

MÁRCIO VINÍCIUS FERREIRA DE SOUSA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE VINHO TINTO DE
CANTINAS DE SANTA TERESA, ESPÍRITO SANTO, PRODUZIDO COM
UTILIZAÇÃO DE PECTINASE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2014

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

S725c
2014

Sousa, Márcio Vinícius Ferreira de, 1963-
Caracterização físico-química e sensorial de vinho tinto de
cantinas de Santa Teresa, Espírito Santo, produzido com
utilização de pectinase / Márcio Vinícius Ferreira de Sousa. –
Viçosa, MG, 2014.
xii, 115f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexo.

Orientador: José Benício Paes Chaves.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

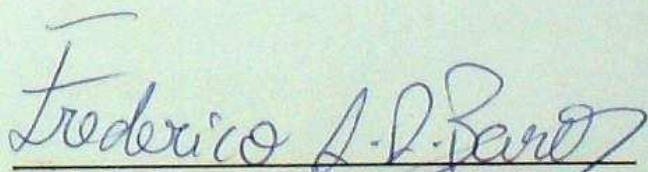
1. Vinho e vinificação. 2. Vinho - Análise. 3. Vinho - Sabor
e aroma. 4. Vinho - Avaliação sensorial. 5. Pectinase.
6. Polifenóis. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento
de Tecnologia de Alimentos. Programa de Pós-graduação em
Ciência e Tecnologia de Alimentos. II. Título.

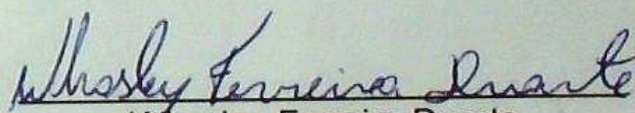
CDD 22. ed. 641.22

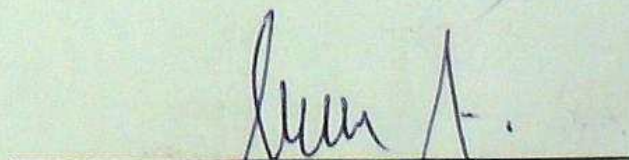
**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE VINHO TINTO DE
CANTINAS DE SANTA TERESA, ESPÍRITO SANTO. PRODUZIDO COM
UTILIZAÇÃO DE PECTINASE**

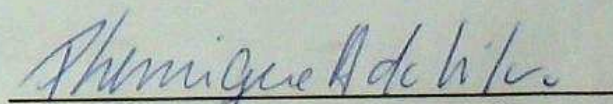
Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

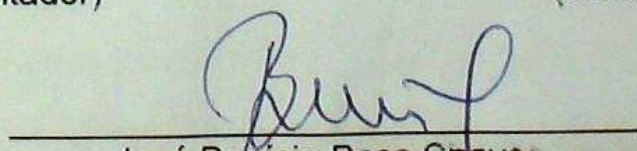
APROVADA: 08 de dezembro de 2014.


Frederico Augusto Ribeiro de Barros


Whasley Ferreira Duarte


Paulo César Stringheta
(Coorientador)


Paulo Henrique Alves da Silva
(Coorientador)


José Benício Paes Chaves
(Orientador)

“Tudo posso naquele que me fortalece.”
(Filipenses 4:13)

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida.

A minha esposa, Andrêssa, e nossos filhos, João Lucas e Pedro Vinícius, pelo amor e compreensão durante minha ausência.

A meus pais, Matias e Marlene (*“in memoriam”*), e irmãos, Marcos, Mônica, Marta e Marcelo por reconhecerem meu esforço.

Ao Professor PhD José Benício Paes Chaves, pela orientação e oportunidade dada na realização deste trabalho.

Aos Professores DSc. Paulo César Stringheta, DSc Paulo Henrique Alves da Silva, PhD Frederico Augusto Ribeiro de Barros, DSc. Whasley Ferreira Duarte, pelas sugestões na melhoria deste trabalho.

A Universidade Federal de Viçosa (UFV/MG) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pela oportunidade de realizar o doutorado.

Ao corpo docente e administrativo do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA - UFV/MG), pelo apoio na realização deste trabalho.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo/*Campus* Santa Teresa, minha instituição de ensino, por oportunizar aos seus servidores a conquista de qualificação profissional.

A todos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo/*Campus* Santa Teresa que acreditaram e torceram pelo meu sucesso. Muito obrigado.

A SETEC/CAPES, por intermédio do PIQDTec, pela concessão da bolsa de doutorado.

Ao Professor DSc. Whasley Ferreira Duarte, por permitir a realização das análises cromatográficas (GC) no Laboratório de Fisiologia e Genética de Microrganismos do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras - UFLA/MG.

Ao Dr. Wolfgang Enrico Riegert, Coordenador do Laboratório de Análise de Bebidas de Origem Vegetal do Espírito Santo (LABEVES/UFES - ES), pelas análises de sulfatos totais, anidrido sulfuroso total, cloretos totais e açúcares totais.

Ao Dr. Mauro César Zanús e a Engenheira de Alimentos Odinele Louzada dos S. Correa, do Laboratório de Análise Sensorial da EMBRAPA Uva e Vinho de Bento Gonçalves-RS, pela realização da análise sensorial.

Aos laboratoristas Ademir, do Laboratório de Fermentação - DTA/UFV - MG, Pio, do Laboratório de Análise de Alimentos - DTA/UFV - MG, e Valério, do Laboratório de Pigmentos Naturais e Compostos Bioativos - DTA/UFV - MG, pela ajuda nas análises.

A Associação dos Produtores de Uva e Vinho Teresense (APRUVIT), pelo apoio, e aos responsáveis pelas Cantinas de Santa Teresa - ES, por permitirem as visitas técnicas a seus estabelecimentos.

Aos estudantes do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da UFV/MG, pela amizade e convivência.

Aos amigos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo/*Campus* Santa Teresa, Colombo, Elcio, Gustavo e Paola, pela amizade e convivência em Viçosa/MG.

A minha sogra, Maria Elena, e meus cunhados, Ângelo e Maris. Obrigado pelo incentivo.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para essa vitória.

Muito obrigado.

BIOGRAFIA

Márcio Vinícius Ferreira de Sousa, filho de Matias Evangelista de Sousa e Marlene Ferreira de Sousa (*"in memoriam"*), nascido na cidade do Rio de Janeiro-RJ, em 8 de agosto de 1963, casado com Andrêssa Paula Fadini de Sousa, e pai de João Lucas Fadini de Sousa e Pedro Vinícius Fadini de Sousa.

Engenheiro Agrônomo e Licenciado em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ/RJ (1995 e 1996), com especializações em Tecnologia e Processamento de Sucos e Polpas Tropicais pela Universidade Federal do Ceará - UFC/CE (1999), Plantas Ornamentais e Paisagismo pela Universidade Federal de Lavras - UFLA/MG (2001), Engenheiro de Segurança do Trabalho pela Faculdade do Centro-Leste - UCL/ES (2008), e Mestre em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal de Lavras - UFLA/MG (2005).

Funcionário Técnico Administrativo em Educação (porteiro) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ/RJ, entre 1992 e 1997, e Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico, desde abril de 1997, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo/*Campus* Santa Teresa. Fez o Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa – UFV/MG, defendendo a Tese em 8 de dezembro de 2014.

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
INTRODUÇÃO GERAL	1
CAPÍTULO 1 – REVISÃO DE LITERATURA	3
1. HISTÓRICO.....	3
2. UVA E VINHO	5
2.1 Cultivar Isabel.....	5
2.2 Vinho	6
2.3 Fermentação do vinho.....	8
2.4 Composição química do vinho	11
2.5 Compostos fenólicos	15
2.6 Enzimas pectinases.....	16
2.7 Análise sensorial	19
2.8 Sulfitação.....	20
2.9 Análise de componentes principais (ACP)	21
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
CAPÍTULO 2 – CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE VINIFICAÇÃO DO VINHO DE MESA NAS CANTINAS DE SANTA TERESA, ESPÍRITO SANTO.....	29
1. INTRODUÇÃO	29
2. MATERIAL E MÉTODOS	30
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4. CONCLUSÕES	43
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
CAPÍTULO 3 – CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE VINHOS TINTOS SECOS DE MESA (cv. Isabel) PRODUZIDOS EM ESCALAS ARTESANAL E INDUSTRIAL COM ADIÇÃO DE PECTINASE	46
1. INTRODUÇÃO	46
2. MATERIAL E MÉTODOS	48
2.1 Escolha das cantinas.....	48
2.2 Planejamento experimental	48

2.3 Produção dos vinhos	49
2.4 Delineamentos experimentais e análises estatísticas	52
2.5 Análises físico-químicas	52
2.5.1 pH	53
2.5.2 Teor alcoólico real.....	53
2.5.3 Acidez total	53
2.5.4 Acidez volátil	54
2.5.5 Extrato seco total	54
2.5.6 Sulfatos totais	55
2.5.7 Anidrido sulfuroso total	55
2.5.8 Cloretos totais	55
2.5.9 Açúcares totais	55
2.5.10 Extrato seco reduzido	56
2.5.11 Cinzas.....	56
2.5.12 Relação álcool/extrato seco reduzido	56
2.5.13 Álcool metílico.....	56
2.5.14 Antocianinas	57
2.5.15 Índice de polifenóis totais.....	57
2.5.16 Índice de cor e tonalidade	58
2.5.17 Minerais	58
2.6 Análise de componentes principais (ACP)	58
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
3.1 Teores das características analíticas do vinho tinto seco de mesa de cantinas de Santa Teresa/ES.....	58
3.2 Teores de minerais do vinho tinto seco de mesa de cantinas de Santa Teresa/ES	69
4. CONCLUSÕES	76
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77

CAPÍTULO 4 – CARACTERIZAÇÃO DE VOLÁTEIS E DO PERFIL SENSORIAL DESCRITIVO DE VINHOS TINTOS SECOS DE MESA (cv. <i>Isabel</i>), PRODUZIDOS EM ESCALAS ARTESANAL E INDUSTRIAL COM ADIÇÃO DE PECTINASE.....	81
1. INTRODUÇÃO.....	81
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	82
2.1 Escolha das cantinas.....	82
2.2 Planejamento experimental.....	82
2.3 Delineamentos experimentais e análises estatísticas.....	83
2.4 Produção dos vinhos.....	84
2.5 Determinação dos compostos voláteis.....	87
2.6 Análise sensorial.....	88
2.7 Análise de componentes principais (ACP).....	90
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	90
3.1 Características dos compostos voláteis do vinho tinto seco de mesa.....	90
3.2 Perfil sensorial dos vinhos tintos seco de mesa.....	101
4. CONCLUSÕES.....	107
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	108
CONCLUSÕES GERAIS.....	110
ANEXO.....	112
ANEXO A – Questionário para o diagnóstico do processamento de vinho das Cantinas de Santa Teresa/ES.....	112

RESUMO

SOUSA, Márcio Vinícius Ferreira de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2014. **Caracterização físico-química e sensorial de vinho tinto de cantinas de Santa Teresa, Espírito Santo, produzido com utilização de pectinase.** Orientador: José Benício Paes Chaves. Coorientadores: Paulo César Stringheta e Paulo Henrique Alves da Silva.

A produção de uva no Espírito Santo foi de 1.810 toneladas, tendo a cidade de Santa Teresa como o maior produtor e responsável por 33,6% da produção Capixaba. O presente trabalho foi realizado considerando a importância do setor vitivinícola para o referido município, bem como a pouca disponibilidade de informações existentes sobre as tecnologias enológicas empregadas na elaboração do vinho. Desse modo, os objetivos foram diagnosticar as condições de produção dos vinhos de mesa, caracterizar a composição físico-química, mineral, volátil e sensorial dos vinhos tintos seco de mesa de Santa Teresa, Espírito Santo, produzidos em escala artesanal e industrial, vinificado sem adição de enzima pectinase e microvinificado, com e sem adição de enzima pectinase. Os vinhos produzidos nas cantinas constituíram 6 tratamentos, com 3 repetições, totalizando 18 unidades experimentais, sendo os tratamentos: CAVsE (cantina artesanal/vinificado sem enzima), CAMsE (cantina artesanal/microvinificado sem enzima), CAMcE (cantina artesanal/microvinificado com enzima), CIVsE (cantina industrial/vinificado sem enzima), CIMsE (cantina industrial/microvinificado sem enzima) e CIMcE (cantina industrial/microvinificado com enzima). Foram realizadas análises físico-químicas, sensorial descritiva, e de componentes principais (ACP). As técnicas enológicas utilizadas nas cantinas foram adequadas na maioria dos casos. Os vinhos tintos seco de mesa das cantinas artesanal e industrial analisados estão de acordo com os padrões de identidade e qualidade estabelecidos pela legislação brasileira. Observou-se a influência da cantina nos teores de Extrato seco total, Extrato seco reduzido, Álcool metílico e Tonalidade, mas não no Índice de polifenóis totais. A adição de enzima influenciou nos teores de Extrato seco total, Extrato seco reduzido e Antocianinas totais, não sendo verificada influência nos teores de Álcool metílico, Índice de polifenóis totais e Tonalidade dos vinhos tintos seco de mesa produzidos em Santa Teresa, Espírito Santo. Os teores de Cinzas e Cloretos totais dos vinhos

produzidos nas cantinas artesanal e industrial foram alterados pela introdução ao processo de vinificação de enzima pectinase. A análise de componentes principal conseguiu discriminar os vinhos produzidos na cantina artesanal da industrial. No entanto, quando aplicada às características físico-químicas, não foi capaz de separar os vinhos produzidos nas cantinas após a introdução ao processo de vinificação de enzima pectinase. A cantina interferiu nos teores de K e Zn, e a enzima influenciou no teor Mg. Os teores de P, Mn e Cu dos vinhos produzidos nas cantinas não foram alterados pela introdução ao processo de vinificação de enzima pectinase. A análise de componentes principal não foi capaz de separar os vinhos tintos produzidos na cantina artesanal e industrial após a introdução ao processo de vinificação de enzima pectinase. A cantina artesanal apresentou maior concentração de 2-Fenil-etanol, Monosuccinato de etila, Linalol e menor concentração de Trans-3-hexen-1-ol. A adição de enzima pectinase resultou em uma maior concentração de Lactato de etila e menor de Acetato feniletil. Os resultados obtidos demonstram que as concentrações de voláteis nos tratamentos cantina artesanal/microvinificado com enzima, e cantina industrial/microvinificado com enzima, foram inferiores aos demais tratamentos, com exceção do volátil 2-Metil-1-butanol. A Análise de componente principal aplicada aos voláteis da classe álcool, éteres e aldeído + acetato + monoterpênicos discriminou o tratamento cantina industrial/microvinificado com enzima e quando aplicada à classe do C₆, discriminou o tratamento cantina artesanal/microvinificado com enzima. A cantina não modificou os descritores Aroma (foxado, frutado e floral), e Sabor (doçura), e a enzima não interferiu nos descritores Aroma (foxado, frutado e floral), Sabor (doçura, amargo, persistência e adstringência). A Análise de componente principal aplicada à intensidade dos tributos sensoriais conseguiu discriminar os vinhos produzidos nas cantinas artesanal e industrial, após a introdução de enzima pectinase. O vinho do tratamento cantina artesanal/microvinificado com enzima apresentou maior intensidade dos atributos Odor (indesejável), Sabor (acidez, amargo e adstringência) e mudança na Aparência (limpidez). O vinho do tratamento cantina industrial/microvinificado com enzima caracterizou-se pelas menores intensidades na Aparência (limpidez), Aroma (frutado e floral) e Sabor (doçura e tipicidade Isabel).

ABSTRACT

SOUSA, Márcio Vinícius Ferreira de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December, 2014. **Physicochemical and sensorial characterization of red wine canteens from Santa Teresa, Espírito Santo, produced with the use of pectinase.** Adviser: José Benício Paes Chaves. Co-advisers: Paulo César Stringheta and Paulo Henrique Alves da Silva.

Grape production in Espírito Santo was of 1,810 tonnes, with the city of Santa Teresa as the largest producer and responsible for 33.6% of the Capixaba production. This work was conducted considering the importance of the wine industry for that city, as well as the limited availability of existing information on oenological technologies used in the preparation of the wine. Thereby, one of the goals was to diagnose the conditions of the production of table wines. Another one was to characterize the physico-chemical, mineral, volatile and sensory composition of dry red table wines of Santa Teresa. The wines were produced in artisanal and industrial scale, vinified without the addition of pectinase and micro vinified enzyme, both with and without the addition of pectinase enzyme. The wines produced in the canteens formed 6 treatments with 3 repetitions, totaling 18 experimental units. The treatments were: ACVw/oE (artisanal canteen/vinified without enzyme), ACMw/oE (artisanal canteen/micro vinified without enzyme), ACMwE (artisanal canteen/micro vinified with enzyme), ICVw/oE (industrial canteen / vinified without enzyme), ICMw/oE (industrial canteen/micro vinified without enzyme) and ICMwE (industrial canteen/micro vinified with enzyme). Were performed physicochemical, descriptive sensory, and principal components (PCA) analyzes. The oenological techniques used in canteens were appropriate in most cases. The dry red table wines analyzed from artisanal and industrial canteens comply with the identity and quality standards established by Brazilian law. It was observed the influence of the canteen in the total contents of dry extract, reduced dry extract, Methanol and hue, but not in the total polyphenol index. The addition of the enzyme influenced the total dry extract content, reduced dry extract and the total of anthocyanin, not being verified influence on methyl alcohol content, total polyphenol index and hue of the dry red table wines produced in Santa Teresa, Espírito Santo. The total content of ash and

chlorides of the wines produced in the artisanal and industrial canteens have been changed by the introduction of the pectinase enzyme in the winemaking process. The analysis of the main component was able to discriminate the wines produced in artisanal industrial canteen. However, when applied to physicochemical characteristics, it was not able to separate the wines produced in the canteens after the introduction of the pectinase enzyme winemaking process. The canteen interfered in K and Zn levels, and the enzyme influenced the Mg levels. The levels of P, Mn and Cu of the wines produced in the canteens were not altered by the introduction of the pectinase enzyme winemaking process. The analysis of main components was not able to separate the red wines produced in artisanal and industrial canteen after the introduction of the pectinase enzyme vinification process. The artisanal canteen showed higher concentration of 2-phenylethanol, mono succinate acetate and Linalool. It also showed low concentration of trans-3-hexen-1-ol. The addition of pectinase enzyme resulted in a higher concentration of ethyl lactate and a lower concentration of phenyl ethyl acetate. The obtained results demonstrate that the volatile concentrations in artisanal canteen treatments/micro vinified with enzyme, and industrial canteen/micro vinified enzyme, were lower than the other treatments, except for the volatile 2-methyl-1-butanol. The analysis of the principal component applied to volatile class of alcohol, ether and aldehyde + acetate + monoterpene discriminated treatment of industrial canteen/micro vinified enzyme, and when applied to C₆, class canteen processing discriminated artisanal/micro vinified enzyme. The canteen did not modify the smell descriptors (foxy, fruity and floral), and taste (sweet), and the enzyme did not affect the smell descriptors (foxy, fruity and floral) and taste (sweet, bitter, persistence and astringency). The analysis of the principal component applied to the intensity of sensory attributes succeeded discriminating wines produced in the artisanal and industrial canteens, after the introduction of pectinase enzyme. The wine from artisanal canteen treatment / micro vinified with enzyme showed higher intensity of odor attributes (undesirable), taste (acidity, bitterness and astringency) and change in appearance (clarity). The wine from industrial canteen treatment/micro vinified with enzyme was characterized by lower intensities in the appearance (clarity), smell (fruity and floral) and taste (sweet and typicality Isabel).

