

## Tecnologia para elaboração de vinhos espumantes naturais tintos pelo processo tradicional



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Uva e Vinho  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## **DOCUMENTOS 112**

# Tecnologia para elaboração de vinhos espumantes naturais tintos pelo processo tradicional

*Celito Crivellaro Guerra  
Rafaela Gadret Rizzolo  
Gisele Eliane Perissutti  
Magda Beatris Gatto Salvador  
Celso Guarani Ruiz de Oliveira*

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

**Embrapa Uva e Vinho**  
Rua Livramento, 515 - Caixa Postal 130  
95701-008 Bento Gonçalves, RS

Fone: (0xx) 54 3455-8000  
Fax: (0xx) 54 3451-2792  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Uva e Vinho

Presidente  
*Adeliano Cargnin*

Secretário-Executivo  
*Edgardo Aquiles Prado Perez*

Membros  
*João Henrique Ribeiro Figueredo, Jorge Tonietto, Klecius Ellera  
Gomes, Luciana Mendonça Prado, Nubia Poliana Vargas  
Gerhardt, Rochelle Martins Alvorcem, Viviane Maria Zanella  
Bello Fialho*

Supervisão editorial  
*Klecius Ellera Gomes*

Revisão de texto  
*Edgardo Aquiles Prado Perez*

Normalização bibliográfica  
*Rochelle Martins Alvorcem CRB10/1810*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Edgardo Aquiles Prado Perez*

Foto da capa  
*Rafaela Gadret Rizzolo*

**1ª edição**  
Publicação digitalizada (2019)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Uva e Vinho

---

Tecnologia para elaboração de vinhos espumantes naturais tintos pelo processo  
tradicional / por Celito Crivelaro Guerra ... [et al.]. – Bento Gonçalves: Embrapa  
Uva e Vinho, 2019.  
20 p. : il. color. -- (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 112).

Autores: Celito Crivellaro Guerra, Rafaela Gadret Rizzolo, Gisele Eliane Peris-  
sutti, Magda Beatris Gatto Salvador, Celso Guarany Ruiz de Oliveira  
ISSN 1808-4648

1. Enologia. 2. Vinhos. 3. Vinhos tintos. 4. Vinhos espumantes tintos. 5. Regiões  
produtoras. 6. Produção de vinho. I. Guerra, Celito Crivelaro. II. Embrapa Uva e  
Vinho. III. Série.

CDD 663.22

## Autores

### **Celito Crivellaro Guerra**

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Enologia/química de polifenóis, pesquisador na Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS

### **Rafaela Gadret Rizzolo**

Engenheira Agrônoma, Mestre em Fruticultura de Clima Temperado, bolsista de Pós-Graduação na Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC

### **Gisele Eliane Perissutti**

Bióloga, Doutora em Bioquímica, analista na Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS

### **Magda Beatris Gatto Salvador**

Graduada em Ciências Biológicas, analista na Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS

### **Celso Guarani Ruiz de Oliveira**

Engenheiro Químico, Mestre em Tecnologia de Alimentos, analista na Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS

## Apresentação

A vitivinicultura possui grande importância social e econômica no Brasil, particularmente para os pequenos produtores rurais. Historicamente ligada à imigração italiana, a mesma esteve circunscrita à Serra Gaúcha (RS) e a algumas outras regiões no sul e sudeste. Nos últimos trinta anos, expandiu-se para vários estados e regiões, com mudança significativa do perfil de produção dos vinhos finos nacionais.

O progresso tecnológico e a expansão territorial da atividade vitivinícola no segmento dos vinhos finos tranquilos e espumantes permitiram um maior leque de possibilidades para a elaboração de diferentes tipos e estilos de produtos. Nesse contexto, a produção e o consumo de vinhos espumantes tem crescido ininterruptamente há vários anos.

A maior parte da produção brasileira é de espumantes brancos. A elaboração de espumantes rosados ou rosés tem crescido, na esteira do aumento do consumo de vinhos rosés em geral. Por sua vez, os espumantes tintos são elaborados em volumes pouco expressivos, por um número ainda limitado de vinícolas.

Visando contribuir para o aumento da competitividade da vitivinicultura brasileira, a Embrapa Uva e Vinho tem efetuado pesquisas visando ao desenvolvimento de novos produtos, cuja qualidade e tipicidade guardem estreita relação com as características de cada região de produção. No caso dos vinhos espumantes tintos, as pesquisas resultaram no processo industrial descrito neste documento, que conduz à elaboração de vinhos de alta qualidade intrínseca, elaborados com uvas de variedades que tem crescido em importância nas chamadas novas regiões vitivinícolas brasileiras.

Espera-se que esta nova tecnologia seja adotada por um número crescente de vinicultores, contribuindo para viabilizar esse segmento produtivo e a cadeia vitivinícola brasileira como um todo.

Jose Fernando da Silva Protas  
Chefe Geral da Embrapa Uva e Vinho

## Sumário

1. Vinhos espumantes no mundo e no Brasil .....	7
2. Elaboração de vinhos espumantes .....	8
2.1. Método Charmat .....	8
2.2. Método tradicional .....	9
3. Objetivos da pesquisa geradora da tecnologia .....	10
4. Metodologia .....	10
4.1. Seleção das uvas usadas nas pesquisas .....	10
4.2. Variáveis estudadas .....	11
4.3. Vinificações para elaboração dos vinhos-base e dos espumantes tintos .....	11
4.4. Análises de mostos, vinhos-base e vinhos espumantes tintos .....	13
5. Resultados .....	14
6. Características gerais dos produtos e protocolo de elaboração .....	16
7. Conclusões e perspectivas de estudos visando ao aprimoramento dos produtos .....	17
8. Referências .....	18

## 1. Vinhos espumantes no mundo e no Brasil

A importância do segmento dos vinhos espumantes tem aumentado significativamente na vitivinicultura mundial. Os espumantes são elaborados em todos os países onde há produção de vinho. Em algumas regiões vitivinícolas tradicionais, esses produtos possuem inclusive nomes específicos. Normalmente, mas nem sempre, o nome do produto é o da região produtora (Tabela 1).

