoholic fermentation. **Food Chemistry**, v.202, p.417-425, 2016.

CARRAU, F.; MEDINA, K.; FARINA, L.; BOIDO E.; HENSCHKE, P.; DELLACASSA, E. Production of fermentation aroma compounds by *Saccharomyces cerevisiae* wine yeasts: effects of yeast assimilable nitrogen on two model strains. **FEMS Yeast Research**, v.8, p.1196-1207, 2008.

CASTIÑEIRA, M.M.G.; BRANDT, R.; JAKUBOWSKI, N.; ANDERSSON, J.T. Changes of the Metal Composition in German White Wines through the Winemaking Process. A Study of 63 Elements by Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.52, p.2953-2961, 2004.

CHEUNG, L. M.; CHEUNG, P. C. K.; OOI, V.E.C. Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts. **Food Chemistry**, v.81, p.249-255, 2003.

DAMBROUCK, T.; MARCHAL, R.; MARCHAL-DELAHAUT, L.; PARMENTIER, M.; MAUJEAN, A.; JEANDET, P. Immunodetection of proteins from grapes and yeast in a white wine. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, p.2727-2732, 2003.

FALCÃO, L. D.; De REVEL, G.; PERELLO, M-C.; RIQUEIR, L.; ROSIER, J. P.; UBERTI, A. A.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Volatile profile characterization of young Cabernet-Sauvignon wines from A new grape growing region in Brazil. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v.42, p.134-144, 2008a.

FALCÃO, L. D.; De REVEL, G.; ROSIER, J. P.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Aroma impact components of Brazilian Cabernet Sauvignon wines using detection frequency analysis (GC-olfactometry). **Food Chemistry**, v.107, p.497-505, 2008b.

GÓMEZ-ALONSO, S.; GARCÍA-ROMERO, E.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. HPLC analysis of diverse grape and wine phenolics using direct injection and multidetection by DAD and fluorescence. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.20, p.618-626, 2007.

GREEN, J.A.; PARR, W. V.; BREITMEYER, J.; VALENTIN, D.; SHERLOCK, R. Sensory and chemical characterisation of Sauvignon Blanc wine: Influence of source of origin. **Food Research International**, v.44, p.2788-2797, 2011.

GRIS, E. F.; BURIN, V.M.; BRIGHENTI, E.; VIEIRA, H.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Phenology and ripening of *Vitis vinifera* grape varieties in São Joaquim, southern Brazil: a new South American wine growing region. **Ciencia e Investigación Agraria**, v.37, p.61-75, 2010.

GRIS, E. F.; MATTIVI, F.; FERREIRA, E.A.; VRHOVSEK, U.; FILHO, D.W.; PEDROSA, R.C.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Stilbenes and Tyrosol as Target Compounds in the Assessment of Antioxidant and Hypolipidemic Activity of *Vitis vinifera* Red Wines from Southern Brazil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.79, p.7954-7961, 2011a.

GRIS, E. F.; MATTIVI, F.; FERREIRA, E.A.; VRHOVSEK, U.; FILHO, D.W.; PEDROSA, R.C.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Proanthocyanidin profile and antioxidant capacity of Brazilian *Vitis vinifera* red wines. **Food Chemistry**, v.126, p.213-220, 2011b.

GRIS, E. F.; MATTIVI, F.; FERREIRA, E. A.; VRHOVSEK, U.; FILHO, D. W.; PEDROSA, R. C.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Phenolic profile and effect of regular consumption of Brazilian red wines on *in vivo* antioxidant activity. **Journal of Food Composition and Analysis**, p.31-40, 2013.

HENSCHKE, P. A.; JIRANEK, V. Yeast-metabolism of nitrogen compounds. *In*: FLEET, G. H. (Ed.). **Wine Microbiology and Biotechnology**. Chur: Harwood Academic Publishers. 1993. p.77-164.

JACKSON, R.S. **Wine Science: Principle and Application**, California: Academic Press, 3ed. 2008, 751p.

LAZZÉ, M. C.; PIZZALA, R.; SAVIO, M.; STIVALA, L. A.; PROSPERI, M.; BIANCHI, L. Anthocyanins protect against DNA damage induced by tert-butyl-hydroperoxide in rat smooth muscle and hepatoma cells. **Mutation Research**, v.535, p.103-115, 2003.

MATEUS, N.; SILVA, A.M.S.; RIVAS-GONZALO, J.C.; SANTOS-BUELGA, C.; FREITAS, V. A new class of blue anthocyanins-derived pigments isolated from red wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, p.1919-1923, 2003.

MATTIVI, F.; GUZZON, R.; VRHOVSEK, U.; STEFANINI, M.; VELASCO, R. Metabolite profiling of grape: flavonols and anthocyanins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.54, p.7692-7702, 2006.

MATTIVI, F. Resveratrol content in red and rose wines produced in Trentino (Italy) and currently available on the market. **Rivista di Viticoltura e di Enologia**, v.1, p.37-45, 1993.

MAZZA, G.; MINIATI, E. **Anthocyanins in fruits, vegetables and grains**. Boca Raton: CRC Press Inc., 1993. 362p.