INTRODUÇÃO GERAL

A viticultura brasileira apresenta grande diversidade. A atividade ocupa uma área de aproximadamente 82.507 hectares, com uma produção anual de 1.456 mil toneladas. No ano de 2012, aproximadamente 43% da produção total foi comercializada para consumo *in natura* e 57% destinada ao processamento de vinhos e suco de uva (MELLO, 2013).

Os principais polos de viticultura tropical no Brasil são o Vale do Submédio São Francisco, o noroeste Paulista e o norte de Minas Gerais. Nos últimos anos, a viticultura tropical expandiu-se por vários outros estados, como Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Rondônia, Ceará e Piauí (CAMARGO *et al.*, 2011). Os vinhos de mesa de uvas americanas e/ou híbridas correspondem a 87,7% do total dos vinhos comercializados no Brasil (IBRAVIN, 2013).

O projeto “Polo de Uva de Mesa e Vinho” implantado pela Prefeitura Municipal de Santa Teresa (PMST/ES) em parceria com o Governo do Estado do Espírito Santo e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE-ES), apresentou uma alternativa de diversificação agrícola, emprego e renda, bem como o fortalecimento e organização dos pequenos produtores do município (NATALLI *et al.*, 2008). A produção de uva no Espírito Santo segundo dados do IBGE (2012) foi de 1.810 toneladas, tendo o município de Santa Teresa como o maior produtor e responsável por 33,6% da produção capixaba.

No Brasil, o vinho é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto simples de uva sã, fresca e madura, com o teor alcoólico variando entre 8,6 e 14% em volume (BRASIL, 2004). Os vinhos podem ser classificados quanto à classe: de mesa, leve, fino, espumante, fricante, gaseificado, licoroso e composto. Quanto ao teor de açúcares totais, o vinho de mesa será classificado em: seco, o que contiver até 4 g.L⁻¹ de glicose, *demi-sec* ou meio seco, o que apresentar mais de 4 e, no máximo, 25 g.L⁻¹ de glicose, e suave ou doce o que tiver mais de 25 g.L⁻¹ (BRASIL, 2014).

A elaboração do vinho inicia-se com a vindima, e a qualidade do vinho depende essencialmente da qualidade da uva (variedade, sanidade e

maturação adequada). Essa qualidade é expressa pela determinação das propriedades físico-químicas dos vinhos que possibilitam a visualização desse equilíbrio, identificando, ou não, o controle efetivo das etapas do processo de vinificação (GUERRA, 2009).

O sabor das bebidas deve-se a inúmeros compostos orgânicos voláteis e não voláteis. Alcoóis superiores, ácidos graxos e ésteres formam, quantitativa e qualitativamente, o maior grupo na fração de aroma volátil das bebidas alcoólicas (BERRY, 1995). Na fração volátil de vinhos já foram isolados e identificados mais de 700 compostos com concentrações que variaram de centenas de mg.L^{-1} até $\mu\text{g.L}^{-1}$ (JACKSON, 2008).

O vinho é uma bebida complexa, com diversas características que podem afetar a preferência do consumidor. Assim, aparência, aroma, sabor e corpo contribuem para a qualidade geral e a aceitação, ou não, de um vinho (DOOLEY *et al.*, 2012). A percepção humana dos atributos do vinho pode ser medida usando práticas tradicionais de avaliação sensorial, com o intuito de detectar diferenças entre amostras do produto, quantificar os atributos sensoriais pela aplicação da avaliação descritiva e testar a preferência ou aceitação de vinhos pelos consumidores (STONE & SIDEL, 2004).

Dessa forma, os objetivos deste trabalho foram caracterizar o processo de vinificação dos vinhos de mesa nas cantinas de Santa Teresa, Espírito Santo e caracterizar a composição físico-química, volátil e do perfil sensorial descritivo de vinhos tinto de mesa (*cv. Isabel*) produzidos em escala artesanal e industrial, vinificado sem adição de enzima pectinase e microvinificado com e sem adição de pectinase.

CAPÍTULO 1 – REVISÃO DE LITERATURA

1. HISTÓRICO

A partir da introdução do cultivo da videira no Brasil, ocorrida em 1532, muitas regiões brasileiras em diferentes Estados chegaram a experimentar e a desenvolver o seu cultivo e a elaborar vinhos. Contudo, a vitivinicultura ganhou impulso e tornou-se atividade de importância socioeconômica a partir do final do século XIX, com a chegada dos imigrantes italianos, sobretudo, no Estado do Rio Grande do Sul (TONIETTO & FALCADE, 2003). Inicialmente eram plantadas videiras da espécie *V. vinifera* trazidas da Europa, porém, devido à difícil adaptação ao clima, difundiu-se o plantio de espécies americanas (SATO, 2002).

A vitivinicultura é praticada há muitos anos na Região Serrana do Espírito Santo pelos imigrantes italianos que ali se estabeleceram em 1875. Devido à importância da atividade, na década de 1940, o Ministério da Agricultura implantou no município de Domingos Martins uma Estação Experimental para fomentar a vitivinicultura regional. Especialmente nos municípios de Venda Nova do Imigrante e Santa Teresa, a atividade chegou a ganhar importância com o cultivo das cultivares Isabel, Rainha e Máximo (PROTAS & CAMARGO, 2011).

Com a finalidade de desenvolver a cultura no território capixaba, o Governo do Estado, por meio do INCAPER e da SEAG, criou o Pólo de Uva de Mesa e Vinho do Espírito Santo, que reúne os principais municípios produtores da fruta no Estado, a saber: Santa Teresa, Venda Nova do Imigrante, Conceição do Castelo, Domingos Martins, Marechal Floriano, Alfredo Chaves, Santa Maria de Jetibá, Santa Leopoldina, São Roque do Canaã e Mantenópolis (SEAG, 2008).

Santa Teresa, município localizado na microrregião denominada Central Serrana do Estado do Espírito Santo (Figura 1), distante 75 km da capital do Estado, foi colonizada inicialmente por italianos e posteriormente por alemães, poloneses, e outros. Além de manter a tradição da produção de uva e vinho, a

primeira cidade fundada por imigrantes italianos no Brasil (IJSN, 2010) tem o turismo de montanha como atividade de grande potencial.



Figura 1 – Mapa do Estado com destaque para a localização da microrregião Central Serrana (Fonte: IJSN, 2010).

2. UVA E VINHO

2.1 Cultivar Isabel

A uva Isabel é uma das principais cultivares de *Vitis labrusca* L., espécie originária do sul dos Estados Unidos e, posteriormente, difundida para outras regiões. Na década de 1850, despertou interesse dos viticultores europeus devido à resistência ao oídio, doença que naquela época causava enorme prejuízo à viticultura mundial (RIZZON *et al.*, 2000).

A uva Isabel foi introduzida por Thomas Maister entre 1839 e 1842 no Rio Grande do Sul (SOUSA, 1996). Ao contrário do que pode ser verificado na produção de vinhos mundial, as cultivares americanas representantes da espécie *Vitis labrusca* L. são responsáveis por mais de 85% do volume de produção de uvas no Brasil (NIXDORF & HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, 2010).

Os vinhos de uvas americanas e/ou híbridas representam uma enorme proporção do vinho de mesa produzido no Brasil, com predominância da cultivar Isabel (*V. labrusca* L.). Em geral, são produzidos a partir de cultivares rústicos e mais produtivos, comparados às pertencentes à espécie *V. vinifera* (RIZZON & MIELE, 2006).

O vinho produzido pela cultivar Isabel apresenta aroma e gosto foxados típicos, identificado como aroma e gosto de uva ou framboesa. O hábito de consumir esse vinho, bem como as informações pertinentes a ele acerca do benefício dos taninos e 22 pigmentos, faz com que esse vinho seja um dos mais comercializados no país (RIZZON *et al.*, 2000). Guerra (2010) complementa que estas espécies são populares por proporcionar um vinho de sabor adocicado, com aroma muito próximo ao da uva, sendo caracterizado como vinho de mesa foxado.

2.2 Vinho

O vinho é definido por Brasil (1988) como sendo a “bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto simples de uva sã, fresca e madura, com teor alcoólico variando entre 7% (sete por cento) e 20% (vinte por cento) em volume, podendo conter até 4 (quatro) atmosferas a 20°C (vinte graus Celsius).

De acordo com a legislação vigente, os vinhos podem ser classificados quanto à classe: de mesa, leve, fino, espumante, fricante, gaseificado, licoroso e composto. Quanto à cor: tinto, rosado (*rosé* ou *clarete*) e branco. Quanto ao teor de açúcar: nature, extra-brut, brut, seco/sec ou dry, meio doce/meio seco ou demi-sec, suave e doce (BRASIL, 2004). Quanto ao teor de açúcares totais, calculado em g.L⁻¹ (grama por litro) de glicose, o vinho de mesa será denominado: seco, o que contiver até cinco gramas de glicose por litro, meio seco ou demi-sec, o que apresentar mais de cinco e, no máximo, vinte gramas de glicose por litro, e suave o que tiver mais de vinte gramas de glicose por litro (BRASIL, 1988, 1991).

A composição dos vinhos de mesa deve estar enquadrada em limites analíticos máximos e mínimos fixados pela legislação vigente (Tabela 3), referente à complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ's). Os parâmetros físico-químicos dos vinhos permitem avaliar o controle na elaboração e podem ser relacionados aos principais fatores tecnológicos empregados durante a sua produção. Ademais, em termos legais, têm o objetivo de enquadrá-los nos PIQ's (BRASIL, 1988, 2014).

Ao conhecer a constituição química, comprova-se a qualidade e a estabilidade dos vinhos quanto às proteínas, ao frio e ao calor, bem como a concentração de componentes básicos, que refletem a tecnologia de vinificação, possibilitando, também, traçar o perfil dos vinhos de uma determinada região (OUGH, 1992).

A riqueza de um vinho se expressa mediante à graduação alcoólica que representa em porcentagem de volume. Este provém, essencialmente, da fermentação alcoólica do açúcar de um mosto. Para muitos consumidores, a graduação alcoólica do produto constitui uma expressão importante de qualidade. Além disso, quase todas as legislações exigem que tal graduação seja indicada no rótulo (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2003).

Tabela 1 – Limites analíticos para o vinho de mesa.

Índices	Máximo	Mínimo
Álcool etílico, em graus GL, a 20 °C ¹	14,0	8,6
Acidez total em meq/L	130,0	55,0
Acidez volátil em meq/L	20,0	-
Sulfatos totais, em sulfato de potássio em g/L	1,0	-
Anidrido sulfuroso total, em g/L	0,35	-
Cloretos totais, em coreto de sódio, em g/L	0,20	-
<u>Cinzas, em g/L, para:</u>		
Vinhos comuns		
Tinto	-	1,5
Rosado e Branco	-	1,3
Vinhos finos e especiais		
Tinto	-	1,5
Rosado e Branco	-	1,0
<u>Relação álcool em peso/extrato seco reduzido, para:</u>		
Vinhos comuns		
Tinto	4,8	-
Rosado	6,0	-
Branco	6,5	-
Vinhos finos e especiais		
Tinto	5,2	-
Rosado	6,5	-
Branco	6,7	-
Álcool metílico em g/L	0,35	-

¹Para grau alcoólico os limites máximo e mínimo foram alterados pela Lei n° 10.970, de 12/11/2004.

Fonte: BRASIL, 1988 e BRASIL, 2004.

2.3 Fermentação do vinho

A fermentação da glicose a etanol e CO_2 pelas leveduras tem sido explorada há séculos na panificação e na produção de vinho (VOET *et al.*, 2000). Durante a fermentação, as leveduras utilizam açúcar e outros constituintes do mosto da uva, convertem em etanol, CO_2 e outros metabólitos, os quais contribuem para a composição química e sensorial do vinho (QUEROL & RÁMON, 1996).

O etanol é um composto formado a partir da metabolização da glicose pela via Embden-Meyerhof-Parnas (EMP), ou via glicolítica. Duas reações relacionadas a essa via conduzem à formação de etanol por meio da fermentação alcoólica. Na primeira reação, o piruvato é descarboxilado, produzindo acetaldeído e liberando CO_2 . Em uma segunda reação, o acetaldeído é então reduzido para produzir etanol (CAMPBELL, 2001).

O etanol, ou álcool etílico, o mais importante álcool do vinho, apresenta um leve gosto doce e auxilia no equilíbrio doce-ácido do vinho. É um componente importante para a estabilidade, o envelhecimento e para as propriedades sensoriais do vinho que, por sua vez, atuam como solvente na extração de pigmentos e taninos durante a fermentação do vinho tinto e na dissolução de compostos voláteis (GUERRA, 2010).

O glicerol é, após o etanol, o constituinte do vinho mais importante, em proporção de 5 a 10 g.L^{-1} , e seu teor depende do teor inicial de açúcar no mosto, da espécie de levedura e de condições da fermentação (temperatura, aeração, sulfitação, e outros). O glicerol possui sabor adocicado, bem similar ao de glicose e contribui para a maciez do vinho (HASHIZUME, 2001).

Os aldeídos são intermediários na produção de alcoóis superiores e as condições que favorecem a formação de alcoóis superiores também beneficiam a formação de pequenas quantidades de aldeídos. O teor de aldeído indica o grau de aeração ao qual o vinho foi submetido e, por isso, o vinho branco com mais de 100 mg.L^{-1} indica que foi arejado ou oxidado. Já no vinho tinto, a sua concentração é bem menor, se comparada ao vinho branco, normalmente abaixo de 50 mg.L^{-1} , e se deve à presença de tanino e antocianinas (HASHIZUME, 2001).

De acordo com Guerra (2010), alcoóis com mais de 2 átomos de carbono são chamados de alcoóis superiores ou fúseis que, em baixas concentrações, podem desempenhar papel desejável na qualidade sensorial do vinho, contribuindo, assim, no buquê. As quantidades podem atingir até $4,0 \text{ g.L}^{-1}$, e os principais alcoóis superiores são: i) n-propílico (1-propanol); ii) 2-metil-1-propanol (álcool isobutílico); iii) 2-metil-1-butanol (álcool amílico); iv) 2-metil-1-butanol + 3-metil-1-butanol (álcool isoamílico). Foram encontrados nos trabalhos realizados por Rizzon & Miele (2006) e Rizzon *et al.* (2000), com vinhos tintos de mesa (cv. *Isabel*), valores médios da soma de alcoóis superiores entre $0,26$ a $0,34 \text{ g.L}^{-1}$, sendo as maiores concentrações de 2-metil-1-butanol + 3-metil-1-butanol (álcool isoamílico). Os compostos 2-metil-1-butanol e 3-metil-1-butanol foram os compostos voláteis mais abundantes em vinhos *Cabernet Sauvignon* nacionais, seguidos pelo álcool feniletílico, lactato de etila e pelo álcool isobutílico. Os alcoóis constituíram a classe dominante entre os compostos identificados, seguida pelos ésteres (SANTOS, 2006). Segundo Rapp & Mandery (1986), concentrações de alcoóis superiores próximo a $0,3 \text{ g.L}^{-1}$ contribuem, de forma desejável, para a complexidade do vinho, e acima $0,4 \text{ mg.L}^{-1}$ agem de forma negativa na qualidade do vinho.

Os ésteres são formados durante a fermentação pelas leveduras, pelas bactérias lácticas e acéticas, e durante o envelhecimento. Em baixa concentração, são considerados constituintes favoráveis ao aroma do vinho. Os ésteres são formados por meio de esterificação entre os alcoóis e ácidos carboxílicos durante o processo oxidativo, sendo o acetato de etila o principal éster formado durante o processo fermentativo (HASHIZUME, 2001). De acordo com Ferreira *et al.* (2000), os ésteres contribuem com uma nota frutal ao aroma de vinhos, sendo o acetato de isoamila um dos compostos odoríferos mais potentes presentes no vinho.

O baixo teor de acidez volátil indica a ausência no vinho de um defeito tecnológico do avinagra mento. O ácido cítrico é formado em pequenas quantidades (1 g.L^{-1}), e o ácido láctico, formado durante a fermentação malolática (transformação do ácido málico em láctico pela ação de certas bactérias), variando entre 1 e 3 g.L^{-1} (GUERRA, 2010).

Os compostos sulfurados podem ocorrer devido a processos de degradação enzimáticos ou não enzimáticos. O processo enzimático envolve a

degradação de aminoácidos ou de outros produtos oriundos do processo fermentativo que contenham enxofre, ou ainda da degradação de resíduos de pesticidas que também contenham enxofre. A via não enzimática inclui reações térmicas, fotoquímicas e outros tipos de reações de compostos sulfurados durante o processo de obtenção e de estocagem do vinho (MESTRES *et al.*, 2000). A Figura 2, a seguir, apresenta o esquema simplificado da formação de compostos em processos fermentativos.