No Brasil, os vinhos contendo gás carbônico (CO<sub>2</sub>) natural de no mínimo 4,5 kg/cm<sup>2</sup> de pressão de CO<sub>2</sub> a 20 °C são denominados, em lei, vinhos espumantes naturais. Contrariamente aos produtos mencionados na Tabela 1 acima, no país não há denominação específica para os mesmos, predominando a designação genérica.

A Serra Gaúcha é a maior e mais tradicional região brasileira produtora de vinhos espumantes. Segundo dados da União Brasileira de Vitivinicultura (Uvibra), somente no estado do Rio Grande do Sul, foram elaborados na safra 2019, aproximadamente quatro milhões de litros de espumantes. O produto também é elaborado em todas as outras regiões vitivinícolas do país. Estima-se que mais da metade das cerca de 1.200 vinícolas brasileiras produzam e/ou comercializem pelo menos um vinho espumante.

A maior parte da produção mundial e brasileira é de espumantes brancos. A elaboração de espumantes rosados ou rosés tem crescido, na esteira do aumento do consumo de vinhos rosés em geral. Por sua vez, os espumantes tintos são elaborados em volumes pouco expressivos, por um número limitado de vinícolas. Pelo menos duas razões técnicas explicam essa situação:

- As variedades que mais se adaptam à produção de uva para elaboração de vinhos espumantes são brancas (Chardonnay, Glera, Trebbiano, Riesling itálico) ou tintas de pouca intensidade de cor (Pinot noir, Pinot meunier, Gamay).
- A extração de matéria corante (antocianinas) das cascas das uvas tintas para a elaboração de espumantes tintos não é um processo seletivo. Na fase de maceração, outros compostos polifenólicos são extraídos das cascas e sementes da uva concomitantemente à extração das antocianinas, aportando tanicidade ao vinho. A riqueza tânica, que em vinhos tintos tranquilos é característica positiva e desejada, pode se traduzir em adstringência, amargor e aroma/gosto vegetal nos vinhos espumantes, depreciando e diminuindo drasticamente sua qualidade sensorial.

**Tabela 1.** Principais regiões produtoras - exceto Brasil - de vinhos espumantes tradicionais (obtidos com duas fermentações) e denominações dos respectivos produtos.

Região produtora	País	Nome do produto
Champanha	França	Champagne
Alsácia	França	Crémant d'Alsace
Borgonha	França	Crémant de Bourgogne
Jura	França	Crémant du Jura
Savóia	França	Crémant de Savoie
Aude	França	Crémant de Die
Languedoc	França	Crémant de Limoux
Bordeaux	França	Crémant de Bordeaux
Loire	França	Crémant de Loire
Catalunha	Espanha	Cava
Franciacorta	Itália	Franciacorta
Vêneto/Treviso	Itália	Prosecco

Embora elaborados em volumes pouco expressivos, relativamente ao volume total de espumantes produzidos no mundo, os espumantes tintos existem em um razoável número de países com importância na produção vitivinícola. Merecem menção Austrália, Nova Zelândia, África do Sul, França, Suíça e Itália. O maior volume de produção é verificado na Itália, com destaque para a região de Modena, onde são elaborados os Lambruscos. Reflexo desta situação, não há atualmente nenhuma região delimitada com status de Indicação Geográfica que seja específica de espumantes tintos.

O método Charmat é utilizado por praticamente todos os elaboradores de espumantes tintos. A quase totalidade dos produtos encontrados no mercado em diferentes países é de estilo leve, jovem e adocicado.

## 2. Elaboração de vinhos espumantes

Os vinhos espumantes são elaborados em duas etapas. Na primeira, é obtido o chamado vinho-base, que é um vinho tranquilo a ser usado em uma segunda fermentação alcoólica, que resultará na obtenção do produto final. Na segunda, que pode ocorrer em grandes recipientes ou em garrafas, elabora-se o vinho espumante propriamente dito, com retenção do gás carbônico (CO<sub>2</sub>), gerando um produto com no mínimo 4,5 kg/cm<sup>2</sup> de pressão de CO<sub>2</sub> a 20 °C.

### 2.1. Método Charmat

A segunda fermentação dos vinhos-base em grandes recipientes resistentes à pressão, chamados autoclaves, é conhecida como método Charmat. O referido método tem a vantagem de possibilitar a elaboração de grandes volumes de espumante de forma automatizada e controlada. A maior desvantagem é o alto custo dos equipamentos necessários ao processo, o que limita sua elaboração por pequenos produtores.

A sequência resumida das etapas para a obtenção de espumantes pelo método Charmat é a seguinte:

- Elaboração do vinho-base (fermentação e estabilização).
- Trásfega do vinho-base para autoclave.
- Adição de açúcar, leveduras e clarificante.
- Segunda fermentação em autoclave, com manutenção da temperatura entre 15 e 18 °C.
- Retenção do gás carbônico (CO<sub>2</sub>) gerado pela fermentação alcoólica do açúcar adicionado, de modo que a pressão interna da autoclave ao final da fermentação esteja entre 5,0 a 5,5 kg/cm<sup>2</sup> a 20 °C.
- Manutenção temporária das borras da segunda fermentação junto ao vinho espumante, para que ocorra a autólise das leveduras (esse período pode variar de poucas semanas a vários meses, gerando vinhos espumantes obtidos pelos métodos denominados respectivamente 'Charmat curto' ou 'Charmat longo').
- Estabilização química do vinho espumante via diminuição da temperatura.
- Filtração isobarométrica.
- Análises químicas e sensoriais.

- Correção dos teores de açúcar residual e de anidrido sulfuroso.
- Análises químicas e sensoriais do produto filtrado e correções finais, se necessário.
- Engarrafamento isobarmétrico do espumante resfriado a cerca de 0,0 °C.

## 2.2. Método tradicional

O método mais utilizado para a elaboração de vinhos espumantes é o tradicional, também conhecido como *champenoise*, por ter origem na região francesa da Champagne. Neste caso, a segunda fermentação dos vinhos-base ocorre diretamente nas garrafas, o que possibilita a elaboração de espumantes em qualquer volume.