MORENO-ARRIBAS, V.; POLO, C. Amino Acids and Biogenic Amines. *In*: Moreno-Arribas, V.; Polo, C. (Eds.). **Wine Chemistry and Biochemistry**. New York:Springer Science Business, 2009. p.163-190.

NOCTOR, G.; FOYER, C. H. Simultaneous measurement of foliar glutathione,  $\gamma$ -glutamylcysteine, and amino acids by high-performance liquid chromatography: comparison with two other assay methods for glutathione. **Analytical Biochemistry**, v.264, p.98-110, 1998.

OHKAWA, H.; OHISHI, N.; YAGI, K. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. **Analytical Biochemistry**, v.95, p.351-358, 1979.

PANCERI, C.P.; GOMES, T.M.; DeGOIS, J.S.; BORGES, D.L.G.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Effect of dehydration process on mineral content, phenolic compounds and antioxidant activity of Cabernet Sauvignon and Merlot grapes. **Food Research International**, v.54, p.1343–1350, 2013.

PARK, Y.K.; PARK, E.; KIM, J.; KANG, M. Daily grape juice consumption reduces oxidative DNA damage and plasma free radical levels in healthy Koreans. **Mutation Research**, v.529, p.77-86, 2003.

RAPP, A.; VERSINI, G. **Influence of nitrogen compounds in grapes on aroma compounds of wines**. In: Proceeding of the International Symposium on Nitrogen in Grapes and Wine. The American Society for Enology and Viticulture. Seattle, Washington, USA. 1991. p.156-164.

RIBÉREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; DONÉCHE, B.; LONVAUD, A. **Handbook of Enology: the Chemistry of wine Stabilization and Treatments**. 2ed. vol. 2.Wiley & Sons, 2006a. 441p.

RIBÉREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; DONÉCHE, B.; LONVAUD, A. **Handbook of Enology: the microbiology of wine and vinifications**. 2ed. vol. 1.Wiley & Sons, 2006b. 429p.

ROMERO, E.G.; MUÑOZ, G.S. Determination of organic acids in grape musts, wines and vineyards by high performance liquid chromatography. **Journal of Chromatography A**, v.655, p.111-117, 1993.

SARTOR, S. **Caracterização de vinhos elaborados com variedades de uvas viníferas cultivadas em diferentes regiões do estado de Santa Catarina, Brasil**. 2014. 143p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2014.

SARTOR, S.; MALINOVSKI, L. I.; CALIARI, V.; SILVA, A. L.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Particularities of Syrah wines from different growing regions of Southern Brazil: grapevine phenology and bioactive compounds. **Journal of Food Science and Technology**, v.54, p.1414–1424, 2017.

SARTOR, S.; CALIARI, V.; MALINOVSKI, L. I.; TOALDO, I. M.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Bioactive profiling of polyphenolics and oenological properties of red wines from Italian grapes (*Vitis vinifera* L.) cultivated in a selected subtropical region. **International Journal of Food Properties**, v.20, p.1319-1328, 2018.

SMIT, A.Y.; TOIT, W.J.; TOIT, M. Biogenic Amines in Wine: Understanding the Headache. **South African Journal for Enology and Viticulture**, v.29, p.109 -127, 2008.

SPÁCIL, Z.; NOVÁKOVÁ, L.; SOLIDH, P. Analysis of phenolic compounds by high performance liquid chromatography. **Talanta**, v.76, p.189-199, 2008.

UGLIANO, M. Enzymes in Winemaking. *In*: MORENO-ARRIBAS, V.; POLO, C. (Eds.). **Wine Chemistry and Biochemistry**. New York: Springer Science Business, 2009. p.103-126.

UGLIANO, M.; HENSCHKE, P. A. Yeasts and Wine Flavour. *In*: MORENO-ARRIBAS, V.; POLO, C. (Eds.). **Wine Chemistry and Biochemistry**. New York: Springer Science Business. 2009. p.313-392.

ZAMORA, F. Biochemistry of alcoholic fermentation. *In*: MORENO-ARRIBAS, V.; POLO, C. (Eds.). **Wine Chemistry and Biochemistry**. New York: Springer Science Business. 2009. p.3-26.

YOKOTSUKA, K.; EBIHARA, T. SATO, T. Comparison of soluble proteins in juice and wine from Koshu grapes. **Journal of Fermentation and Bioengineering**, v.71, p.248-253, 1991.



[www.epagri.sc.gov.br](http://www.epagri.sc.gov.br)



[www.youtube.com/epagritv](http://www.youtube.com/epagritv)



[www.facebook.com/epagri](http://www.facebook.com/epagri)



[www.twitter.com/epagrioficial](http://www.twitter.com/epagrioficial)



[www.instagram.com/epagri](http://www.instagram.com/epagri)



[linkedin.com/company/epagri](http://linkedin.com/company/epagri)



<http://publicacoes.epagri.sc.gov.br>

#### INSTITUIÇÕES PARCEIRAS COM APOIOS FINANCEIRO E TÉCNICO-CIENTÍFICO