A fermentação malolática inicia-se ao final da fermentação alcoólica, quando a autólise das leveduras se intensifica, e sua ocorrência pode se dar de forma espontânea ou através da inoculação de bactérias lácticas ao vinho. Quando ocorre, consiste na descarboxilação bacteriana do ácido málico, formando ácido láctico e liberando gás carbônico. As bactérias envolvidas no processo são o *Leuconostoc oeno* e algumas cepas de *Lactobacillus* e *Pediococcus*. Para que ela ocorra é necessário manter o vinho à temperatura amena, realizar a trasfega (separação da borra) tardiamente, adicionar quantidade moderada de SO₂ e elevar o pH do vinho. A fermentação malolática, que pode ocorrer durante ou após a conclusão da fermentação alcoólica, reduz a acidez fixa do vinho, uma vez que o ácido láctico é mais fraco que o málico, estabiliza o vinho, evitando a precipitação após o engarrafamento e aumenta o “*bouquet*” do vinho. A redução no teor de ácido málico reduz a probabilidade de contaminação microbiana (BOULTON, 1995).

O sabor das bebidas deve-se a inúmeros compostos orgânicos voláteis e não voláteis que podem ser divididos em vários grupos de acordo com a sua natureza química. Alcoóis superiores, ácidos graxos e ésteres formam, quantitativa e qualitativamente, o maior grupo na fração de aroma volátil das bebidas alcoólicas, sendo os alcoóis superiores mais abundantes (BERRY, 1995).

Existem milhares de compostos químicos diferentes e pertencentes às mais distintas classes químicas dentro de uma simples garrafa de vinho. Ferreira *et al.* (2000), ao ressaltar a importância de alguns compostos voláteis para o aroma do vinho, assim como sua origem, considerando-se as distintas classes químicas a que pertence, afirma que o sabor do vinho pode ter as seguintes origens: i) varietal - proveniente dos compostos presentes na uva; ii) pré-fermentativos - formados durante a elaboração do mosto; iii) fermentativos - formados durante a fermentação alcoólica e malolática e iv) pós-fermentativos - formados durante o processo de envelhecimento do vinho.

A concentração de álcool, principal composto da fermentação do mosto, à qual confere qualidade e impede o desenvolvimento de agentes patogênicos ao vinho, vai depender do teor de açúcar presente na uva (safra, variedade, condições do solo e luminosidade) e da chaptalização (MAZZOCHI & IDE, 1994).

Entre os constituintes dos vinhos, aqueles relacionados à acidez são os que mais sofrem a interferência dos fatores naturais, como clima e solo. A acidez condiciona a estabilidade biológica, a cor e as características gustativas dos vinhos. A acidez do mosto e do vinho pode ser avaliada através da determinação do pH, da acidez total e da concentração individual dos ácidos orgânicos. O pH do mosto e do vinho depende do tipo e da concentração dos ácidos orgânicos e da concentração de cátions, especialmente de K (CHAMPAGNOL, 1988).

O pH e a acidez, além de contribuírem para uma boa fermentação do mosto, também têm importância nas características sensoriais dos vinhos, influenciando na sua estabilidade e coloração (RIZZON, 1987). O pH do vinho está relacionado com a resistência às enfermidades, com a coloração, sabor, porcentagem total de dióxido de enxofre no estado livre e susceptibilidade ao turvamento por fosfato de ferro, entre outros (AMERINE & OUGH, 1980).

A acidez total é definida como a concentração de ácidos orgânicos (tartárico, málico e cítrico) na uva e é determinada através da soma das concentrações de íons hidrogênio, sódio e potássio (ZOECKLEIN *et al.*, 1999). Esta acidez influencia a estabilidade e coloração do vinho, constituindo uma das características gustativas mais importantes (RIZZON *et al.*, 1998).

Os principais ácidos do vinho são tartárico, málico, cítrico (provenientes da uva), e láctico, succínico e acético (provenientes da fermentação). A acidez no vinho é normalmente dividida em duas categorias: fixa (tartárico, málico, láctico, succínico e cítrico) e volátil (acético, butírico e propiônico), sendo a acidez total resultado da combinação destas categorias (GUERRA, 2010).

O ácido tartárico é o ácido específico das uvas e dos vinhos, sua concentração nos vinhos varia entre 2 e 8 g.L⁻¹. O ácido málico varia entre traços até cerca de 5 g.L⁻¹, estando presente em maior quantidade em uvas verdes ou de clima frio. O ácido cítrico é habitualmente encontrado em quantidades inferiores a 1 g.L⁻¹, enquanto o succínico pode variar com a cepa de leveduras entre 0,5 e 1,5 g.L⁻¹. O ácido láctico, formado durante a fermentação malolática, varia entre 1 e 3 g.L⁻¹ (OUGH, 1992).

Segundo Hashizume (2001), a acidez volátil do vinho é constituída de ácidos voláteis, sendo o ácido acético o componente principal. Vinhos com boa sanidade possuem um baixo teor em acidez volátil.

O extrato seco total do vinho corresponde ao peso do resíduo seco obtido após a evaporação dos compostos voláteis, sendo, portanto, a soma das substâncias que em determinadas condições físicas não se volatilizam (DELANOE *et al.*, 1989).

Entre os principais grupos que compõem o extrato seco total encontram-se os ácidos fixos, sais orgânicos e minerais, polialcoóis, compostos fenólicos, compostos nitrogenados, açúcares e polissacarídeos (NAVARRE, 1991). Este parâmetro pode ser utilizado como uma importante característica para avaliar o vinho de uma determinada região vitícola, a qualidade da uva e o sistema de vinificação. Sob o ponto de vista organoléptico, o extrato seco total está relacionado com a estrutura e o corpo do vinho (RIZZON & MIELE, 1996).

A relação álcool/extrato seco reduzido fornece um indicativo do equilíbrio entre os constituintes fixos do vinho (sólidos solúveis, excluído de açúcar) e os

voláteis (álcool). Essa relação tem a finalidade de detectar as correções excessivas do grau alcoólico e fraudes no vinho (RIZZON *et al.*, 1994).

Os açúcares nos vinhos secos contêm entre 1 e 2 g.L⁻¹ de açúcares redutores, formados, principalmente, por açúcares redutores não fermentáveis como pentoses (OUGH, 1992). Os vinhos tintos apresentam glicose proveniente da hidrólise de certos glicosídeos durante a conservação (HASHIZUME, 2001).

O dióxido de enxofre é um composto químico adicionado para prevenir a ação de microrganismos, inativar as enzimas (ação redutora) e exercer influências benéficas sobre o sabor dos vinhos (AMERINE & OUGH, 1980). Alguns vinhos apresentam altas dosagens de cloretos devido às etapas de colagem (clarificação) realizadas pela adição de cloreto de sódio e ácido clorídrico (PEYNAUD, 1984), prática enológica não enquadrada como lícita pela legislação brasileira (BRASIL, 1988).

Diversos compostos contendo nitrogênio são encontrados nos mostos e vinhos: amônia, aminoácidos, proteínas, vitaminas, aminas e nitratos. Estes compostos variam entre 1 e 3 g.L⁻¹ e são de extrema importância no crescimento das leveduras. Muitas substâncias nitrogenadas são provenientes do metabolismo da planta, enquanto outras do metabolismo das leveduras (AMERINE & OUGH, 1980). Os compostos nitrogenados são importantes, também, para a clarificação do vinho e instabilidade microbiana. Afetam o desenvolvimento do aroma, buquê e características de espuma em vinhos espumantes (ZOECKLEIN *et al.*, 1999).

As cinzas compreendem todos os compostos minerais do vinho e representam cerca de 10 % do extrato seco reduzido. No vinho, os principais minerais são: potássio, sódio, magnésio, cálcio, ferro, alumínio, cobre, fosfato, sulfato, cloreto e sulfito, e os ânions orgânicos tartarato, malato e lactato (HASHIZUME, 2001). Teores elevados de cinzas são resultado da maceração prolongada ou prensagem excessiva das uvas (RIZZON & GATTO, 1987).

O metanol é derivado da hidrólise e desmetilação das pectinas pela pectinametilesterase. A sua presença e quantidade está relacionada ao tempo de maceração, ou seja, o tempo em que as pectinas provenientes da película entram em contato com a enzima (SILVA *et al.*, 2000).

2.5 Compostos fenólicos

De acordo com Mamede & Pastore (2004) as substâncias responsáveis pela coloração, e grande parte do sabor, são os compostos fenólicos. Seus teores variam entre 1000-4000 mg.L⁻¹, para vinhos tintos e entre 200-300 mg.L⁻¹, para vinhos brancos. Os altos teores encontrados nos vinhos tintos se devem à presença das cascas na vinificação em tinto, ricas em compostos fenólicos. Atuam também na adstringência e na longevidade de vinhos tintos, além de auxiliarem na coagulação das proteínas, interferindo, assim, na clarificação do vinho por colagem.

Os compostos fenólicos são formados por cinco grupos químicos: antocianinas, matéria corante vermelha; flavonas, de coloração amarela; fenóis ácidos, presentes sob forma de ésteres (ácidos cinâmicos, ácido benzóico) e taninos condensados, provenientes de sementes, película ou casca e engaço (MAMEDE & PASTORE, 2004).

As antocianinas estão presentes, principalmente, nas primeiras camadas da casca da uva e são encontrados como glicosídeos (antocianidina ligada normalmente à glicose). Este é um fator de diferenciação, pois uvas das cultivares *V. vinifera* e *V. labrusca* apresentam, respectivamente, antocianinas monoglicosiladas e diglicosiladas (raramente triglicosiladas) (GUERRA, 2010). As antocianinas da uva são cinco: cianidina, peonidina, delphinidina, petunidina e malvidina, que representa 50% do total das antocianinas.

Cheynier (2006) complementa que as antocianinas da uva são baseadas em cinco antocianidinas: cianidina, peonidina, petunidina, delphinidina, e malvidina. As cultivares de *V. vinifera* são, na sua maioria, formadas por 3-monoglicosídeos, ao passo que as não viníferas contêm quantidades substanciais de 3,5-diglicosídeos. O 3-acetilglicosídeo, 3-p-cumaricoglicosídeo, e 3-cafeicoglicosídeo destas antocianidinas está também presente em mais de uma variedade de uva.

As antocianinas são extraídas nos primeiros dias da fermentação, enquanto os taninos possuem extração mais lenta, diretamente proporcional à quantidade de álcool do meio (GUERRA, 2010). A coloração dos vinhos tintos jovens é devida, quase inteiramente, a antocianinas monoméricas da uva. As antocianinas são muito reativas e desde o início da fermentação interagem com

outros compostos em reações de adição, condensação e polimerização, sendo também degradadas por oxidações e hidrólises. Como consequência desses fenômenos, a cor dos vinhos tintos envelhecidos deve-se, quase exclusivamente, a compostos fenólicos poliméricos (GONZÁLEZ-NEVES *et al.*, 2003).

O primeiro atributo que se observa, sensorialmente, é a cor dos vinhos. Este atributo se relaciona principalmente aos compostos fenólicos presentes nos mesmos, variando também de acordo com as características das uvas (CABRITA *et al.*, 2003).

A cor dos vinhos pode ser determinada pela leitura dos comprimentos de onda predominantes. Assim, a predominância do vermelho é observada a 520 nm, do amarelo a 420 nm e violácea a 620 nm. A absorção máxima a 520 nm é apresentada pelos vinhos tintos novos e vai se atenuando no decorrer do envelhecimento. Por outro lado, a absorção de 420 nm, que é mínima nos vinhos tintos novos, aumenta com o envelhecimento (RIZZON, 2010).

2.6 Enzimas pectinases

A aplicação de enzimas no processamento de uvas, maçãs, peras e outras frutas, é uma prática muito comum. A adição de enzimas pectinolíticas diminui a viscosidade e faz com que as partículas turvas se agreguem a partículas maiores, que se sedimentam. A função das enzimas pectinolíticas nesse caso é hidrolisar a cadeia de pectina até sua eliminação total, causando a floculação do complexo pectina-proteína (CANTO & MENEZES, 1995).

A enzima pectinase vem sendo amplamente utilizada na indústria de vinhos e sucos. Sua principal vantagem é a redução no custo da elaboração do vinho, uma vez que promove uma substituição de ingredientes, eliminação e/ou substituição de coadjuvantes no processamento da uva e elaboração do vinho, processamento mais eficiente, com menos subprodutos indesejáveis e maior capacidade na planta industrial, resultando no aumento na produtividade (GUMP & HALGHT, 1995).

As enzimas pectinolíticas podem ser utilizadas no processo de vinificação, por possuírem as vantagens de facilitar a extração de polifenóis

(especialmente as antocianinas), realçar a cor, favorecer a prensagem, aumentar o rendimento em mosto e favorecer a clarificação/filtração do vinho (AMORIM *et al.*, 2006).

A adição de pectinases durante o esmagamento das uvas ou no mosto de vinho melhora a extração do suco, reduz o tempo de clarificação e aumenta o conteúdo de terpenos no vinho. Preparações comerciais de pectinases com alta atividade de pectina liase (PL) e baixa atividade de pectina metilesterase (PME) são preferidas por minimizarem a liberação de metanol dos ácidos poligalacturônicos metoxilados durante a produção de vinho (BHAT, 2000).

As enzimas pectinases são usadas para diminuir a viscosidade do mosto de uva pela hidrólise da pectina, sendo que os principais efeitos do uso da pectinase são o aumento do rendimento e uma maior sedimentação e clarificação do mosto, e a filtrabilidade. Ademais, também são empregadas a fim de acelerar os processos de extração da cor e da caracterização aromática. Esse fato decorre da quebra das cadeias longas da molécula de pectina em moléculas mais curtas, enfraquecendo a parede celular, o que diminui a viscosidade dos mostos e melhora a extração dos diferentes compostos (ZOECKLEIN *et al.*, 1999).

Existem basicamente três tipos de pectinases (Figura 3): pectina esterase (desesterificante ou desmetoxilante), que remove os grupos metiléster; as despolimerizantes (incluem as enzimas hidrolíticas e as liases), que catalisam a clivagem das ligações glicosídicas das substâncias pécticas e as protopectinases, que solubilizam protopectina para formar pectina (JAYANI *et al.*, 2005).

Corroborando com Jayani *et al.* (2005), Olivier *et al.* (2008) concluíram em seu trabalho que o uso da enzima pectinase em conjunto com um tempo adequado de maceração, resultou num vinho da variedade *Niágara Rosada* de coloração mais intensa. A enzima pectinase favoreceu a difusão dos compostos fenólicos da película para o vinho, sendo a concentração de 5 g.100 kg⁻¹ de uva a que se mostrou mais adequada.

Na vinificação de vinhos tintos, enzimas com atividade celulósica resultam em uma degradação mais rápida e completa das paredes celulares, provocando uma maior dissolução das antocianinas. Assim, se obtém em um

menor tempo, um vinho com maior intensidade de cor sem extrair uma quantidade excessiva de taninos (ROMERO-CASCALES, 2008).

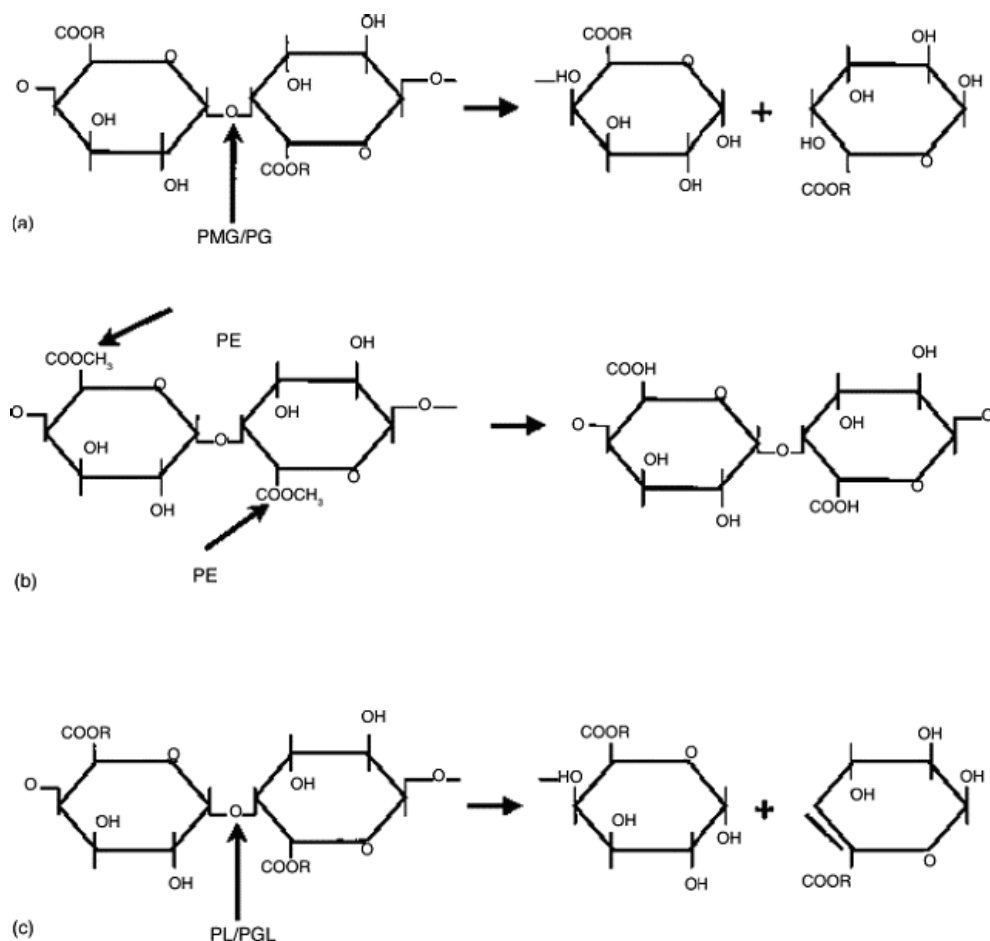


Figura 3 – Esquema simplificado do modo de ação das enzimas pectinolíticas (Fonte: JAYANI *et al.*, 2005). NOTA: (a) R = H para PG e CH₃ para PMG; (b) PE; e (c) R = H para PGL e CH₃ para PL. A seta indica o local onde a enzima pectinolítica reage com as substâncias pécicas. PMG, Polimetilgalacturonase; PG, Poligalacturonase; PE, Pectinesterase; PL, Pectina Liase; PGL, Poligalacturonato Liase.