A sequência resumida das etapas para a obtenção de espumantes pelo método tradicional é a seguinte:

- Elaboração do vinho-base (fermentação e estabilização).
- Análise química e sensorial do vinho-base, seguida de adição de açúcar, leveduras e clarificante [o açúcar adicionado é calculado de modo a ser suficiente para que a pressão de gás carbônico (CO<sub>2</sub> a 20 °C) ao final da segunda fermentação seja de 5,5 kg/cm<sup>2</sup>].
- Engarrafamento do vinho-base em garrafas especiais para vinhos espumantes (no ato do engarrafamento, o vinho contido no tanque é mantido sob agitação constante, para que açúcar, leveduras e clarificante permaneçam em solução e estejam em quantidades semelhantes em cada garrafa).
- Tampamento de cada garrafa com tampa provisória.
- Empilhamento das garrafas em posição horizontal, em ambiente fresco, seco e ao abrigo da luz (nessas condições, com temperatura entre 12 e 15 °C, ocorre no vinho-base a segunda fermentação, durante dois a três meses).
- Manutenção das borras da segunda fermentação nas garrafas para a autólise das leveduras (de alguns meses até cinco ou seis anos; quanto mais longo o período, mais untuoso, complexo e maduro será o espumante).
- Colocação das garrafas em pupitres estáticos (neste caso, executa-se diariamente a prática da *rémuage* manual) ou automatizados (com *rémuage* programada), para que a borra interna migre para o bico das garrafas.
- Resfriamento em câmara fria das garrafas colocadas de bico para baixo, a temperaturas entre 0,0 e -3,0 °C.
- Retirada das garrafas da câmara fria, mantendo-as na mesma posição; congelamento imediato das borras contidas nos bicos das mesmas em dispositivo contendo solução hidroalcoólica a -20,0 °C; *dégorgement* ou degola (que é a expulsão automática da borra congelada, concentrada no bico de cada garrafa, pela pressão natural do CO<sub>2</sub>, no ato da retirada das tampas provisórias); correção do teor final de açúcar via adição de licor de expedição (vinho com alta concentração de açúcar, preparado previamente), exceto para os espumantes da categoria *nature*; ajuste do nível; colocação da rolha definitiva e da gaiola de arame para fixar a rolha no bico da garrafa.
- Limpeza das garrafas e encaminhamento do produto para rotulagem e comercialização.

### 3. Objetivos das pesquisas geradoras da tecnologia

- Contribuir para o aumento da competitividade da vitivinicultura brasileira, no segmento dos vinhos espumantes.
- Ofertar novas opções de produtos para o segmento dos vinhos espumantes da vitivinicultura brasileira, a partir de vinhos-base elaborados com uvas cultivadas em região de altitude do Sul do Brasil.
- Desenvolver ou adaptar tecnologia para elaboração de espumantes tintos finos de alta qualidade intrínseca, através de pesquisas usando o método tradicional de elaboração, de modo a não limitar o uso da referida tecnologia a nenhuma escala de produção.

### 4. Metodologia

#### 4.1. Seleção das uvas usadas nas pesquisas

O processo industrial e os vinhos espumantes naturais tintos dele originados foram obtidos dentro da linha de pesquisa “Tecnologias enológicas para novos produtos típicos em novas regiões vitivinícolas de clima temperado de altitude”, através de uma sequência de experimentos incluindo uvas de diferentes variedades, procedimentos e parâmetros de vinificação. Foram utilizadas uvas representativas da região vitícola de altitude dos Campos de Cima da Serra, provenientes de vinhedos situados a aproximadamente 990 m de altitude, no município de Vacaria-RS.

No primeiro ano, o experimento foi efetuado com uvas das variedades Merlot, Pinot noir e Teroldego. Verificou-se que a uva ‘Merlot’ aportava tanicidade excessiva e aroma com notas vegetais desagradáveis aos vinhos-base e aos espumantes tintos. Desse modo, no segundo ano de experimentação, a mesma foi substituída, com sucesso, pela variedade Cabernet Franc. Desse modo, o experimento do segundo ano e a validação tecnológica do terceiro ano foram executados com uvas das variedades Pinot noir, Cabernet Franc e Teroldego. As referidas variedades são importantes em termos de área cultivada na região e são relatadas na literatura científica e técnica como sendo aptas à elaboração de vinhos tintos em geral, incluindo espumantes, conforme descritivo a seguir.

‘Pinot noir’ (Figura 1): juntamente com a variedade branca Chardonnay, a uva Pinot noir é a mais usada para a elaboração de vinhos espumantes em praticamente todas as regiões vitivinícolas do planeta. Na região francesa da Champagne, compõe a mescla de todos os vinhos espumantes lá produzidos, misturada à ‘Chardonnay’ e à ‘Pinot Meunier’. Introduzida no início do século XXI na região dos Campos de Cima da Serra-RS, tem sido usada com êxito na elaboração de vinhos tintos finos tranquilos e de vinhos-base para espumantes brancos e rosés. No experimento, aportou os atributos tradicionais de harmonia e elegância olfato-gustativa.

‘Cabernet Franc’ (Figura 1): constitui a base dos vinhos tintos das regiões vitivinícolas francesas de Bordeaux e do Vale do rio Loire - França. Nesta última região, é também usada na elaboração de alguns espumantes tintos pelo processo Charmat, aportando aos produtos intensidade de cor púrpura, elegância e frescor olfato-gustativo. Cultivada na região da Serra Gaúcha há quase um século, foi recentemente introduzida na região dos Campos de Cima da Serra-RS. Os primeiros testes efetuados para a elaboração de vinhos tintos tranquilos demonstraram alto potencial de qualidade intrínseca dos produtos. No presente experimento, aportou as mesmas características mencionadas para os espumantes tintos do Vale do Rio Loire.

‘Teroldego’ (Figura 1): esta uva é cultivada principalmente no Vale Rotaliano, no extremo norte do Trentino, Itália. O nome derivaria do vocábulo austríaco *Tiroler Gold* (ouro do Tirol). Estudos feitos baseados no DNA da variedade revelaram tratar-se de um ancestral da variedade Syrah, uva usada para a elaboração de vinhos tintos tranquilos em muitos países, mas também para a elaboração de vinhos espumantes tintos em algumas regiões. Sua introdução na região dos Campos de Cima da Serra-RS ocorreu há menos de dez anos. Desde então, tem sido usada na elaboração de vinhos finos tintos tranquilos, aportando intensidade de cor, aroma frutado característico, estrutura, volume em boca, harmonia e persistência olfato-gustativa. Essas características foram a base da sua escolha para os experimentos.

A decisão sobre a data de colheita das uvas baseou-se nos seguintes parâmetros: riqueza glucométrica (através da qual é calculado o potencial alcoólico do vinho-base), acidez natural, pH do mosto e potencial de intensidade da cor.



**Figura 1.** Cachos de uva característicos das variedades: Pinot noir (esquerda), Cabernet Franc (centro) e Teroldego (direita). Fontes: respectivamente para Pinot noir (VIVC, 2020a), Cabernet Franc (VIVC, 2020b), e Teroldego (VIVC, 2020c)

## 4.2. Variáveis estudadas

O experimento inicial constou do estudo das seguintes variáveis: variedades de uva, grau de maturação das uvas na colheita (duas datas de colheita baseadas no álcool potencial médio de 10,5 °GL e 11,5 °GL), duração da fase de maceração na vinificação em tinto para a obtenção dos vinhos-base (15 e 30 horas – Figura 2) e diferentes assemblages entre os vinhos-base varietais (Rizzolo et al., 2017).

Com base nos resultados obtidos, o experimento do segundo ano foi executado com uvas colhidas com álcool potencial médio de 11,0 °GL. O tempo de maceração adotado foi de cerca de 24 horas.

## 4.3. Vinificações para elaboração dos vinhos-base e dos espumantes tintos

Em todas as safras, as uvas foram colhidas, transportadas ao laboratório de microvinificação e armazenadas em câmara fria a 5,0 °C. Uma vez resfriadas, eram desengaçadas e esmagadas suavemente em desengaçadeira-esmagadeira com eixo helicoidal e colocadas em tanques verticais de aço inoxidável de 80 L de capacidade unitária. Amostras dos mostos eram retiradas e enviadas para análises químicas. A seguir, era realizada adição de 80 mg/L de metabissulfito de



Foto: Rafaela Gadret Rizzolo

**Figura 2.** Vinhos-base tintos durante a fermentação alcoólica, logo após a descuba (primeiro ano das pesquisas). Da esquerda para a direita: 'Pinot noir', 'Merlot' e 'Teroldego'. De baixo para cima: maceração de 15 e de 30 horas..

potássio ( $K_2S_2O_5$ ) e de enzimas pectinolíticas (5 g/hL). A levedura *Saccharomyces cerevisiae* era adicionada aos tanques na quantidade de 30 g/hL, juntamente com um ativante de fermentação. As fermentações ocorreram em sala com temperatura controlada a  $20 \pm 2$  °C.

Durante a maceração, eram realizadas duas remontagens suaves. Na descuba, os vinhos-base eram transferidos para garrafões de vidro temperado de 20 L de capacidade unitária, fechados com tampão de silicone e válvula de Müller, para a finalização da fermentação alcoólica. A fermentação malolática ocorreu naturalmente em todos os vinhos, na sequência da fermentação alcoólica. Ao final da mesma, os vinhos-base eram transferidos para câmara fria a 0,0 °C durante 30 dias, para estabilização tartárica. Ao final desse período, eram filtrados em filtro contendo elementos filtrantes de 257 mm de diâmetro, de microfibras de vidro. Na sequência, amostras eram enviadas ao laboratório e submetidas a análises físico-químicas.

Para a preparação da segunda fermentação, os vinhos-base foram divididos em lotes de igual volume (vinhos varietais e de assemblagem). Em cada vinho, adicionou-se licor de tiragem, composto por leveduras secas ativas *Saccharomyces cerevisiae* var. *bayanus* (5,0 g/hL), sacarose (24,0 g/L), bentonite (60,0 g/hL) e  $K_2S_2O_5$  (30,0 mg/L). Cada vinho foi colocado em garrafão de vidro temperado de 14 L de capacidade unitária. A segunda fermentação alcoólica foi monitorada visualmente. Cerca de 24 horas após a adição dos insumos para a segunda fermentação, os vinhos de cada lote foram transferidos para garrafas. Em cada garrafa foram colocados bidules e as tampas provisórias.

A segunda fermentação ocorreu dentro de 90 dias, período no qual as garrafas foram colocadas em posição horizontal, em ambiente seco e em ausência de luz, em sala climatizada à temperatura de  $14 \pm 2$  °C. Na sequência, foram colocadas em pupitres durante 30 dias, com *rémuages* diárias.

Ao final desse período, ocorreu o *dégorgement* (degola) das garrafas previamente resfriadas a -3,0 °C, com ajuste do nível utilizando como licor de expedição o excedente dos próprios vinhos espumantes, sem adição de açúcar. Desse modo, os produtos finais obtidos foram da categoria *nature*. Em seguida, as garrafas foram arrolhadas com rolha de cortiça e gaiola metálica e amostras foram enviadas ao laboratório para serem analisadas através de análises físico-químicas e sensoriais.

#### 4.4. Análises de mostos, vinhos-base e vinhos espumantes tintos

Todos os experimentos incluíram análises físico-químicas de mostos, vinhos em elaboração e finalizados. Nos mostos, após o desengace e o esmagamento das bagas, foram determinados os sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total, pH e densidade. Para os vinhos em elaboração, as análises de controle de qualidade ao longo das vinificações foram: dióxido de enxofre livre (SO<sub>2</sub> livre), dióxido de enxofre total (SO<sub>2</sub> total), acidez total, acidez volátil, pH, teor alcoólico, densidade e açúcares residuais. Nos vinhos finalizados recentemente engarrafados, foram executadas análises de extrato seco, extrato seco reduzido, índice de polifenóis totais, intensidade de cor, antocianinas totais e taninos totais. Foram também analisados elementos minerais e compostos voláteis.