2.7 Análise sensorial

A análise sensorial é realizada em função das respostas transmitidas pelos indivíduos às várias sensações decorrentes de reações fisiológicas e resultantes de certos estímulos, gerando a interpretação das propriedades intrínsecas aos produtos. Para isto, é preciso que haja entre as partes, indivíduos e produtos, contato e interação. O estímulo é medido por processos físicos e químicos, e as sensações por efeitos psicológicos. As sensações produzidas podem dimensionar a intensidade, extensão, duração, qualidade, gosto ou desgosto em relação ao produto avaliado. Nesta avaliação, os indivíduos, por meio dos próprios órgãos sensórios, utilizam os sentidos da visão, olfato, audição, tato e gosto (IAL, 2008). Chaves (2005) complementa que a forma de medida é crítica na quantificação das respostas aos estímulos sensoriais para propósitos de utilização de métodos estatísticos descritivos e inferenciais. Esses métodos estatísticos fornecem uma base racional para as decisões acerca dos produtos analisados.

A análise sensorial é utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características de alimentos ou outros materiais, do modo como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (JESUS, 2010). Os métodos utilizados em análise sensorial de alimentos, bebidas e água, descrevem os componentes ou parâmetros sensoriais e medem a intensidade em que são percebidos.

Na análise descritiva, o julgador também avalia, através de uma escala, o grau de intensidade com que cada atributo está presente. Os julgadores devem ser treinados para utilizarem a escala de modo consistente em relação à equipe e às amostras, durante todo o período de avaliação. Exige-se cuidado na padronização do preparo e apresentação de amostras e na formação da equipe sensorial. As amostras devem ser codificadas com números de três dígitos aleatórios, casualizadas e apresentadas à equipe treinada e selecionada. As técnicas descritivas mais utilizadas são o do perfil de sabor, perfil de textura, a análise descritiva quantitativa e o de tempo-intensidade (IAL, 2008; DUTCOSKY, 2013).

Desse modo, apreendemos que a análise sensorial constitui-se como uma análise poderosa na avaliação dos vinhos e, por isso, os vinhos tintos de

cultivares americanas são amplamente estudados em todo o mundo, especialmente em relação à aceitação sensorial pelos consumidores (CASTILHOS *et al.*, 2012).

O vinho é uma bebida complexa, com muitas características que podem afetar a preferência do consumidor (aparência, aroma, sabor, corpo e sabor residual), e que contribuem para a qualidade global e aceitação de um vinho (DOOLEY *et al.*, 2012). Ademais, as características sensoriais dos vinhos são determinadas por um complexo de fatores naturais, dentre eles os mais importantes são a produção, a elaboração e o clima (TONIETTO *et al.*, 2008).

2.8 Sulfitação

A sulfitação na vindima é prática utilizada em toda a vitivinicultura internacional, tendo sido iniciada no começo do século XX, primeiro, talvez como uma medida preventiva para a casse oxidásica (VILLANO *et al.*, 2005). Ainda que nem sempre tenha sido racionalmente utilizada, a sulfitação constituiu um progresso considerável na vinificação, sendo utilizada como meio de proteção à oxidação enzimática e química, e como seletora de micro-organismos, especialmente para leveduras vinárias (ZIRONI *et al.*, 2009).

Na vinificação, o dióxido de enxofre é utilizado inibindo ou parando o desenvolvimento das leveduras e bactérias, detendo, assim, a fermentação alcoólica no momento desejado, ao mesmo tempo em que assegura a esterilização do vinho. Além disso, o dióxido de enxofre “seleciona” as leveduras necessárias à vinificação, pois estas são mais resistentes que os outros que também estão presentes no processo, mas não são desejáveis (TOLEDO *et al.*, 2008).

O sucesso da sulfitação na vinificação e na conservação dos vinhos é dado pelo emprego de doses adequadas. O dióxido de enxofre protege a vindima da ação do oxigênio, sobretudo evitando a oxidação das uvas e do mosto (MANFROI, 2007).

Para Echeverry *et al.* (2005), a sulfitação pode trazer, no entanto, algumas consequências desfavoráveis em doses acima do recomendado. O primeiro inconveniente é o de retardar ou impedir a fermentação maloláctica.

Outro inconveniente é o fato de resultar em aromas sulfídricos. Todavia, esses problemas podem ser evitados pela utilização de doses adequadas e pelo manejo da maceração, assim como pelo uso de trasfegas com arejamento. Além desses aspectos tecnológicos, há citações de que o dióxido de enxofre possa causar danos à saúde, notadamente alergias (BAUTISTA-ORTÍN *et al.*, 2004).

A Legislação Brasileira permite a dose máxima de 35 g.hL⁻¹ de dióxido de enxofre total no vinho (BRASIL, 2004). Já países produtores tradicionais de vinho como a França, Espanha e Itália permitem em vinho tinto seco de mesa a adição de até 16 g.hL⁻¹ do conservante. A quantidade de metabissulfito de potássio recomendada na 1ª sulfitação é entre 15 e 20 g.hL⁻¹ de mosto e na 2ª sulfitação é entre 8 e 10 g.hL⁻¹.

2.9 Análise de componentes principais (ACP)

Esta técnica multivariada permite identificar padrões ou relações subjacentes entre as várias questões de um instrumento e determinar se a informação pode ser condensada ou resumida em um conjunto menor de fatores ou componentes. Portanto, a componente principal que concentra a maior parte da variação total encontrada nos dados originais é a mais importante. O segundo componente principal mais importante é aquele que explica a maior variação restante, que não foi explicada pelo primeiro componente principal e assim sucessivamente (ALMEIDA *et al.*, 2007).

Gráficos podem ser gerados e visualizados pela combinação dos componentes principais e das relações entre os atributos e entre as amostras. Amostras próximas entre si são similares com relação aos atributos julgados, enquanto amostras distantes umas das outras apresentam baixa similaridade entre elas (MUÑOZ *et al.*, 1996).

De acordo com Guinard & Cliff (1987), quanto menor o ângulo formado pelo vetor do atributo e o componente principal, mais o atributo contribui para a diferenciação da amostra. A repetibilidade dos provadores pode ser verificada no gráfico da ACP de acordo com a disposição das amostras.

Para Brerenton (2000), a ACP emprega um procedimento matemático que transforma um conjunto de variáveis respostas correlacionadas a um novo conjunto de variáveis não correlacionadas chamados componentes principais (CPs). A ACP pode ser utilizada para reduzir o número de variáveis originais para um menor número de variáveis, ou CPs, mantendo as maiores e mais importantes CPs.

O estudo multidimensional é realizado a partir da tabela das pontuações médias de todos os membros do painel, para um produto (linhas) e por um descritor (colunas). A partir desta tabela, a ACP pode ser realizada. A ACP fornece, ao mesmo tempo, um mapa dos produtos e uma visualização das relações entre os descritores (gráfico do círculo das correlações). O gráfico dos produtos fornece o perfil sensorial dos produtos (HUSSON *et al.*, 2007).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, T. L.; PINTO, S. S.; PICCOLI, H. C. Auto-avaliação na Fundação Universidade Federal do Rio Grande: Metodologia de avaliação. **Avaliação**, v. 12, n. 3, p. 515-530, 2007.

AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Methods for analysis of musts and wines**. New York: John Wiley & Sons, 1980. 341 p.

AMORIM, D. A.; REGINA, M. A.; FÁVERO, A. C.; MOTA, R. V.; PEREIRA, G. E. Elaboração de vinho tinto. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 234, p. 65-76, 2006.

BAUTISTA-ORTÍN, A.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.; LÓPEZ-ROCA, J.; GÓMEZ-PLAZA, E. Wine-making of high coloured wines: extended pomace contact and run-off of juice prior to fermentation. **Food Science and Technology International**, v. 10, n. 5, p. 287-295, 2004.

BERRY, D. R. Alcoholic beverage fermentations. In: LEA, A. G. H.; PIGGOTT, J. R. **Fermented beverage productions**. London: Blackie Academic & Professional, 1995. Cap. 2, p. 32-44.

BHAT, M. K. Cellulases and related enzymes in biotechnology. **Biotechnology Advances**, v. 18, n. 5, p. 355-383, 2000.

BOULTON, R. Red Wines. In: LEA, A. G. H.; PIGGOTT, J. R. **Fermented Beverages Production**. London: Chapman & Hall. 1995. 428 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 8.198, de 20 de fevereiro de 2014. Regulamenta a Lei nº 7.678, de 8 de novembro de 1988, que Dispõe Sobre a Produção, Circulação e Comercialização do Vinho e Derivados da Uva e do Vinho. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 21 fev. 2014**.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 113 de 06 de maio de 1991. Altera o Decreto nº 99.066, de 08 de março de 1990, que regulamenta a Lei nº 7.678, de 08 de novembro de 1988. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 07 mai. 1991**.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei nº 10.970, de 12 de novembro de 2004. Normas Referentes à Complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho e dos Derivados da Uva e do Vinho. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 nov. 2004**.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 229 de 25 de outubro de 1988. Aprova norma referente à “complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho”. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 25 out. 1988**.

CABRITA, M. J.; RICARDO-DA-SILVA, J.; LAUREANO, O. Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos. In: I SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE

VITINICULTURA, 2003, Lisboa. **Anais...** Lisboa: Instituto Superior de Agronomia, 2003. p. 61-100.

CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos da viticultura brasileira. **Rev. Bras. Frutic.**, Volume Especial, E. p. 144-149, 2011.

CAMPBELL, M. K. **Bioquímica**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001. 752 p.

CANTO, W. L.; MENEZES, T. J. Produção, usos e mercado de enzimas: **Estudos Econômicos - Alimentos Processados**. n. 29, p. 1-53, 1995

CASTILHOS, M. B. M.; CONTI-SILVA, A. C.; DEL BIANCHI, V. L. Effect of grape pre-drying and static pomace contact on physicochemical properties and sensory acceptance of Brazilian (Bordô and Isabel) red wines. **European Food Research and Technology**, v. 235, n. 2, p. 345-354, 2012.

CHAMPAGNOL, F. Fertilization de la vigne, composition des moûts et qualité des vins. **Revue Française d'Oenologie**, v. 28, n. 115, p. 23-26, 1988.

CHAVES, J. B. P. **Métodos de diferença em avaliação sensorial de alimentos e bebidas**. 3ª ed., Viçosa: Ed UFV, 2005. 91 p.

CHEYNIER, V. Flavonoids in wine. In: ANDERSEN, O. M.; MARKHAM, K. R. (Eds.). **Flavonoids: Chemistry, Biochemistry and Applications**. Boca Raton, Florida/USA: Taylor & Francis Group, 2006. p. 273.

DELANOE, D.; MAILLARD, C.; MAISONDIEU, D.; MICONI, C. **Il controllo tecnologico del vino attraverso l'analisi**. Brescia: Edizioni AEB, 1989. 217 p.

DIAS, D. R. **Elaboração de bebida fermentada a partir de frutas tropicais**. 2001. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

DOOLEY, L.; THRELFALL, R. T.; MEULLENET, J. Optimization of blended wine quality through maximization of consumer liking. **Food Quality and Preference**, v. 24, p. 40-47, 2012.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4 ed. Rev. e ampl. Curitiba: Champagnat, 2013. 531 p.

ECHEVERRY, C.; FERREIRA, M.; REYES-PARADA, M.; ABIN-CARRIQUIRY, J. A. Changes in antioxidant capacity of Tannat red wines during early maturation. **International Journal of Food Engineering**, v. 69, n. 2, p. 147-154, 2005.

FERREIRA, V.; LÓPEZ, R.; CACHO, J. F. Quantitative determination of the odorants of young red wine from different grape varieties. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 80, n. 11, p. 1659-1667, 2000.

GONZÁLEZ-NEVES, G.; BALADO, J.; BARREIRO, L.; BOCHICCHIO, R.; GATTO, G.; GIL, G.; TESSORE, A.; FERRER, M. Efecto de algunas prácticas

de manejo del viñedo y de La vinificación en la composición fenólica y el color de los vinos tintos. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 2003. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 43-54.

GUERRA, C. C. Processos de elaboração. In: GUERRA, C. C.; MANDELLI, F.; TONIETTO, J.; ZANUS, M. C.; CAMARGO, U. A. **Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos**. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS. 2009. 69 p.

GUERRA, C. C. Vinho tinto. In: VENTURINI FILHO, W. G. V. **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia** São Paulo: Edgard Blücher, 2010. v. 1, cap. 11. 492 p.

GUINARD, J. X.; CLIFF, M. Descriptive analysis of Pinot Noir wines from Carneros, Napa and Sonoma. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 38, n. 3, p. 211-215, 1987.

GUMP, B. H.; HAUGHT, K. G. **A preliminary study of industrial enzyme preparations for color extraction/stability in red wines**. Viticulture and Enology Research Center, California State University, Fresno, 1995. 6 p.

HASHIZUME, T. Tecnologia do vinho. In: AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A. (Coords.). **Biotecnologia na produção de alimentos**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. v. 4, cap. 2. (Série Biotecnologia Industrial). 523 p.

HUSSON, F.; LÊ, S.; PAGÈS, J. Variability of the representation of the variables resulting from PCA in the case of a conventional sensory profile. **Food Quality and Preference**, v. 18, n. 7, p. 933–937, 2007.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRADIA E ESTATÍSTICA. **O Brasil cidade por cidade: lavoura permanente - 2012**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/comparemun/compara.php?lang=&coduf=32&idtema=122&codv=v171&search=espírito-santo|santa-teresa|sintese-das-informacoes-2012>>. Acesso em: 31 mar. 2014.

IBRAVIN. INSTITUTO BRASILEIRO DO VINHO. **Avaliação setorial - 2013**. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/public/upload/statistics/1380742265.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2014.

IJSN. INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. **Divisão Regional do Espírito Santo: Microrregiões de Gestão Administrativa**. 2010. Disponível em: <http://www.ijsn.es.gov.br/follow.asp?urlframe=perfil/select_topic.asp&cls=2&obj=04>. Acesso em 05 jan. 2010.

JACKSON, R. S. **Wine Science: principles and applications**. 3th ed. San Diego, CA: Academic Press, p. 270-331, 2008.

JAYANI, R. S.; SAXENA, S.; GUPTA, R. Microbial pectinolytic enzymes: a review. **Process Biochemistry**, v. 40, n. 9, p. 2931-2944, 2005.

JESUS, C. F. A. Análise sensorial aplicada à escolha da fragrância em um amaciante de roupa. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, n. 11, p. 1-14, 2010.

MAMEDE, M. E. O.; PASTORE, G. M. Compostos fenólicos do vinho: estrutura e ação antioxidante. **B. CEPPA**, v. 22, n. 2, 2004.

MANFROI, V. **Taninos enológicos e goma arábica na composição e qualidade sensorial do vinho Cabernet Sauvignon**. 2007. 133 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

MAZZOCHI, C. L.; IDE, G. M. Características de alguns vinhos produzidos em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v. 7, n. 3, p. 17-19, 1994.

MELLO, L. M. R. **Vitivinicultura brasileira: panorama 2012**. Comunicado técnico 137. Embrapa Uva e vinho - Bento Gonçalves, RS (2013). Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/comunicado/cot137.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2014.

MESTRES, M.; BUSTO, O.; GUASH, J. Analysis of organic sulfur compounds in wine aroma. **Journal of Chromatography A**, v. 881, n. 1-2, p. 569-581, 2000.

MUÑOZ, A.; CHAMBERS IV, E.; HUMMER, S. A multifaceted category study: how to understand a product category and its consumer responses. **Journal of Sensory Studies**, v. 11, n. 4, p. 261-294, 1996.

NATALLI, J. F. T.; MATOS, C. A. S.; MOTA, L. C.; ZANOTTI, A. I.; OLIVEIRA, G. A.; REDIGHIERI, M. B.; VALADARES, S.; ROCON, K. A. **Projeto pólo de uva de mesa e vinho**. Prefeitura Municipal de Santa Teresa – ES. 2008, 54 p.

NAVARRE, C. **L'Oenologie**. Paris: Lavoisier-Tec & Doc, 1991. 322 p.

NIXDORF, S. L.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Brazilian red wines made from the hybrid grape cultivar Isabel: Phenolic composition and antioxidant capacity. **Analytica Chimica Acta**, v. 659, p. 208-215, 2010.

OLIVIER, M. N.; CERUTTI, E. C.; TOMIM, G. C.; FREITAS, M. B.; ROTILI, M. C. C.; GREGÓRIO, N. P. Aplicação da enzima pectinase na vinificação. **Arq. Ciênc. Saúde Unipar**, v. 12, n. 2, p. 133-138, 2008.

OUGH, C. S. **Tratado básico de enologia**. Tradução por Concéptgion Llaguno Marchena e Maria Dolores Cabezero Ibañez. Zaragoza: Acribia, 1992. 232 p.

PEYNAUD, E. **Enología práctica**. Conocimiento y elaboración del vino. Tradução Alfredo Gonzalez Salgueiro. Madrid: Mundi-Prensa, 1984. 405 p.

PROTAS, J. F. S.; CAMARGO, U. A. **Vitivinicultura brasileira: panorama setorial de 2010**. Brasília, DF: SEBRAE; Bento Gonçalves: IBRAVIN: Embrapa Uva e Vinho, 2011. 110 p.

QUEROL, A. RÁMON, D. The application of molecular techniques in wine microbiology. **Trends in food Science & Technology**, Oxford, v. 7, n. 3, p. 73-78, 1996.

RAPP, A.; MANDERY, H. Wine aroma. **Experientia**, v. 42, n. 8, p. 873-884, 1986.

RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. **Tratado de Enología 2: Química del vino, estabilización y tratamientos**. Buenos Aires: HemisferioSur, 2003. 455 p.

RIZZON, L. A. **Composição química dos vinhos da microrregião homogênea vinicultora de Caxias do Sul (MRH 311) - Compostos voláteis**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 1987. 4 p. (Comunicado Técnico, 5).