Todas as análises foram realizadas de acordo com metodologias relatadas por Rizzon (2010a; 2010b), conforme segue:

- Sólidos solúveis: refratometria.
- Acidez volátil e álcool total: destilação, com destilador enológico digital.
- Dióxido de enxofre livre e total: Ripper.
- Acidez total: titulometria.
- Potencial de hidrogênio (pH): potenciometria.
- Densidade a 20 °C: comparação de pesos específicos com balança hidrostática.
- Açúcares redutores: iodometria, com redução a quente e em meio alcalino do CuSO<sub>4</sub>.
- Extrato seco total e extrato seco reduzido: cálculo indireto a partir da densidade.
- Índice de polifenóis totais (IPT): espectrofotometria - leitura na região do espectro ultra-violeta (UV).
- Antocianinas totais: espectrofotometria - leitura da diferença de coloração em relação ao pH, proporcional ao teor de antocianinas da amostra.
- Taninos totais: espectrofotometria após hidrólise em meio ácido da amostra.
- Intensidade de cor: espectrofotometria com leituras na região do espectro visível.
- Elementos minerais Na e K: espectrofotometria de absorção atômica por emissão de chama.
- Elemento mineral P: espectrofotometria UV-Visível.
- Elementos minerais Ca, Mg, Cu, Fe, Zn, Rb e Li: espectrofotometria de absorção atômica com lâmpada de cátodo oco.
- Compostos voláteis (acetaldeído, acetato de etila, metanol, n-propanol, 2-metil-1-propanol, 2-metil-1-butanol + 3-metil-1-butanol): cromatografia gasosa, a partir do destilado de cada amostra.

- Análise sensorial: método quantitativo-descritivo, com equipe de 12 degustadores previamente treinados, utilizando taças ISO (International Standard Organization - ISO 3591:1977).

## 5. Resultados

São apresentados a seguir (Tabelas 2, 3, 4 e Figura 3) os resultados das análises físico-químicas e sensoriais dos vinhos espumantes tintos elaborados no segundo ano das pesquisas (Rizzolo et al., 2018). Os mesmos permitiram, na sequência, validar o processo industrial de elaboração dos espumantes naturais tintos.

As oito variáveis analíticas apresentados na Tabela 2 traduzem a importância do estágio de maturação das uvas e da otimização da vinificação dos vinhos-base para a obtenção dos espumantes tintos. Considerando que as análises foram efetuadas nos espumantes já prontos para o consumo, conclui-se que as diferenças observadas nos resultados devem-se essencialmente às características de cada uva utilizada no experimento.

Pela análise dos resultados, percebe-se que a uva 'Teroldego' aportou às mesclas maior acidez (acidez total), extrato (ESR), volume polifenólico (IPT), pigmentos (antocianas totais) e, conseqüentemente, maior intensidade total da cor. Para os mesmos quesitos, a uva 'Pinot noir' é a que menos contribuiu, enquanto a 'Cabernet Franc' situa-se em posição intermediária relativamente às duas outras uvas. Esses resultados estão de acordo com outros já observados em pesquisas anteriores (Guerra, 2012, 2015).

Relativamente ao teor alcoólico dos produtos, a instrução normativa nº 14 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), de 08/02/2018, que trata da complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho e Derivados da Uva e do Vinho, o teor alcoólico máximo permitido para vinhos espumantes naturais é de 13,0 % (v/v). Considerando que durante a segunda fermentação há um aumento do teor alcoólico do vinho espumante de cerca de 1,5 %, o grau alcoólico do vinho base deveria ser de no máximo 11,5 %. Sendo conveniente haver uma margem de segurança quanto a esse limite, a prática predominante para vinhos espumantes brancos e rosés é de se obter um vinho-base de cerca de 11,0 %. No âmbito da pesquisa geradora desta tecnologia, imaginou-se inicialmente que a obtenção de vinhos-base de 11,5 % de teor alcoólico permitiria que as uvas atingissem um grau de maturação um pouco mais completo, com conseqüências positivas para a qualidade intrínseca do produto final. Entretanto, os testes realizados no primeiro ano de experimentação não apontaram diferenças significativas entre os vinhos elaborados com uvas colhidas em estágio de maturação precoce e um pouco mais avançado (respectivamente, 10,5 % e 11,5 % de álcool potencial do vinho-base). Desse modo, optou-se por definir a data de colheita das uvas de modo a obter vinhos-base com teor alcoólico de cerca de 11,0 %, de maneira que os produtos finais tenham teor alcoólico de no máximo 12,5 %. Essa situação pode ser verificada pelos teores em álcool total dos produtos (Tabela 2).

Considerando que os espumantes tintos são originados de uvas e de processos que os tornam mais ricos quanto aos compostos voláteis majoritários, comparativamente aos espumantes brancos e rosés, foram também dosados nos espumantes tintos os seguintes compostos: acetaldeído, acetato de etila, metanol, propanol, 2-metil-1-propanol e os álcoois amílicos 2-metil-1-butanol + 3-metil-1-butanol (Tabela 3). Pelos resultados obtidos, não são observadas diferenças significativas (do ponto de vista da importância enológica) nos teores desses compostos, relativamente ao vinho espumante de cada uva. A exceção foi o teor de metanol e de álcoois amílicos do espumante originado

**Tabela 2.** Variáveis analíticas globais de sete vinhos espumantes tintos (I = Pinot noir; II = Cabernet Franc; III = Teroldego; IV = Pinot noir 50 % + Cabernet Franc 50 %; V = Pinot noir 50 % + Teroldego 50 %; VI = Cabernet Franc 50 % + Teroldego 50 %; VII = Pinot noir 25 % + Cabernet Franc 25 % + Teroldego 50 %).

Variáveis analíticas globais	Varietais				Bi-varietal		Tri-varietal
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Acidez total (mEq/L)	91.94	93.60	115.57	92.02	99.93	103.53	105.77
pH	3.42	3,32	3,23	3.35	3,32	3,29	3,27
Álcool total ( %v/v)	12.61	12,38	12,41	12,48	12,50	12,39	12,40
ESR <sup>(1)</sup> (g/L)	16.23	20,58	23,14	18,02	19,90	21,59	20,28
IPT <sup>(2)</sup>	30.50	32,00	33,40	31,20	31,55	32,70	31,30
Taninos totais (g/L)	0.27	0,50	0,43	0,37	0,35	0,48	0,40
Antocianas totais (mg/L)	103.21	277.03	354.24	188,01	218,55	318,40	275,22
ITC <sup>(3)</sup>	0.612	1,391	1.775	0,991	1,119	1,548	1,388

<sup>(1)</sup>ESR = Estrato Seco Reduzido; <sup>(2)</sup>IPT = Índice de Polifenóis Totais; <sup>(3)</sup>ITC = Intensidade Total da Cor.

da uva ‘Cabernet Franc’. Todavia, em termos globais, considera-se que as uvas e os processos de elaboração são perfeitamente adaptados à qualidade intrínseca dos produtos.

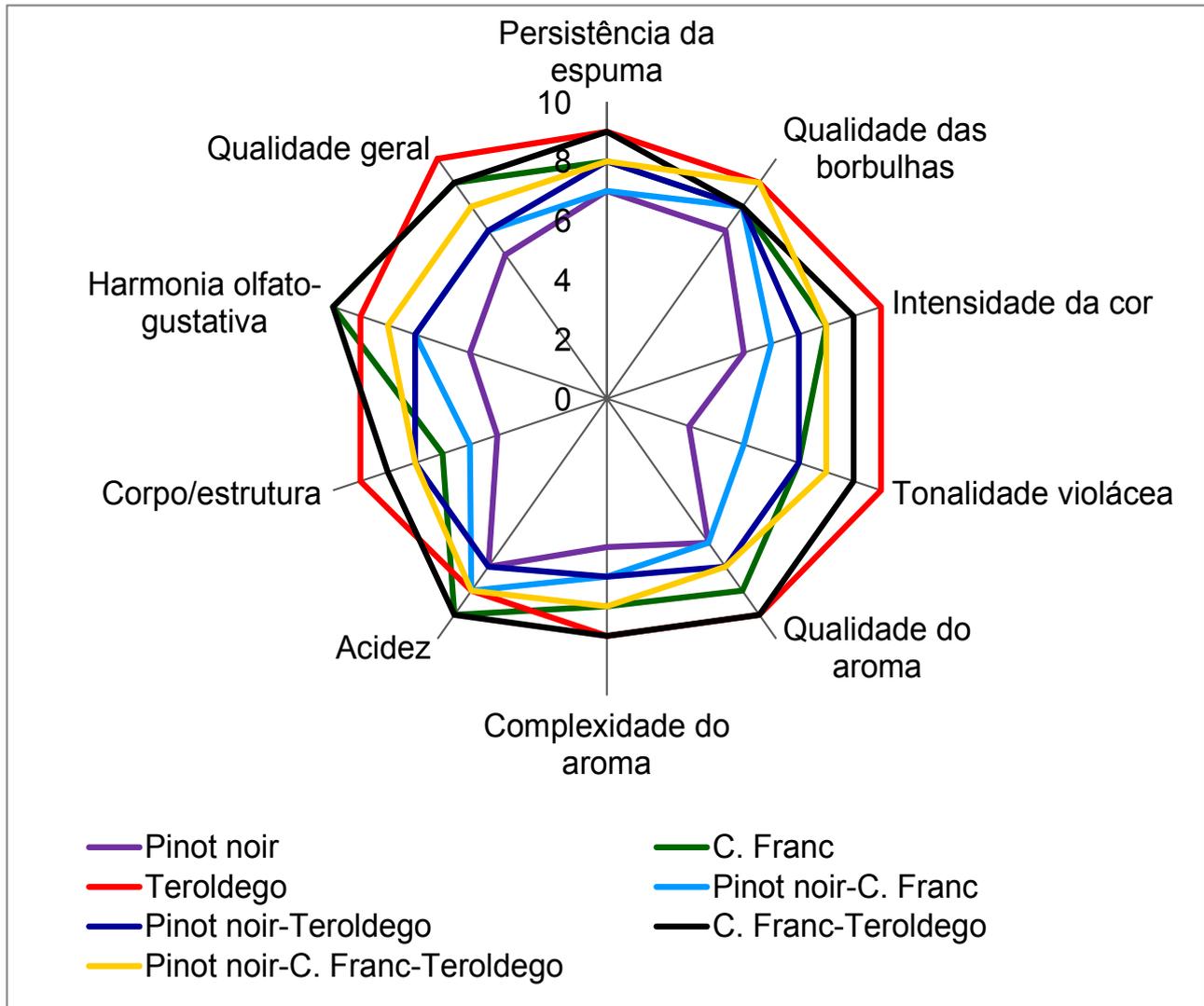
Os elementos minerais estão localizados majoritariamente nas cascas das uvas. Por essa razão, vinhos tintos obtidos através de vinificação com maceração prolongada são os mais ricos nesses compostos. Por outro lado, vinhos brancos e rosés (tranquilos ou espumantes), obtidos pela prensagem direta da uva, sem maceração, contêm teores até dez vezes menores. Os minerais também podem fazer parte da composição de um vinho através da adição de insumos enológicos, como bentonite e terras filtrantes.

**Tabela 3.** Teores de compostos voláteis de sete vinhos espumantes tintos (I = Pinot noir; II = Cabernet Franc; III = Teroldego; IV = Pinot noir 50 % + Cabernet Franc 50 %; V = Pinot noir 50 % + Teroldego 50 %; VI = Cabernet Franc 50 % + Teroldego 50 %; VII = Pinot noir 25 % + Cabernet Franc 25 % + Teroldego 50 %).