RIZZON, L. A. **Metodologia para análise de vinho**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 120 p.

RIZZON, L. A.; GATO, N. M. **Características analíticas dos vinhos da microrregião homogênea vinicultora de Caxias do Sul (MRH 311): análises clássicas**. Bento Gonçalves: EMBRAPA/CNPV, 1987. 5 p. (Comunicado Técnico, n. 6).

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Efeito da safra vitícola na composição da uva, do mosto e do vinho Isabel da Serra Gaúcha, Brasil. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, p. 959-964, 2006.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Extrato seco total e vinho brasileiro: comparação de métodos analíticos, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.26, n.2, p.297-300, 1996.

RIZZON, L. A.; MIELE, A.; MENEGUZZO, J. Avaliação da uva cv. Isabel para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.1, abr., 2000.

RIZZON, L. A.; ZANUZ, M. C.; MANFREDINI, S. **Como elaborar vinho de qualidade na pequena propriedade**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1994. 36 p.

RIZZON, L. A.; ZANUZ, M. C.; MIELE, A. Evolução da acidez durante a vinificação de uvas tintas de três regiões vitícolas do Rio Grande do Sul. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 2, 1998.

ROMERO-CASCALES, I. **Extracción de compuestos fenólicos de la uva alvino. Papel de los enzimas de maceración**. 2008. 273 p. Murcia, Espanha. Tese de Doctorado. Universidad de Murcia, España.

SANTOS, B. A. C. **Compostos voláteis e qualidade dos vinhos secos jovens varietal Cabernet Sauvignon produzidos em diferentes regiões do Brasil**. Campinas: 2006. 155f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

SATO, G. S. A produção de vinhos no Brasil. **Informações Econômicas**, v. 32, n. 3, p. 67-69, 2002.

SEAG/ES. **Produção de uva representa boa opção para agricultor familiar**. 2008. Disponível em: <http://www.es.gov.br/site/noticias/show.aspx?noticiald+99687119>. Acesso em: 06 jan. 2010.

SILVA, T. G.; REGINA, M. A.; ROSSIER, J. P.; RIZZON, L. A.; CHALFUN, N. N. J. Diagnóstico vinícola do sul de Minas Gerais III. Teores de aldeído acético, cloretos, nitrogênio total e metanol dos vinhos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24, n. 3, p. 605-609, 2000.

SOUSA, J. S. I. **Uvas para o Brasil**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. California: Elsevier Academic Press, 2004. 408 p.

TOLEDO, A. D.; SANTANA, A. C.; PRIETO, J. M. I.; GIUDICI, K. V.; BÁRBARA, L. K. **O uso de conservantes em produtos alimentícios**. Universidade de São Paulo - Faculdade de Ciências Farmacêuticas. 2008. 20 p.

TONIETTO, J.; FALCADE, I. Regiões vitivinícolas brasileiras. In: KUHN, G. B. (Editor Técnico). **Uva para processamento produção: Produção**. Frutas do Brasil n. 34. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003, cap. 2, p. 10-14.

TONIETTO, J.; ZANUS, M. C.; GUERRA, C. C. Effet du climat viticole sur la perception sensorielle du vin. Eléments méthodologiques pour une modélisation au niveau mondial. In: VII^e CONGRÈS INTERNATIONAL DES TERROIRS VITICOLES / VIIth INTERNATIONAL TERROIR CONGRESS. **Anais...** 2008.

VILLANO, D.; FERNÁNDEZ-PACHÓN, M. S.; TRONCOSO, A. M.; GARCÍA-PARRILLA, M. C. Influence of enological practices on the antioxidant activity of wines. **Food Chemistry**, v. 95, n. 3, p. 394-404, 2005.

VOET, D.; VOET, J. G.; PRATT, C. W. **Fundamentos de Bioquímica**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. 931 p.

ZIRONI, R.; COMUZZO, P.; TAT, L.; SCOBIOALA, S. Strategie per la riduzione dell'SO₂ nelle primi fasi della vinificazione. **Infowine – Rivista Internet di Viticoltura ed Enologia**, v. 12/2, 2009.

ZOECKLEIN, B. W.; FULGENSANG, K. C.; GUMP, B. H.; NURY, F. F. **Wine analysis and production**. Maryland: Aspen, 1999. 818 p.

CAPÍTULO 2 – CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE VINIFICAÇÃO DO VINHO DE MESA NAS CANTINAS DE SANTA TERESA, ESPÍRITO SANTO

1. INTRODUÇÃO

As primeiras variedades de uvas introduzidas no Brasil pelos portugueses eram cultivares de uvas finas (*Vitis vinifera* L.) europeias. A viticultura brasileira consolidou-se somente em meados do século XIX com a introdução da cultivar americana Isabel (*Vitis labrusca* L.) pelos imigrantes italianos (CAMARGO *et al.*, 2010).

Vinho tinto e seus derivados são produzidos no Brasil com cultivares de uvas americanas e híbridas de espécies de *V. labrusca* L., as quais são responsáveis por mais de 85% da produção de uvas no Brasil (NIXDORF & HERMOSÍ-GUTIÉRREZ, 2010).

Na região serrana do Espírito Santo, a vitivinicultura é praticada desde 1875 pelos imigrantes italianos. Na década de 1940, o Ministério da Agricultura implantou, no município de Domingos Martins, uma Estação Experimental para fomentar a vitivinicultura regional, principalmente nos municípios de Venda Nova do Imigrante e Santa Teresa (PROTAS & CAMARGO, 2011).

Os produtores de uva e vinho de Santa Teresa-ES criaram, em 2005, a Associação dos Produtores de Uva e Vinho Teresense (APRUVIT) com o apoio do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE-ES), do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) e Prefeitura Municipal de Santa Teresa. A APRUVIT implantou ações para o desenvolvimento tecnológico para seus associados por intermédio de consultorias, visitas técnicas, cursos e treinamentos (PROTAS & CAMARGO, 2011).

O vinho de mesa de cultivares americanas é elaborado com uvas da variedade americana e/ou híbridas, podendo conter vinhos de variedades viníferas, e deve possuir o teor alcoólico entre 8,6 e 14% v/v a 20°C (BRASIL, 2004). A vinificação é o conjunto de procedimentos e processos empregados para a transformação da uva madura em vinho. As principais etapas da vinificação clássica em tinto são: colheita, recepção e análise da uva, desengace/esmagamento, sulfitagem, adição de enzimas, inoculação de

levedura, maceração, fermentação alcoólica, chaptalização, descuba/prensagem, trasfegas/atesto, clarificação, engarrafamento e arrolhamento (GUERRA, 2010).

Dada a importância do setor vitivinícola para o município, e a pouca disponibilidade de informações sobre as tecnologias enológicas empregadas na elaboração do vinho, realizou-se o presente trabalho com o objetivo de caracterizar o processo de produção do vinho tinto de mesa nas cantinas de Santa Teresa, Espírito Santo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Contatos iniciais foram realizados em setembro de 2010 com os produtores de vinho de mesa do município na APRUVIT, com o intuito de apresentar-lhes os objetivos e convidá-los para participar da pesquisa. Todos os responsáveis pelas cantinas demonstraram interesse em participar, assim, de nove pessoas, oito confirmaram a participação.

As etapas envolvidas na pesquisa, e que foram prontamente aceitas pelos produtores foram: cultivo, colheita, variedade, tipo de vinho produzido, volume de produção em L.ano⁻¹ e disponibilidade das cantinas para visitas técnicas.

Na caracterização do processo de produção dos vinhos de mesa das cantinas de Santa Teresa/ES, os estabelecimentos selecionados receberam a visita em outubro de 2010. Nesta ocasião, cada responsável pela produção das cantinas respondeu a um questionário descritivo-quantitativo (Anexo A) realizado na forma de entrevista individual, que foi elaborado e aplicado com base nas referências Rosier (1995) e Rizzon *et al.* (2003). Dos dados levantados na entrevista, foram obtidas informações de todas as etapas de processamento do vinho de mesa e algumas questões sobre o cultivo e colheita da uva.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização das cantinas em relação ao cultivo e colheita das uvas está indicada na Tabela 1. Dentre oito cantinas pesquisadas, quatro elaboram o vinho somente a partir de suas próprias uvas, tendo, portanto, controle sobre sua matéria-prima. As outras cantinas utilizam na vinificação uvas de outros produtores de Santa Teresa/ES, não havendo, desse modo, nenhum controle sobre o manejo realizado no cultivo da uva. Todos os produtores realizam a análise do solo anualmente, prática cultural que, associada a outros fatores, resulta na obtenção de uvas maduras, sadias e capazes de proporcionar qualidade ao vinho (REGINA *et al.*, 2006).

Constatou-se que todas as cantinas avaliadas realizam a colheita com tempo seco, após o teor de °Babo (g de açúcar/100 g de mosto) ser considerado satisfatório (Tabela 1). Esta medição permite ao produtor determinar precariamente o ponto ideal de colheita da uva, pois a uva deve ser colhida considerando além do teor de °Babo, a acidez total, pH e polifenóis (GUERRA, 2010). As cantinas que produzem sua própria uva e as que adquirem de fornecedores realizam a colheita manual (Tabela 1). Essa preserva mais a integridade física da uva em relação à colheita mecânica (MOTA *et al.*, 2006). A colheita mecânica só se justifica quando o plantio for superior a 140 Ha (TRONCOSO *et al.*, 2002), e, por isso, não é utilizada na vitivinicultura em Santa Teresa/ES.

Todas as cantinas utilizam caixas de polietileno de 8 e 20 kg, com furos, na colheita e transporte das uvas até as cantinas (Tabela 1). Esta prática é adequada, uma vez que permite que o empilhamento das caixas sem danos à uva e por sua higienização ser mais fácil (ROSIER, 1995).

Tabela 1 – Caracterização das cantinas em relação ao cultivo e colheita das uvas (n = 8).

Caracterização	Cantinas
Produz as próprias uvas	4
Fornecedores não são controlados	4
Realizam análise de solo (Físico-química): anualmente	8
Quando realiza a colheita: após o °Babo ser considerado satisfatório (14-16° Brix ou 11,5-13,5 °Babo):	8
Colheita: manual	8
Capacidade das caixas: polietileno (8 e 20 kg): com furos	8

A Tabela 2 apresenta as técnicas enológicas utilizadas nas cantinas em relação ao transporte e recepção das uvas. Das oito cantinas avaliadas, sete realizam a separação das bagas ruins no momento da recepção das uvas. Estas operações possibilitam aos produtores obterem vinho de melhor qualidade sensorial e uma diminuição na sulfitação. Segundo Mota *et al.* (2006), a seleção da uva colhida permite a vinificação de lotes semelhantes sem problemas de podridão ou de desuniformidade na maturação.

Todas as cantinas (Tabela 2) pesam as uvas na recepção. Esta operação possibilita estimar o volume de vinho a ser elaborado (média entre 65 e 70 L por kg de uva), bem como realizar os cálculos dos insumos a serem utilizados na vinificação (sulfitação, chaptalização, inoculação de levedura, enzima e colagem) (ROSIER, 1995; RIZZON *et al.*, 2003). Quanto à medição do teor de °Babo da uva, apenas uma das cantinas não realiza esta análise. O grau glucométrico deve ser determinado para fins de cálculo do potencial alcoólico e de eventuais correções do mosto (GUERRA, 2010).

Conforme a Tabela 2, nenhuma das cantinas utiliza o transporte refrigerado das uvas até às cantinas. A colheita é realizada na época mais quente de Santa Teresa/ES, o que pode acarretar o desenvolvimento e a ação de bactérias acéticas, o que pode prejudicar a preservação e a qualidade do vinho (MOTA *et al.*, 2006). Os produtores contornam estes problemas com a colheita nas primeiras horas da manhã e o envio imediato das uvas para a vinificação.

Das cantinas pesquisadas, somente uma delas não realiza a medição do °Babo do mosto, etapa importante na determinação do potencial alcoólico, consequentemente, no prolongamento da conservação do vinho (ROSIER, 1995). Na Tabela 2, podemos observar que nenhuma das cantinas determina a acidez total na uva. Os produtores e as cantinas desconhecem que a medição da acidez total é um fator importante na determinação do ponto ideal de colheita, bem como verificar se o mosto irá necessitar ou não de correção da acidez (acidificação ou desacidificação) antes da vinificação (BRASIL, 2011). A determinação da acidez total permite efetuar correções no mosto, assegurando, assim, uma fermentação normal, sabor mais agradável e cor mais viva nos vinhos, bem como a proteção contra microrganismos indesejáveis (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2003).

Segundo os dados apresentados na Tabela 2, todas as cantinas realizam o desengace e esmagamento da uva. As cantinas pesquisadas possuem desengaçadora-esmagadora de variadas capacidades de acordo com a quantidade de vinho elaborado na cantina. Para Guerra (2010), na vinificação em tinto, o desengace e o esmagamento podem ser realizadas simultaneamente por máquina, denominadas desengaçadora-esmagadora, dotadas de regulagens que permitem evitar a quebra dos engaços, fator fundamental para a qualidade aromática e gustativa do vinho tinto.

Tabela 2 – Técnicas enológicas utilizadas nas cantinas em relação ao transporte e recepção das uvas ($n = 8$).

Técnicas enológicas	Cantinas
Realizam separação das bagas ruins	7
Realizam pesagem da uva	8
Realizam o transporte refrigerado (2°C) das uvas	-
Realizam medição do °Babo da uva	7
Realizam medição da acidez da uva	-
Realizam desengace/esmagamento da uva	8

Os resultados da Tabela 3 mostram que apenas uma cantina utiliza tanque de fermentação de aço inoxidável para realizar a maceração/fermentação do mosto, sendo, portanto, a cantina mais tecnificada. Quatro cantinas utilizam recipientes de polipropileno (aberto), as demais

utilizam recipientes de polietileno (caixa d'água aberta) devido ao seu baixo custo e fácil manejo. Contudo, esses recipientes são de difícil higienização.

Os resultados apresentados na Tabela 3 demonstram que todas as cantinas controlam a temperatura com a remontagem. Os produtores relatam que o monitoramento da temperatura nos tanques de fermentação é realizado com termômetro específico para este fim. Apesar deste controle, não há nenhum sistema de refrigeração dos tanques de fermentação das cantinas. Quando não se dispõe de sistema de refrigeração, o uso de remontagens é uma excelente forma de diminuir as elevadas temperaturas ocasionadas pelo processo de fermentação. Nesta faixa, as leveduras demonstram menor sensibilidade aos efeitos tóxicos do álcool, o que favorece seu crescimento (RIZZON *et al.*, 1996). A temperatura ótima de fermentação para vinhos tintos situa-se entre 20 e 26°C, o que facilita a extração de compostos fenólicos, responsáveis pela cor e estrutura destes vinhos (GUERRA & BARNABÉ, 2005).

Dos estabelecimentos avaliados (Tabela 3), o tempo de maceração do mosto foi adequado para vinhos de consumo imediato, como no caso das cantinas de Santa Teresa/ES, situando-se entre 3 a 7 dias. O tempo de maceração varia em função do tipo de vinho a elaborar. De acordo com Guerra & Barnabé (2005), na produção de vinhos tintos para consumo imediato, a maceração varia entre 3 e 6 dias. O tempo de maceração de 5 a 7 dias para a produção de vinho tinto jovem segundo Rizzon *et al.* (2003), possibilita elaborar uma bebida com certa estrutura, boa intensidade de cor e sem a perda da característica de frutado.

Tabela 3 – Caracterização dos tanques de fermentação ($n = 8$).

Equipamento	Cantinas
Recipiente e material:	
Tanque de polietileno (caixa d'água): aberto	3
Tanque de polipropileno: aberto	4
Tanque de aço Inoxidável: fechado	1
Tempo de maceração: 3 a 7 dias	8
Temperatura: controlam com a remontagem	8

A caracterização das cantinas em relação à sulfitagem está descrita na Tabela 4. Todas as cantinas realizam a 1ª sulfitagem no mosto. Assim que a uva é esmagada, é essencial a proteção do mosto contra a ação do oxigênio e da contaminação microbiana. Todos os produtores reconhecem a importância da realização desta prática para evitar, segundo eles, “o vinho avinagrar”. A quantidade de metabissulfito de potássio recomendada na 1ª e 2ª sulfitagem é entre 15 e 20 g.hL⁻¹, e entre 8 e 10 g.hL⁻¹, respectivamente, no mosto (ROSIER, 1995; GUERRA & BARNABÉ, 2005). Ainda na Tabela 4, pode-se observar que somente uma cantina realiza a sulfitagem acima da dosagem recomendada, o que pode ocasionar inconvenientes no vinho, como o retardamento da maturação, fermentação, diminuição da intensidade de cor, além de provocar o aparecimento de odor desagradável e prejudicar a fermentação malolática (ROSIER, 1995; GUERRA & BARNABÉ, 2005).

Em relação à 2ª sulfitagem, apenas a cantina mais tecnicizada realiza esta prática de acordo com as recomendações. O produtor que utiliza a 2ª sulfitagem não determina o SO₂ residual, etapa importante para efetuar a correção, mantendo o teor entre 25 e 30 mg.L⁻¹. A Legislação Brasileira permite a dose máxima de 350 mg.L⁻¹ de SO₂ no vinho (BRASIL, 1988).

Tabela 4 – Caracterização das cantinas em relação à sulfitagem ($n = 8$).

Técnicas enológicas	Cantinas
Realizam a 1ª sulfitagem com metabissulfito de potássio:	8
Quantidade adicionada: 15 g.hL ⁻¹	5
Quantidade adicionada: 20 g.hL ⁻¹	2
Quantidade adicionada: 25 g.hL ⁻¹	1
Realizam a 2ª sulfitagem com metabissulfito de potássio: 10 g.hL ⁻¹	1

Os resultados da caracterização da inoculação de levedura, adição de enzima pectinolítica e remontagem estão indicados na Tabela 5. Das oito cantinas avaliadas, duas realizam a fermentação espontânea do mosto. Os produtores relatam que não utilizam a levedura selecionada por desconhecimento e por não saberem os seus benefícios. As vantagens do uso de leveduras selecionadas são: rápida multiplicação, alta conversão de

açúcares em etanol, tolerância a elevados teores de SO₂, baixa produção de metanol e alcoóis superiores, e capacidade de produção de aromas típicos (GUERRA, 2010). As cantinas que adicionam leveduras selecionadas na fermentação do mosto seguem todas as recomendações do fabricante (Tabela 5). É extremamente importante, nesta etapa de vinificação, que esta prática enológica seja bem realizada. Os dados apresentados na Tabela 5 indicam que nenhum dos produtores pesquisados utiliza enzima pectinolítica na vinificação. Na entrevista, foi destacado pelos produtores o desconhecimento da importância dessa enzima na vinificação. Amorim *et al.* (2006) enfatizam que o uso de enzimas pectinolíticas possui a vantagem de facilitar a extração de polifenóis, em especial as antocianinas, realçando a cor vermelha mais intensa do vinho tinto.

A remontagem é realizada por todas as cantinas e em quantidade adequada (Tabela 5). Os produtores utilizam na remontagem do vinho pás de polietileno, com o intuito de controlar a temperatura (26 a 30°C) da fermentação, e deixar o bagaço em contato por mais tempo com o mosto, para extrair “cor” no vinho tinto. Na prática, trata-se de uma maneira de homogeneizar as fases sólida e líquida, pois a fase sólida (bagaço) concentra-se na parte superior do tanque de fermentação (GUERRA, 2010). Em qualquer que seja o sistema de remontagem, manual ou mecânico, utilizado na vinificação em tinto, o número de remontagens diárias varia entre 4 e 6, o que permite a extração seletiva dos compostos das partes sólidas das uvas (GUERRA & BARNABÉ, 2005).

Tabela 5 – Caracterização da inoculação de levedura, adição de enzima pectinolítica e remontagem (*n* = 8).

Técnicas enológicas	Cantinas
Adicionam levedura selecionada	6
Quantidade adicionada: 20 g.hL ⁻¹	6
Utilizam as recomendações do fabricante sobre o modo de utilização:	6
Utilizam enzima pectinolítica	-
Realizam a remontagem	8
Quantas são realizadas diariamente: 4 a 5 por dia	8

A Tabela 6 apresenta a caracterização da chaptalização, descuba e prensagem realizada pelas cantinas. Das cantinas entrevistadas, cinco utilizam o açúcar cristal na etapa de maceração e três adicionam o açúcar cristal após a prensagem (Tabela 6). Na colheita da safra de verão de 2010, houve um excesso de chuva, o que ocasionou um baixo teor glucométrico das uvas. A chaptalização é considerada lícita e objetiva segundo Brasil (2011) a fim de corrigir a deficiência de açúcar do mosto devido às condições desfavoráveis de maturação das uvas destinadas à vinificação. A sacarose é o açúcar recomendado para efetuar a chaptalização do vinho Isabel da Serra Gaúcha (RIZZON & MIELE, 2005).

Os produtores que adicionam açúcar depois da descuba (Tabela 6) entendem que, com este procedimento, haverá menor perda de açúcar se comparado aos que adicionam na maceração. Na obtenção de cada 1º GL de álcool, são necessários 1,8 kg.hL⁻¹ de açúcar no mosto (ROSIER, 1995). As cantinas utilizaram 5,4 kg.hL⁻¹ de açúcar na correção do mosto, portanto, a correção foi no limite máximo permitido pela legislação brasileira que é de 3º GL.

Todas as cantinas entrevistadas (Tabela 6) realizam a prensagem do bagaço depois da descuba. Os produtores prensam o vinho para aumentar o rendimento (10 a 15%) e misturar os vinhos “gota” e “prensa”. Verificou-se que todas as cantinas utilizam prensa, sendo que em cinco delas é utilizada a manual, em duas a de madeira e em uma a pneumática (Tabela 6). Ademais, a maioria das cantinas utiliza a descontínua vertical manual de força hidráulica com capacidade de prensar 500 kg.

Somente um dos produtores utiliza a prensa pneumática e justifica seu uso pela maior produção de vinho. O vinho prensado pode ser misturado, o que possibilita às cantinas ganhos significativos na qualidade sensorial de seus vinhos e rendimentos de mosto mais elevados (RIZZON *et al.*, 2003; GUERRA & BARNABÉ, 2005).

Tabela 6 – Caracterização da chaptalização, descuba e prensagem ($n = 8$).

Técnicas enológicas	Cantinas
Adicionado açúcar cristal: uma só vez (maceração)	5
Adicionado açúcar cristal: uma só vez (após prensagem)	3
Realizam a descuba com prensa:	8
Descontínua vertical manual	5
Madeira	2
Vertical hidropneumática	1

Na Tabela 7, encontram-se os resultados da caracterização da fermentação em sua fase lenta. Todas as cantinas utilizam o tanque de fermentação com a colocação do batoque hidráulico. Esta técnica permite a saída do CO₂ e evita a entrada de ar e, conseqüentemente, impede o avinagramento do vinho pela ação de bactérias e leveduras indesejáveis na fermentação (GUERRA & BARNABÉ, 2005). O tempo de duração da fermentação (fase lenta), em todas as cantinas, está de acordo com a literatura, variando entre 20 e 30 dias.

Tabela 7 – Caracterização da fermentação (fase lenta) ($n = 8$).

Técnica enológica	Cantinas
Tanque de fermentação fechado com batoque hidráulico	8
Tempo de fermentação (fase lenta):	-
20 a 30 dias	3
30 dias	5

A caracterização da trasfega e atesto são apresentadas na Tabela 8. Todas as cantinas realizam as trasfegas na quantidade e no tempo adequados. Dependendo do nível tecnológico das cantinas, as trasfegas são realizadas com o auxílio de pequenas bombas, por gravidade (mangueira), ou por bomba de aço inox, deixando ao fundo a borra depositada. A trasfega é fundamental na obtenção de vinhos sem defeitos no odor, aroma e com boa limpidez (RIZZON *et al.*, 1994; ROSIER, 1995). O atesto é realizado em todas as cantinas (Tabela 8) sempre após cada trasfega. O vinho sem teste pode oxidar

e/ou criar condições favoráveis ao desenvolvimento, principalmente, de bactérias acéticas (GUERRA & BARNABÉ, 2005).

Tabela 8 – Caracterização da trasfega e atesto ($n = 8$).

Técnicas enológicas	Cantinas
A 1ª trasfega é realizada: 15 dias após fermentação (fase lenta)	8
A 2ª trasfega é realizada: 30 dias após fermentação (fase lenta)	8
A 3ª trasfega é realizada: 30 dias após 2ª trasfega	8
Atesto realizado sempre após cada trasfega	8

Os resultados da caracterização do engarrafamento, arrolhamento e capsulagem estão indicados na Tabela 9. A metade das cantinas avaliadas utiliza garrafas de 750 mL novas no engarrafamento de seus vinhos. Esses produtores, após capacitação com o SEBRAE/ES, passaram a comprar garrafas novas por intermédio da APRUVIT. As garrafas novas são lavadas e esterilizadas em equipamento próprio para este fim. Entretanto, quatro cantinas reutilizam as garrafas por “economia de custo e sua pequena produção”. Segundo Rosier (1995), o reuso de garrafas pode acarretar gostos e aromas diferentes, como a contaminação do vinho, pois os cuidados com a limpeza e higienização devem ser redobrados para este tipo de garrafa. Todas as cantinas (Tabela 9) utilizam garrafas escuras visando minimizar a ação danosa da luz em vinhos tintos. As quatro cantinas de maior produção utilizam engarrafadeira manual, enquanto as de menor produção engarrafam os vinhos manualmente.

Para minimizar a ação danosa da luminosidade sobre a estabilidade (reações oxidativas) dos vinhos tintos, a cor da garrafa deve ser preferencialmente verde ou marrom (GUERRA & BARNABÉ, 2005; GUERRA, 2009). As cantinas utilizam rolhas de cortiça natural com a identificação de sua cantina. As rolhas de cortiça natural são, ainda hoje, a melhor vedação para tampar garrafas de vinho (GUERRA, 2010). O diâmetro da rolha é maior que o diâmetro da boca da garrafa para permitir uma boa vedação, o que exige a compressão da rolha para a sua introdução na garrafa (GUERRA, 2009). Todas as cantinas pesquisadas utilizavam cápsula para maior proteção de

seus vinhos (Tabela 9). O ideal é que a cápsula seja acrescentada imediatamente após a rolha, protegendo-a de desidratação e do crescimento de fungos (GUERRA & BARNABÉ, 2005).

Tabela 9 – Caracterização do engarrafamento, arrolhamento e capsulagem ($n = 8$).

Técnicas enológicas	Cantinas
Garrafas novas	4
Garrafas escuras	8
Manual (mangueira, caneca e bombinha)	4
Engarrafadeira manual com controle de nível	4
Manual com arrolhador	8
Rolha de cortiça	8
Rolha maior que diâmetro da boca da garrafa	8
Utiliza cápsula	8

Todas as cantinas (Tabela 10) avaliadas utilizam rótulo e contra rótulo em seus vinhos. As cantinas não possuem em seus rótulos as seguintes informações: número de registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a expressão “indústria brasileira” por extenso ou abreviado, e a identificação do lote ou partida. Por estarem enquadrados como produtores artesanais, as cantinas possuem o registro no Serviço de Inspeção Municipal (SIM). A rotulagem de vinhos e derivados da uva e do vinho deve estar de acordo com o Decreto Federal nº 8.198 de 20 de fevereiro de 2014 (BRASIL, 2014). Os rótulos das cantinas não possuem o número de lote, o que seria essencial para o rastreamento do produto no caso da necessidade de qualquer ocorrência com o vinho e/ou falsificações (CHRISTAKI & TZIA, 2002).

Tabela 10 – Caracterização da rotulagem e análise laboratoriais ($n = 8$).

Parâmetros	Cantinas
Possui rótulos	8
São colocados no rótulo informações como:	-
Nome do produtor	8
Fabricante ou engarrafador	8
Endereço	8
Nome do produto (marca comercial)	8
Conteúdo líquido	8
Aditivos empregados	8
Graduação alcoólica	8
Lote	-
Análises laboratoriais	-

Das cantinas pesquisadas, nenhuma realiza as análises físico-químicas do vinho (Tabela 10). Os produtores relatam a dificuldade e o custo elevado em realizar tais análises, entretanto, sabem da importância para o controle da qualidade de seus vinhos. As análises laboratoriais previstas na legislação brasileira é o método oficial estabelecido pelo MAPA (BRASIL, 2005). Estas análises permitem verificar se o vinho está em conformidade com os limites analíticos estabelecidos pela legislação brasileira (BRASIL, 1988; 2004).

Dados da Tabela 11 demonstram que todas as cantinas produzem vinho tinto de mesa. Somente uma das cantinas produz vinho espumante e três delas produzem fermentados de jabuticaba. A produção total de bebidas das cantinas é de 101.500 L.ano⁻¹. Deste total, 49,5% são de vinho tinto de mesa, 32,3% são de fermentado de jabuticaba, 14,8% são de vinho branco de mesa e 3,4% são de espumante.

Tabela 11 – Tipos e volumes de bebidas produzidas ($n = 8$) em 2010.

Cantina	Produção (L.ano⁻¹)	Bebidas (L)
A	12.000	Vinho tinto de mesa: 5.000; e Fermentado de jabuticaba: 7.000
B	47.000	Vinho tinto de mesa: 27.000; Vinho branco de mesa: 7.000; e Fermentado de jabuticaba: 13.000
C	20.000	Vinho tinto de mesa: 10.000; Vinho branco de mesa: 5.000; e Fermentado de jabuticaba: 5.000
D	10.000	Vinho tinto de mesa: 3.500; Vinho branco de mesa: 1.500; e Fermentado de jabuticaba: 5.000
E	2.000	Vinho tinto de mesa: 2.000
F	5.000	Vinho tinto de mesa: 1.000; Vinho branco de mesa: 1.500; e Fermentado de jabuticaba: 2.500
G	500	Vinho tinto de mesa: 500
H	5.000	Vinho tinto de mesa: 1.500; Espumante de uva tinta: 1.500; Espumante de uva branca: 2.000
Total	101.500	Vinho tinto de mesa: 50.500; Vinho branco de mesa: 15.000; Espumante: 3.500; e Fermentado de jabuticaba: 32.500

4. CONCLUSÕES

Os resultados mostram que as técnicas enológicas empregadas foram adequadas, na maioria dos casos, desde o cultivo das uvas até o engarrafamento do vinho nas cantinas. Algumas medidas para o aprimoramento da qualidade da produção precisam ser adotadas, tais como a aquisição de caixas padronizadas, realização da 2ª sulfitagem, utilização de levedura selecionada e enzima pectinolítica, tanque de fermentação de polipropileno ou de aço inox, aquisição de garrafas padronizadas, rotulagem das garrafas de acordo com a legislação brasileira e a realização de análises físico-químicas e sensoriais.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, D. A.; REGINA, M. A.; FÁVERO, A. C.; MOTA, R. V.; PEREIRA, G. E. Elaboração de vinho tinto fino. In: Vinhos finos: rumo à qualidade. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 234, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 8.198, de 20 de fevereiro de 2014. Regulamenta a Lei nº 7.678, de 8 de novembro de 1988, que Dispõe Sobre a Produção, Circulação e Comercialização do Vinho e Derivados da Uva e do Vinho. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 20 fev. 2014.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 24, de 8 de setembro de 2005. Aprova o Manual Operacional de Bebidas e Vinagre. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 20 set. 2005.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 49, de 1º de novembro de 2011. Estabelece as Práticas Enológicas Lícitas para a Elaboração de Vinho e Mosto de Uva e para a Uva Destinada à Industrialização. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 03 nov. 2011.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei nº 7.678, de 8 de novembro de 1988. Dispõe Sobre a Produção, Circulação e Comercialização do Vinho e Derivados da Uva e do Vinho. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 09 nov. 1988.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei nº 10.970, de 12 de novembro de 2004. Normas Referentes à Complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho e dos Derivados da Uva e do Vinho. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 nov. 2004.**

CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos da viticultura brasileira. **Rev. Bras. Frutic.**, Volume Especial, p. 144-149, 2011.

CHRISTAKI, T.; TZIA, C. Quality and safety assurance in winemaking. **Food Control**, v. 13, n. 8, p. 503-517, 2002.

GUERRA, C. C. Processos de elaboração. In: GUERRA, C. C.; MANDELLI, F.; TONIETTO, J.; ZANUS, M. C.; CAMARGO, U. A. **Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos**. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS. 2009. 69 p.

GUERRA, C. C. Vinho tinto. In: VENTURINI FILHO, W. G. V. **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia** São Paulo: Edgard Blücher, 2010. v. 1, cap. 11. 492 p.

GUERRA, C. C.; BARNABÉ, D. Vinho. In: VENTURINI FILHO, W. G. V. **Tecnologia de bebidas** – matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. 564 p.

MOTA, R. V.; REGINA, M. A.; AMORIM, D. A.; FÁVERO, A. C. Fatores que afetam a maturação e a qualidade da uva para vinificação. In: Vinhos finos: rumo à qualidade. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 234, 2006.

NIXDORF, S.L.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Brazilian red wines made from the hybrid grape cultivar Isabel: Phenolic composition and antioxidant capacity. **Analytica Chimica Acta**, v. 659, n. 1-2, p. 208-215, 2010.

PROTAS, J. F.; S. CAMARGO, U. A. **Vitivinicultura brasileira: panorama setorial de 2010**. Brasília, DF: SEBRAE; Bento Gonçalves: IBRAVIN: Embrapa Uva e Vinho, 2011. 110 p.

REGINA, M. A.; FRÁGUAS, J. C.; ALVARENGA, A. B.; SOUZA, C. R.; AMORIM, D. A.; MOTA, R. V.; FÁVERO, A. C. Implantação e manejo do vinhedo para produção de vinhos de qualidade. In: Vinhos finos: rumo à qualidade. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 234, 2006.

RIBÉREAU-GAYON, P.; LONVAUD, A.; DONÉCHE, B.; DUBUORDIEU, D. **Tratado de Enología II: Química del Vino**. Ediciones Mundi-Prensa. 1ª Edição. Buenos Aires: Hemisfério Sur, 2003.

RIZZON, L. A.; MENEGUZZO, J.; MANFROI, L. **Planejamento de uma cantina para elaboração de vinho tinto**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 75 p.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Correção do mosto da uva Isabel com diferentes produtos na Serra Gaúcha. **Ciênc. Rural**, v. 35, n. 2, p. 450-455, 2005.

RIZZON, L. A.; ZANUZ, M. C.; MANFREDINI, S. **Como elaborar vinho de qualidade na pequena propriedade**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1996. 36 p.

RIZZON, L. A.; ZANUZ, M. C.; MANFREDINI, S. **Como elaborar vinho de qualidade na pequena propriedade**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1994. 36 p.

ROSIER, J. P. **Manual de elaboração de vinho para pequenas cantinas**. 2.ed. Florianópolis: EPAGRI, 1995. 72 p.

TRONCOSO, J. C.; RIQUELME, J. S.; LAURIE, F. G.; ABARCA, J. G. Evaluación de las ventajas relativas de la vendimia mecanizada em Chile central. **Agricultura Técnica**, v. 62, n. 2, p. 310 -320, 2002.

CAPÍTULO 3 – CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE VINHOS TINTOS SECOS DE MESA (cv. *Isabel*) PRODUZIDOS EM ESCALAS ARTESANAL E INDUSTRIAL COM ADIÇÃO DE PECTINASE

1. INTRODUÇÃO

Vinho tinto e seus derivados são produzidos no Brasil com cultivares de uvas americanas e híbridas de espécies de *Vitis labrusca* L., as quais são responsáveis por mais de 85% do volume de produção de uvas no Brasil (NIXDORF & HERMOSÍ-GUTIÉRREZ, 2010). A produção de uva no Espírito Santo foi de 1.810 toneladas, e o município de Santa Teresa foi o maior produtor e responsável por 33,6% da produção Capixaba (IBGE, 2012).