Compostos voláteis (mg/L)	Varietais				Bi-varietal		Tri-varietal
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Acetaldeído	14.26	12.94	10.71	13.13	12.74	12.20	13.58
Acetato de etila	14.92	11.85	15.73	12.81	15.47	13.70	15.56
Metanol	104.04	170.05	104.82	157.52	99.25	159.08	139.77
n-Propanol	60.71	41.11	39.61	48.93	47.75	41.46	41.76
2-Metil-1-Propanol	77.24	63.53	68.3	70.55	69.32	66.80	68.32
Álcoois amílicos	264.99	298.58	229.94	288.41	248.06	273.51	248.27

No presente caso, as uvas selecionadas para a elaboração dos espumantes tintos são relativamente ricas em elementos minerais. Entretanto, após desengace e esmagamento, as mesmas foram submetidas a uma maceração curta (24 horas). Nessas condições, os teores de todos os elementos minerais dosados nos vinhos espumantes tintos foram significativamente inferiores aos reportados na literatura para vinhos tintos tranquilos (Tabela 4). Houve variações dos teores de diferentes elementos segundo a uva, sem, entretanto, implicar em diferenças importantes do ponto de vista enológico ou de tipicidade dos produtos.

A análise sensorial dos sete espumantes tintos, cujos vinhos-base foram elaborados na safra 2016, mostrou diferenças significativas entre si para a grande maioria das variáveis analisadas (Figura 3), principalmente intensidade da cor, tonalidade violácea da cor, corpo/estrutura, harmonia olfato-



**Figura 3.** Perfis de sete vinhos espumantes tintos relativos a dez variáveis sensoriais.

gustativa e qualidade geral. Dos sete produtos analisados, os que mais se destacaram foram os espumantes varietais ‘Teroldego’ e ‘Cabernet Franc’, o espumante bi-varietal ‘Cabernet Franc-Teroldego’ e o espumante tri-varietal ‘Pinot noir-Cabernet Franc-Teroldego’. Os termos mais usados pelos avaliadores para designar os atributos dos melhores produtos foram: harmônico, encorpado, cremoso e agradável.

## 6. Características gerais dos produtos e protocolo de elaboração

Os vinhos espumantes naturais tintos destacados na presente pesquisa pelos atributos de qualidade intrínseca, mensurada através de análises físico-químicas e sensoriais, foram obtidos a partir das uvas ‘Cabernet Franc’, ‘Pinot noir’ e ‘Teroldego’, colhidas em estágio semi-precoce de maturação (álcool potencial 11,0 °GL). O protocolo de elaboração incluiu maceração das uvas desengaçadas e esmagadas durante no mínimo 24 e no máximo 30 horas, fermentação alcoólica a 20 °C com aporte prévio de clarificante, fermentação malolática espontânea, estabilização tartárica, protéica, polifenólica, mescla dos vinhos base varietais e segunda fermentação pelo método tradicional.

Os vinhos-base destinados à elaboração de vinhos espumantes naturais tintos pelo método tradicional devem possuir as seguintes características: cor de alta intensidade (igual ou maior a 1000),

**Tabela 4.** Teores de elementos minerais de sete vinhos espumantes tintos (I = Pinot noir; II = Cabernet Franc; III = Teroldego; IV = Pinot noir 50 % + Cabernet Franc 50 %; V = Pinot noir 50 % + Teroldego 50 %; VI = Cabernet Franc 50 % + Teroldego 50 %; VII = Pinot noir 25 % + Cabernet Franc 25 % + Teroldego 50 %).

Elementos minerais	Varietais				Bi-varietal		Tri-varietal
	I	II	III	IV	V	VI	VII
P (mg/L)	70.4	60.6	72.4	59.6	69.4	64	67.5
K (mg/L)	1070.1	1091.3	985.3	1070.1	974.7	1070.1	1017.1
Ca (mg/L)	58.1	62.1	86	58.5	67.6	71.5	74.9
Mg (mg/L)	87.3	76.3	101.5	83.2	96.4	86.7	82.8
Na (mg/L)	14.5	19.1	19.2	17.4	22	19.3	17.8
Cu (mg/L)	1.9	0.8	3.8	1.3	1.8	1.4	2.3
Fe (mg/L)	0.9	1.9	1.2	1,0	1.1	1.2	1,0
Zn (mg/L)	1.4	1.2	2.3	1.4	1.8	1.8	2.1
Rb (mg/L)	1.7	1.2	2.5	1.4	2,0	1.8	2.1
Li (µg/L)	1.7	2.1	2.2	1.8	2.1	2,0	2.1

matiz violácea, antocianas totais superiores a 300 mg/L, acidez em torno de 100 mEq/L, pH entre 3,2 e 3,3, Índice de Polifenóis Totais (IPT) preferencialmente inferior a 30, taninos totais preferencialmente inferiores a 0,4 g/L, aroma franco, com predomínio de notas frutadas e ausência de notas vegetais, ausência completa de amargor e adstringência e de todo e qualquer defeito tecnológico.

Os produtos finais obtidos nas pesquisas – vinhos espumantes naturais tintos *nature* – apresentam intensidade de cor similar a um vinho tinto tranquilo, matiz púrpura-violáceo, aroma discreto e agradável, predominando o caráter frutado. Em boca são acídulos, encorpados, harmônicos e de ótima persistência olfato-gustativa. Podem ser consumidos como aperitivos ou acompanhando refeições, como churrasco ou outras carnes vermelhas. Constituem-se em excelente alternativa de diversificação para o segmento de vinhos espumantes da vitivinicultura brasileira (Figura 4).

O protocolo básico de elaboração de vinhos espumantes naturais tintos de alta qualidade intrínseca, contendo os parâmetros estudados e validados na presente pesquisa, é mostrado na Figura 5.

## 7. Conclusões e perspectivas de estudos visando ao aprimoramento dos produtos

Os espumantes tintos naturais que mais se destacaram nas pesquisas foram os varietais ‘Teroldego’ e ‘Cabernet Franc’, o espumante bi-varietal ‘Cabernet Franc-Teroldego’ e o espumante tri-varietal ‘Pinot noir-Cabernet Franc-Teroldego’.

O processo industrial desenvolvido conforme descrição do item 4 deste documento permite concluir que é perfeitamente possível a elaboração de vinhos espumantes tintos de alta qualidade intrínseca, pelo método tradicional.

Em princípio, a tecnologia de elaboração de espumantes tintos desenvolvida, validada e descrita neste documento pode ser utilizada em quaisquer outras regiões vitivinícolas brasileiras, respeitada a tipicidade das uvas nelas cultivadas.

O uso de outras variedades de uvas *Vitis vinífera* tintas, diferentes cepas de leveduras na elaboração do vinho-base, tempo de autólise após a segunda fermentação e longevidade/estabilidade da cor dos produtos são temas a serem estudados para a continuação do desenvolvimento de novos espumantes naturais tintos brasileiros.

Foto: Fabio Ribeiro dos Santos



**Figura 4.** Aspecto característico da cor de um espumante tinto.

## 8. Referências

GUERRA, C. C. **Evolução Química de vinhos**: efeito da variedade e da origem da uva., Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2015. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/38829851-Evolucaoquimica-de-vinhos-efeito-da-variedade-da-origem-da-uva.html>>. Acesso em: 13 set. 2019.

GUERRA, C. C. Polifenóis da uva e do vinho. **Revista Brasileira de Vitivinicultura e Enologia**, v. 4, n. 4, p. 90-100, 2012.

RIZZOLO, R. G.; GUERRA, C. C.; PERISSUTTI, G. E.; BEN, R. L.; MALGARIM, M. B.; NAVROSKI, R. Características físico-químicas e sensoriais de vinhos espumantes finos tintos produzidos a partir de uvas em diferentes graus de maturação. **Ciencia e Tecnica Vitivinicola**, v. 32, p. 112-126, 2017.

RIZZOLO, R. G.; GUERRA, C. C.; PERISSUTTI, G. E.; BEN, R. L.; NAVROSKI, R.; MALGARIM, M. B. Physicochemical and sensory characteristics of fine sparkling red wines produced at different maceration lengths in the south of Brazil. **Bioscience Journal**, v. 34, n. 6, p. 37-47, supplement 1, dez. 2018. Doi: <https://doi.org/10.14393/BJ-v34n6a2018-39929>.

RIZZON, L. A. (Ed.). **Metodologia para análise de mosto e suco de uva**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010a. 78 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/198428/1/Metodologia-Analise-Mosto-Suco-Uva-ed01-2010.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2019.

RIZZON, L. A. (Ed.). **Metodologia para análise de vinho**. Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010b. 120 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/198427/1/Metodologia-analise-vinho-tinto-ed01-2010.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2019..

VIVC. Vitis International Variety Catalog. Database search. **Pinot noir**. Disponível em: <<http://www.vivc.de/gbvp/17199.jpg>>. Acesso em: 03 jan. 2020a.

VIVC. Vitis International Variety Catalog. Database search. **Cabernet Franc**. Disponível em: <<http://www.vivc.de/gbvp/2567.jpg>>. Acesso em: 03 jan. 2020b.

VIVC. Vitis International Variety Catalog. Database search. **Teroldego**. Disponível em: <<http://www.vivc.de/gbvp/20388.jpg>>. Acesso em: 03 jan. 2020c.

11,0 % de álcool potencial (19 a 20 °Brix) ⇨	Uvas 'Cabernet Franc', 'Pinot noir' e 'Teroldego' ↓	⇨ Acidez total do mosto entre 110 e 120 mEq/L
Câmara fria: resfriamento até 10°C ⇨	Resfriamento, desengace e esmagamento da uva ↓	⇨ Desengaçadora / esmagadora elétrica
SO <sub>2</sub> (70 mg/L de mosto, considerando rendimento em mosto de 70%)	Maceração de no mínimo 24 e no máximo 30 horas ↓	⇨ Duas a três remontagens suaves, no período
Ativante de fermentação; bentonite (dose baixa) ⇨	Fermentação alcoólica e malolática à temperatura de no máximo 20 °C ↓	⇨ Leveduras selecionadas
Análises químicas ⇨	Controle de qualidade inicial ↓	⇨ Análise sensorial
Três semanas a temperaturas negativas ⇨	Estabilização tartárica, polifenólica e protéica ↓	⇨ Clarificante vegetal (dose baixa)
Filtro à terra com argila de granulometria alta ⇨	Filtração suave ↓	⇨ Ou pré-filtro de celulose (5 a 10 μm de porosidade)
Testes prévios para decisão da mescla ⇨	Mescla dos vinhos-base (opcional) ↓	⇨ Cálculo dos volumes
Análises químicas ⇨	Controle de qualidade do vinho-base ↓	⇨ Análise sensorial
Açúcar (24 g/L) e bentonite (500 mg/L) ⇨	Preparo para segunda fermentação ↓	⇨ S. cerevisiae (5,0 g/hL) e ativante de fermentação
Garrafas especiais para espumantes (750 mL) ⇨	Engarrafamento do vinho-base preparado, sob agitação ↓	⇨ Bidules e tampas provisórias tipo Corona
Garrafas empilhadas em posição horizontal ⇨	Segunda fermentação em garrafas ↓	⇨ Três meses à temperatura de 15 °C
Garrafas empilhadas em posição horizontal ⇨	Período de autólise das leveduras ↓	⇨ Alguns meses à temperatura de 15 °C
Três a quatro semanas ⇨	Garrafas em pupitres ↓	⇨ <i>Rémuages</i> diárias
Análises químicas ⇨	Controle de qualidade do espumante ↓	⇨ Análise sensorial
Adição de licor de expedição (opcional) ⇨	<i>Dégorgement</i> (degola) e colocação da rolha definitiva + gaiola de arame ↓	⇨ Ajuste do volume do líquido na garrafa
Análises químicas ⇨	Último controle de qualidade ↓	⇨ Análise sensorial
Rotulagem ⇨	Expedição	⇨ Embalagem

**Figura 5.** Protocolo básico para elaboração de vinhos espumantes naturais tintos, conforme parâmetros estudados e validados nas pesquisas relatadas neste documento.

**Embrapa**

---

*Uva e Vinho*