A compreensão da natureza química de uvas e vinhos alcançada nas últimas décadas vem contribuindo para guiar as práticas vitivinícolas na produção de vinhos mais consistentes e de melhor qualidade (JACKSON, 2008). A elaboração de vinho inicia-se com a vindima e a qualidade do vinho depende essencialmente da qualidade da uva. Esta é expressa pela determinação das propriedades físico-químicas dos vinhos que possibilita a visualização desse equilíbrio, identificando, ou não, o controle efetivo das etapas de vinificação (RIZZON, 2006; GUERRA, 2009).

Embora não seja exigido pela legislação vigente, os minerais participam do processo de clarificação e de estabilização, e contribuem para sua caracterização. Os minerais estão localizados, principalmente, na película, semente e polpa da uva, com maior participação na película. A utilização de certas tecnologias enológicas contribui para o aumento ou a diminuição do teor de minerais nos vinhos. A maceração prolongada nos vinhos tintos e a maceração pelicular nos vinhos brancos contribui para o aumento do teor de minerais nos vinhos. O mineral que está presente em maior concentração no vinho é o K, seguido pelo Ca e Mg. Entre outros cátions presentes nos vinhos em menor quantidade, destacam-se o Na, Mn, Fe, Cu, Zn, Li Rb (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2003).

As enzimas pectinolíticas podem ser utilizadas no processo de vinificação por possuírem as vantagens de facilitar a extração de polifenóis, realçar a cor, favorecer a prensagem, aumentar o rendimento em mosto e favorecer a clarificação/filtração do vinho (AMORIM *et al.*, 2006). O uso da

enzima pectinase proporciona uma maior extração da matéria corante e dos compostos químicos em geral (DUCRET & GLORIES, 2002).

Considerando a importância do setor vitivinícola para o município de Santa Teresa e a pouca disponibilidade de informações existentes sobre os vinhos, realizou-se o presente trabalho com o objetivo de avaliar os vinhos jovens cv. *Isabel* produzidos em escala artesanal e industrial, que poderão diferenciar-se em suas composições físico-químicas com e sem adição de pectinase.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Escolha das cantinas

Inicialmente, foram realizados contatos com a Associação dos Produtores de Uva e Vinho Teresense (APRUVIT). A partir destes contatos, selecionaram-se duas cantinas designadas: i) artesanal (CA): estabelecimento com estrutura adaptada (instalações e equipamentos) com produção de 5000 L de vinho tinto de mesa por ano, e na qual a vinificação e a microvinificação foram realizadas em tanques de polipropileno; e ii) industrial (CI): estabelecimento com estrutura tecnificada (instalações e equipamentos) com produção de 27000 L de vinho tinto de mesa por ano, na qual a vinificação foi feita em tanques de aço inox e a microvinificação em tanques de polipropileno.

2.2 Planejamento experimental

Os vinhos produzidos em duas cantinas, sendo uma artesanal e outra industrial, constituíram seis tratamentos, com três repetições cada, totalizando 18 unidades experimentais, sendo contemplados os seguintes tratamentos (Quadro 1):

Quadro 1 – Descrição dos tratamentos utilizados no experimento

Tratamentos		Descrição
1	CAVsE:	cantina artesanal/vinificado sem enzima
2	CAMsE:	cantina artesanal/microvinificado sem enzima
3	CAMcE:	cantina artesanal/microvinificado com enzima
4	CIVsE:	cantina industrial/vinificado sem enzima
5	CIMsE:	cantina industrial/microvinificado sem enzima
6	CIMcE:	cantina industrial/microvinificado com enzima

2.3 Produção dos vinhos

Os vinhos tintos seco de mesa produzidos na cantina artesanal e industrial são provenientes de plantios comerciais (safra: verão de 2012) de *Vitis labrusca* L. (cv. *Isabel*) localizados em Santa Teresa/ES, nas coordenadas 19° 59' 20" S e 40° 34' 44" W, a 675 m de altitude (INCAPER, 2011).

A vinificação em tinto utilizada foi o método clássico modificado a partir das referências Rosier (1995), Rizzon *et al.* (2003) (Figura 1). A uva foi transportada para as cantinas (artesanal e industrial) em caixas de polietileno com capacidade para 20 kg de uva, pesadas em balanças plataforma da marca Cauduro, modelo 118PL. As bagas foram separadas das ráquis e esmagadas em uma desengaçadeira-esmagadeira inox da marca Japa, modelo DZ-35 (3000 kg.h⁻¹) com bomba acoplada. Foi transferida para uma proveta graduada de 500 mL uma amostra de mosto na qual determinou-se, com mostímetro de °Babo, a quantidade de açúcar em grama contida em 100 g de mosto.

Na vinificação dos tratamentos CAVsE e CIVsE, foram utilizados tanques de fermentação de polipropileno e aço inox (variados volumes), respectivamente. Na microvinificação nos tratamentos CAMsE, CAMcE, CIMsE e CIMcE utilizou-se tanques de polipropileno de 50 L. O período de maceração (fermentação: fase tumultuosa) foi entre 5 dias (cantina industrial) e 7 dias (cantina artesanal), com três remontagens diárias. Durante esta etapa, foi aplicado 20 g de metabissulfito de potássio por hL⁻¹ de mosto. Este foi inoculado com levedura seca ativa (*Saccharomyces cerevisiae*) MaurivinTM – UCD 522 produzido pela *AB Mauri* na quantidade de 20 g.hL⁻¹ de mosto, sendo adicionado aos tratamentos CAMcE e CIMcE enzima pectinolítica Coavin MX[®] produzida pela *AB Enzymes* na dosagem recomendada de 3 mL.hL⁻¹ de mosto.

Após a descuba e prensagem, os mostos foram chaptalizados com açúcar cristal (5,4 kg açúcar por hL de mosto). Posteriormente, os mostos fermentados foram recolhidos e transferidos para seis tanques de fermentação de variados volumes, sendo três de polipropileno no tratamento CAVsE e três em aço inox no tratamento CIVsE. Na microvinificação, os mostos fermentados de cada tratamento (CAMsE, CAMcE, CIMsE e CIMcE) foram transferidos para três tanques de polipropileno de 30 L, todos munidos de batoque hidráulico.

A fermentação, na sua fase lenta, durou 20 dias, sendo a primeira trasfega realizada 15 dias após o término da fase lenta da fermentação. Efetuou-se a 2ª trasfega 30 dias após o término da 1ª trasfega, à qual foi adicionado 8 g de metabissulfito de potássio por hL de mosto. A 3ª trasfega procedeu-se 30 dias após a 2ª trasfega, e após cada trasfega foi realizada os atestos.

O engarrafamento nas cantinas foi realizado em envasadora semiautomática da marca JAPA. O vinho foi acondicionado em garrafas novas e escuras de 750 mL, vedadas com rolha de cortiça e identificadas de acordo com seus respectivos tratamentos. As garrafas foram armazenadas na posição horizontal, permanecendo acondicionada em local seco, arejado, protegido da luz e na temperatura $25\pm 1^{\circ}\text{C}$.

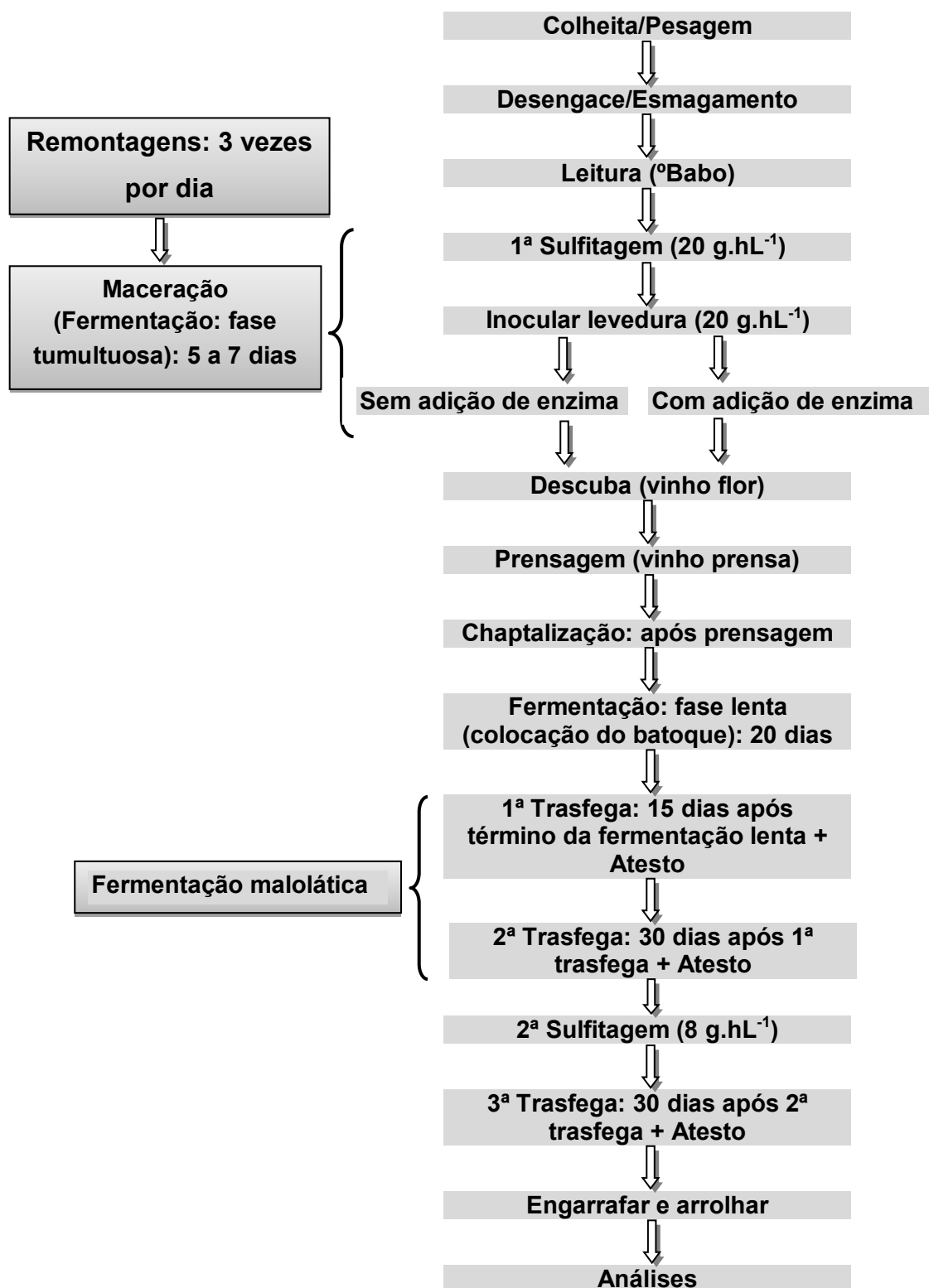


Figura 1 – Operações que foram realizadas para elaboração dos vinhos tintos seco de mesa (Fonte: modificado a partir de Rosier, 1995; Rizzon *et al.*, 2003)

2.4 Delineamentos experimentais e análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com tratamento em fatorial 2x3 (fator cantina x fator enzima) em 3 repetições. Os resultados obtidos de pH, teor alcoólico real (TAR), extrato seco total (EST), extrato seco reduzido (ESR), acidez total (AcT), acidez volátil (AcV), anidrido sulfuroso total (AST), cloretos totais (CT), cinzas (CZ), relação álcool em peso/extrato seco reduzido (RAESR), açúcares totais (AT), álcool metílico (AM), antocianinas (Ant), índice de polifenóis totais (IPT), índice de cor (IC), tonalidade (T) e minerais (P, Ca, Mg, K, Na, Mn, Fe, Cu, e Zn) foram submetidos à análise de variância (ANOVA), teste de *Tukey* (enzima) a 5% de probabilidade. Além destes, foi realizado a Análise de Componentes Principais (ACP). Procedimentos do programa estatístico SAS (*Statistical Analysis System* – SAS Institute Inc., North Carolina, USA, 1992) versão 9.2 licenciado para a Universidade Federal de Viçosa/UFV – MG, também foram utilizados para as análises estatísticas.

2.5 Análises físico-químicas

As determinações do pH, teor alcoólico real, acidez total e acidez volátil, extrato seco total, cinzas, antocianina, polifenóis totais, índice de cor e tonalidade foram conduzidas nos laboratórios do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa (Viçosa/MG). Os teores de sulfatos totais, anidrido sulfuroso total, cloretos totais e açúcares totais foram determinados no Laboratório de Análise de Bebidas de Origem Vegetal do Espírito Santo do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória/ES. A determinação do álcool metílico foi realizada no Laboratório de Fisiologia e Genética de Microrganismos no Departamento de Biologia na Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras/MG. Os minerais foram determinados no Laboratório de Solos Florestais do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG.

Foram coletadas, ao acaso, oito garrafas de 750 mL de vinhos tintos secos de mesa das cantinas artesanal e industrial, devidamente identificadas,

de cada tratamento (CAVsE, CAMsE, CAMcE, CIVsE CIMsE e CIMcE), em três repetições, totalizando 144 garrafas. As garrafas de vinho foram armazenadas nas cantinas em caixas de polipropileno na posição horizontal e transportadas aos respectivos laboratórios em caixa de papelão com 12 garrafas, permanecendo acondicionadas à temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ até o início das análises em outubro de 2012.

2.5.1 pH

As leituras do pH foram realizadas com o auxílio de um potenciômetro em eletrodo de vidro por intermédio da leitura direta da amostra, por meio do peagâmetro digital marca Digmed DM-20, devidamente aferido e calibrado, de acordo com as instruções do próprio aparelho e segundo o Método Oficial de Análise físico-química de bebidas e vinagres (BRASIL, 2005).

2.5.2 Teor alcoólico real

As amostras de vinho foram destiladas em aparelho eletrônico de destilação Gibertini e a quantificação do teor alcoólico real foi realizada pelo método densimétrico utilizando-se picnômetro, conforme descrito em Brasil (2005) e os valores expressos em % v/v a 20°C .

2.5.3 Acidez total

A acidez total foi determinada pelo método titulométrico, de acordo com Brasil (2005). Transferiu-se 10 mL da amostra de vinho para um erlenmeyer contendo 100 mL de água destilada, titulou-se as amostras com NaOH 0,1 N, de fator conhecido, até coloração rósea, na presença de fenolftaleína, e a acidez total expressa em meq.L^{-1} .

2.5.4 Acidez volátil

A determinação da acidez volátil baseou-se na titulação dos ácidos voláteis, separados da amostra através de arraste de vapor por aparelho eletrônico de destilação Gibertini. Foram destilados 10 mL de amostra, recuperando-se 250 mL da amostra destilada e diluída por vapor. A titulação do destilado foi realizada com NaOH 0,1 N e o resultado expresso em meq.L⁻¹, de acordo com o método oficial de análises (BRASIL, 2005).

2.5.5 Extrato seco total

O extrato seco total foi determinado indiretamente pela diferença da densidade relativa da amostra e a densidade relativa da amostra sem o álcool, é calculada mediante a fórmula de Tabarié (BRASIL, 2005).

Cálculo:

A densidade relativa da amostra sem o álcool (Dr_{20}^{20}) é dada pela fórmula abaixo:

$$Dr_{20}^{20} = Dv - Da + 1,000$$

Onde:

Dr_{20}^{20} = Densidade relativa da amostra sem álcool a 20°C;

Dv = Densidade relativa da amostra a 20°C;

Da = Densidade relativa do destilado alcoólico a 20°C.

Nota: Antes de fazer o cálculo acima, a densidade da amostra deve ser corrigida em função da acidez volátil, segundo a seguinte fórmula:

$$Dv = Dr_{20}^{20} - (0,0000086 \times a)$$

Onde:

a = Acidez volátil em meq.L⁻¹

Partiu-se da densidade da amostra sem álcool (Dr_{20}^{20}) e a tabela de Ackermann foi utilizada a fim de obter o extrato seco total, expresso em g.L⁻¹ com uma decimal.

2.5.6 Sulfatos totais

A determinação de sulfatos totais pelo método semiquantitativo baseia-se na precipitação do íon sulfato, por meio de uma solução de concentração conhecida de cloreto de bário. Os resultados foram expressos em g.L⁻¹ (BRASIL, 2005).

2.5.7 Anidrido sulfuroso total

O anidrido sulfuroso total foi determinado pelo método titulométrico, no qual a amostra de vinho é hidrolisada com ácido forte, a seguir o dióxido de enxofre é separado através de destilação e recolhido em uma solução de iodo. O iodo residual é titulado com solução de tiosulfato (BRASIL, 2005) e os valores expressos em g.L⁻¹.

2.5.8 Cloretos totais

O teor de cloretos totais nos vinhos foi determinado por titulação com nitrato de prata 0,1 N e tiocianato de potássio 0,1 N em presença de íons férricos, segundo metodologia descrita por Brasil (2005), e os resultados foram expressos em g.L⁻¹.

2.5.9 Açúcares totais

Os açúcares totais foram determinados pelo método titulométrico (Eynon Lane), no qual os açúcares não redutores sofrem hidrólise prévia em meio ácido, dissociando os dissacarídeos em seus monossacarídeos, os quais reagem com os íons cúpricos da solução de Fehling, reduzindo-os a íons cuprosos, sob a ação do calor em meio alcalino, segundo metodologia descrita por Brasil (2005), e os resultados foram expressos em g.L⁻¹.

2.5.10 Extrato seco reduzido

De acordo com Brasil (2005), o extrato seco reduzido foi calculado utilizando o valor do extrato seco total (EST) subtraído dos açúcares totais (AT) que excedem 1 g. L⁻¹ e do sulfato de potássio que exceda 1 g.L⁻¹, pela seguinte fórmula:

$$ESR = EST - (AT - 1) - (\text{Sulfatos} - 1)$$

2.5.11 Cinzas

As CZ foram determinadas pelo método gravimétrico, no qual a quantificação do resíduo, após eliminação da matéria orgânica e inorgânica volátil quando a amostra é incinerada a 550±25°C de uma alíquota de vinho, e os resultados expressos em g.L⁻¹ (BRASIL, 2005).

2.5.12 Relação álcool/extrato seco reduzido

A relação álcool em peso/extrato seco reduzido foi determinada pela fórmula:

$$RAESR = \frac{(TAR \times 8)}{ESR}$$

Onde:

$$TAR = \text{Teor alcoólico real em } \% \frac{v}{v}$$

$$ESR = \text{Extrato seco reduzido em g.L}^{-1}$$

2.5.13 Álcool metílico

Na determinação de álcool metílico, a micro extração (HS-SPME) realizou-se empregando 5 mL de amostra adicionada de 1 g de CaCl₂ acondicionadas em vials âmbar. Os vials selados foram mantidos a 60°C com exposição da fibra por 15 minutos. As análises foram efetuadas utilizando-se cromatógrafo a gás (CG) Shimadzu modelo 17A, equipado com detector de

ionização de chama (FID) e coluna capilar de sílica DB Wax (30 m x 0.25 mm i.d. x 0.25 μ m) (J&W Scientific, Folsom, Calif., USA).

As condições de operação foram: temperatura do forno mantida a 50 °C.5 min⁻¹, elevada até 190°C com incrementos de 3°C.min⁻¹ e então preservada em 190 °C.10 min¹. A temperatura do injetor e do detector permaneceu em 240°C; para dessorção do composto, a fibra permaneceu durante 5 minutos no injetor; o gás de arraste (N₂) foi mantido em um de fluxo de 1,2 mL.min⁻¹ e injeções foram feitas no modo *split* (1:10).

A identificação do composto volátil realizou-se pela comparação do tempo de retenção do composto da amostra com composto padrão injetado na mesma condição. O método de calibração interna foi utilizado para quantificação do composto volátil identificado e a concentração foi expressa como equivalente a 4-Nonanol (padrão interno) em uma concentração final de 249,50 μ g.L⁻¹ (SANTOS *et al.*, 2013). O composto 4-Nonanol foi adquirido a partir da Aldrich Química (Munique, Alemanha) e o Álcool metílico foi adquirido da Sigma-Aldrich (St. Louis, Mo., USA).

2.5.14 Antocianinas

As antocianinas foram determinadas pelo método de diferença de pH em Espectrofotômetro UV-Vis (1601 PC), marca Shimadzu, segundo Rizzon (2010), e os resultados expressos em mg.L⁻¹.

2.5.15 Índice de polifenóis totais

Os índices de polifenóis totais foram determinados espectrofotometricamente no Espectrofotômetro UV-Vis (1601 PC), marca Shimadzu, e os resultados expressos por um índice (I 280 nm) (RIZZON, 2010).

2.5.16 Índice de cor e tonalidade

Os índices de cor I 420; I 520 e I 620 foram determinados por meio da leitura espectrofotométrica (UV-Vis 1601 PC da marca Shimadzu). O índice de cor representa a soma das leituras obtidas e a tonalidade na relação entre as leituras de I 420/I 520, segundo metodologia descrita por Rizzon (2010).

2.5.17 Minerais

O teor de fósforo (P) estabeleceu-se por meio de fotocolorímetro Bel-1105, seguindo a metodologia proposta em Perkin-Elmer (2000). Os teores de cálcio (Ca), magnésio (Mg), manganês (Mn), ferro (Fe), cobre (Cu) e zinco (Zn) foram analisados utilizando-se espectrofotômetro de absorção atômica, Varian, modelo Spectra 220-FS, seguindo metodologia descrita em Perkin-Elmer (2000). As determinações de potássio (K) e sódio (Na) foram efetuadas por fotômetro de chama Corning-400, seguindo a metodologia proposta por Ough & Amerine (1988), e os resultados obtidos foram expressos em mg.L⁻¹.

2.6 Análise de componentes principais (ACP)

Aplicou-se a Análise de componentes principais (ACP) às características analíticas teor alcoólico real, acidez total, acidez volátil, pH, extrato seco total, extrato seco reduzido, açúcares totais, anidrido sulfuroso total, cloretos totais, cinzas, relação álcool em peso/extrato seco reduzido, álcool metílico, antocianinas, polifenóis totais, índice de cor, e tonalidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Teores das características analíticas do vinho tinto seco de mesa de cantinas de Santa Teresa/ES

Todos os vinhos analisados estão de acordo com os padrões de identidade e qualidade estabelecidos pela legislação vigente (BRASIL, 1988, 2004). As análises físico-químicas, quando realizadas nos vinhos, além de se apresentarem como uma exigência legal para a sua comercialização, são

fundamentais para o controle de qualidade e para a detecção de eventuais falhas que podem ocorrer em toda a cadeia do vinho. Para Rizzon (2010), essas análises informam sobre aspectos importantes, tais como cor, estrutura, qualidade e possíveis alterações causadas por agentes microbiológicos ou pela utilização de práticas e de produtos enológicos inadequados nos vinhos.

Carniel *et al.* (2010) analisaram vinhos de mesa brasileiros utilizando laudos oriundos das regiões Sul (42 amostras), Sudeste (4 amostras), Nordeste (1 amostra) e Centro-Oeste (2 amostras), totalizando 49 amostras. Entre as 14 características analisadas, duas estavam de acordo com a legislação brasileira (álcool metílico e SO₂).

A análise da variância dos teores médios de extrato seco total, extrato seco reduzido, álcool metílico, antocianinas, polifenóis totais e tonalidade não detectou efeito significativo ($p > 0,05$) da interação cantina*enzima. Foram considerados efeitos relevantes ($p < 0,05$) para extrato seco total, extrato seco reduzido, álcool metílico, antocianinas e tonalidade (cantinas) e extrato seco total, extrato seco reduzido e antocianinas (enzimas). Conclui-se, assim, que a cantina não influenciou no teor de polifenóis totais e a enzima não sugestionou alteração no teor de álcool metílico, polifenóis totais e tonalidade.

A cantina inspirou mudanças ($p < 0,05$) na produção do vinho tinto seco de mesa nos teores de extrato seco total, extrato seco reduzido, álcool metílico e tonalidade, a enzima, por outro lado, levou à alteração ($p < 0,05$) nos teores de extrato seco total, extrato seco reduzido e antocianinas.

Os teores médios obtidos (Tabela 1) para extrato seco total (21,12 g.L⁻¹) e extrato seco reduzido (19,31 g.L⁻¹) na cantina artesanal (CA) foram similares aos encontrados por Rizzon *et al.* (2000) e Rizzon & Miele (2005, 2006), trabalhos que contemplam o vinho tinto Isabel da Serra Gaúcha.

O extrato seco total e o extrato seco reduzido indicam que o vinho apresenta boa estrutura e corpo (Rizzon *et al.*, 2000). Avaliando os resultados obtidos de extrato seco total e extrato seco reduzido (Tabela 1), observa-se que os mesmos situam-se dentro dos valores encontrados por Ough & Amerine (1988), entre 20 e 30 g.L⁻¹. Possivelmente, a diferença entre a cantina artesanal (21,12 g. L⁻¹) e industrial (19,31 g.L⁻¹) sugere um maior período de maceração na cantina artesanal. Para Guerra (2010), períodos longos de

maceração contribuem para o aumento do teor de extrato seco dos vinhos tintos.

Na Tabela 1, os valores médios de álcool metílico encontrados nas cantinas artesanal ($117,12 \mu\text{g.L}^{-1}$) e industrial ($64,46 \mu\text{g.L}^{-1}$) são diferentes. Tais valores se apresentam inferiores aos encontrados por Rizzon & Miele (2006, 2011) em vinhos tintos de mesa da Serra Gaúcha e Veranópolis/RS, respectivamente. A quantidade de metanol em um vinho tinto é maior quando ocorre adição de enzimas pectinolíticas ao mosto, quando se emprega maceração longa ou ainda quando o vinho é derivado de variedades *V. labrusca* L. e/ou seus híbridos, ricos em pectina (GUERRA, 2010). O maior valor de álcool metílico (Tabela 1) se deve, provavelmente, ao maior tempo de maceração na vinificação na cantina artesanal.

Os valores médios obtidos para antocianinas e tonalidade são diferentes entre a cantina artesanal (CA) e cantina industrial (CI) (Tabela 1). Os resultados são superiores aos encontrados por Rizzon *et al.* (2000); Rizzon & Miele (2005; 2006) em vinhos tintos de mesa produzidos com a cv. *Isabel* (*V. labrusca* L.) na Serra Gaúcha, cuja composição indicou na cantina artesanal (antocianinas: $217,82 \text{ mg.L}^{-1}$ e tonalidade: 0,589 DO 420/DO 520) e industrial (antocianinas: $182,10 \text{ mg.L}^{-1}$ e tonalidade: 0,654 DO 420/DO 520). Os vinhos da cantina artesanal originaram maiores concentrações de antocianinas e, conseqüentemente, menor de tonalidade. A diferença entre as médias dos valores de antocianinas e tonalidade nas cantinas pode ser devido à fermentação (fase tumultuosa) pelo tempo de maceração dos vinhos que foi maior na cantina artesanal.

Tabela 1 – Teores médios e desvio padrão das características analíticas em cantinas dos vinhos tintos seco de mesa (cv. *Isabel*) de Santa Teresa/ES.

	Cantinas	
	Artesanal (CA)	Industrial (CI)
Extrato seco total (g.L^{-1})	$21,12 \pm 0,61$	$19,31 \pm 0,49$
Extrato seco reduzido (g.L^{-1})	$19,94 \pm 0,35$	$17,98 \pm 0,31$
Álcool metílico ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	$117,12 \pm 63,12$	$64,46 \pm 21,02$
Antocianinas (mg.L^{-1})	$217,82 \pm 70,03$	$182,10 \pm 47,80$
Tonalidade (DO 420/DO 520)	$0,589 \pm 0,01$	$0,654 \pm 0,04$

O efeito da enzima na produção do vinho tinto seco de mesa gerou alteração ($p < 0,05$) nos teores médios de extrato seco total e extrato seco reduzido (Tabela 2). O vinho microvinificado com enzima (McE) apresentou o valor mais elevado de extrato seco total ($20,74 \text{ g.L}^{-1}$) diferindo, significativamente, dos demais tratamentos. Este resultado decorre da adição de enzima pectinolítica ao vinho. Os teores médios foram semelhantes para extrato seco total e extrato seco reduzido, resultados similares aos encontrados por Rizzon *et al.* (2000) e Rizzon & Miele (2005, 2006) na análise do vinho tinto Isabel da Serra Gaúcha.

Para Ducret & Glories (2002), a utilização de enzima pectinase proporciona uma maior extração da matéria corante e dos compostos químicos em geral. A enzima influenciou ($p < 0,05$) no teor de antocianinas (Tabela 2), onde o vinho microvinificado com enzima (McE) apresentou o valor de $270,71 \text{ mg.L}^{-1}$ de antocianinas, diferindo, significativamente, dos tratamentos vinificado sem enzima (VsE) e microvinificado sem enzima (MsE). O teor médio foi semelhante aos resultados encontrados por Rizzon *et al.* (2000) e Rizzon & Miele (2005, 2006) com o vinho tinto Isabel da Serra Gaúcha.

Talvez, o valor no teor de antocianinas mais elevado do vinho McE seja devido à ação da adição da enzima pectinolítica. Em seus estudos, Olivier *et al.* (2008) obtiveram resultados semelhantes ao utilizarem enzima pectinolítica em vinho tinto da cv. Niagara rosada.

Tabela 2 – Teores médios e desvio padrão das características analíticas em enzimas dos vinhos tintos seco de mesa (cv. *Isabel*) de Santa Teresa/ES, submetidos aos diferentes tratamentos.

	Enzimas		
	VsE	MsE	McE
Extrato seco total (g.L^{-1})	$20,31 \pm 1,12\text{B}$	$19,58 \pm 0,91\text{C}$	$20,74 \pm 1,02\text{A}$
Extrato seco reduzido (g.L^{-1})	$19,05 \pm 0,95\text{A}$	$18,65 \pm 1,14\text{B}$	$19,18 \pm 1,20\text{A}$
Antocianinas (mg.L^{-1})	$150,93 \pm 8,69\text{B}$	$178,24 \pm 38,12\text{B}$	$270,71 \pm 40,79\text{A}$

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas, para cada característica, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

VsE (vinificado sem enzima); MsE (microvinificado sem enzima); McE (microvinificado com enzima)

O teor alcoólico real, acidez total, acidez volátil, pH, açúcares totais, anidrido sulfuroso total, cloretos totais, cinzas, relação álcool em peso/extrato seco reduzido e intensidade de cor foram, de modo relevante ($p < 0,05$), afetados pela interação cantina*enzima. O desdobramento da interação está representado na Tabela 3.

Tabela 3 – Teores médios e desvio padrão das características analíticas dos vinhos tintos seco de mesa (cv. *Isabel*) de Santa Teresa/ES, submetidos aos diferentes tratamentos.

		Enzimas		
		VsE	MsE	McE
Teor alcoólico real (%v/v a 20°C)	CA	11,25±0,34A	9,62±0,43B	10,17±0,13B
	CI	9,48±0,25AB	8,89±0,23B	9,73±0,47A
Acidez total (meq.L ⁻¹)	CA	120,36±2,01B	127,05±1,16A	123,70±1,16AB
	CI	106,32±2,01A	104,31±4,01A	94,28±2,00B
Acidez volátil (meq.L ⁻¹)	CA	6,02±0,51B	14,37±0,76A	4,68±0,58C
	CI	4,68±0,29AB	5,35±0,29A	4,18±0,58B
pH	CA	3,07±0,01B	3,05±0,00C	3,10±0,00A
	CI	3,24±0,00A	3,24±0,00A	3,24±0,00A
Açúcares totais (g.L ⁻¹)	CA	2,40±0,20A	1,73±0,12B	2,40±0,00A
	CI	2,13±0,12B	2,13±0,23B	2,73±0,12A
Anidrido sulfuroso total (g.L ⁻¹)	CA	0,10±0,01A	0,10±0,00A	0,04±0,00B
	CI	0,09±0,00A	0,09±0,01A	0,09±0,01A
Cloretos totais (g.L ⁻¹)	CA	0,03±0,01A	0,03±0,00A	0,03±0,00A
	CI	0,04±0,00B	0,04±0,00B	0,05±0,01A
Cinzas (g.L ⁻¹)	CA	2,04±0,01B	1,87±0,06B	2,31±0,14A
	CI	2,18±0,03C	2,41±0,08B	2,66±0,19A
Relação álcool em peso/extrato seco reduzido	CA	4,53±0,06A	3,87±0,21B	3,97±0,06B
	CI	4,17±0,15A	4,03±0,15A	4,30±0,20A
Intensidade de cor (DO 420 + DO 520 + DO 620)	CA	0,77±0,02B	0,59±0,04C	1,10±0,01A
	CI	0,50±0,01A	0,54±0,11A	0,50±0,03A

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas, para cada característica, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

CA (cantina artesanal); CI (cantina industrial); VsE (vinificado sem enzima); MsE (microvinificado sem enzima); McE (microvinificado com enzima).

Em relação ao grau alcoólico, que é o objetivo principal da chaptalização, observou-se que o teor alcoólico real (Tabela 3) distingue-se, significativamente ($p < 0,05$), na cantina artesanal/vinificado sem enzima (CAVsE) frente aos demais tratamentos. Esta diferença se deve à chaptalização acima do recomendado na vinificação. Esta adição é realizada com o intuito de se corrigir o grau alcoólico da bebida (ZOECKLEIN *et al.*, 2001). Considerando que, para ser comercializado, o vinho deve apresentar teor alcoólico entre 8,6 a 14,0% v/v a 20°C (BRASIL, 1988; 2004), constatou-se que na cantina industrial/vinificado sem enzima (CIVsE), na cantina industrial/microvinificado sem enzima (CIMsE) e na cantina industrial/microvinificado com enzima (CIMcE) os teores alcoólicos foram baixos para vinhos tintos de mesa, o que, possivelmente, reflete o grau insuficiente de maturação da uva (Tabela 3).

Os teores de acidez total na CIMcE analisados variaram entre 94,28 meq.L⁻¹ e 127,05 meq.L⁻¹ (Tabela 3), valores superiores aos encontrados por Rizzon *et al.* (2000), Rizzon & Miele (2005, 2006) e Carniel *et al.* (2010), além de serem limítrofes, segundo a legislação (BRASIL, 1988, 2004). Foi observado que os tratamentos CAVsE, CAMsE (cantina artesanal/microvinificado sem enzima) e CAMcE (cantina artesanal/microvinificado com enzima) diferenciaram, consideravelmente ($p > 0,05$), em relação aos tratamentos CIVsE, CIMsE, e CIMcE (Tabela 3). Este resultado pode ser explicado pelo maior tempo de maceração realizado na cantina artesanal se comparado à cantina industrial, tempo este que ocasiona uma maior liberação dos ácidos orgânicos da casca para o vinho. Todos os resultados de acidez volátil (Tabela 3) ficaram acima dos valores obtidos por Rizzon & Miele (2006) com vinho tinto Isabel da Serra Gaúcha. Foi observado que os tratamentos CAVsE e CAMsE diferiram, expressivamente ($p > 0,05$), em relação aos tratamentos CIVsE, CIMsE, o que não foi verificado entre os tratamentos CAVcE e CIMcE ($p < 0,05$).

A acidez volátil nos tratamentos CAVsE, CAMsE, e CAMcE foram menores em comparação aos tratamentos CIVsE e CIMsE, ficando abaixo de 8 meq. L⁻¹, fato que confirma a sanidade da uva por ocasião da vinificação e a adoção de práticas enológicas adequadas (HASHIZUME, 2001). A exceção foi no tratamento CAMsE que ficou acima do nível de 8 meq.L⁻¹, fato explicado

pela cantina industrial realizar uma higienização de instalações, equipamentos e utensílios mais eficientes (RIZZON *et al.*, 1994; ROSIER, 1995).

Nos vinhos analisados, o pH (Tabela 3) variou entre 3,05 tratamento CAMsE e 3,24 tratamentos CIVsE, CIMsE e CIMcE. Os valores encontrados por Rizzon & Miele (2006) estão próximos aos tratamentos (CIVsE, CIMsE e CIMcE) e superiores aos tratamentos CAVsE, CAMsE e CAMcE. Os fatores que interferem na variação do pH na vinificação estão relacionados com a liberação de ácidos orgânicos e minerais da película para o mosto, especialmente o potássio (RIZZON *et al.*, 2000). O tratamento CAMcE distingue-se, de modo relevante ($p > 0,05$), dos demais tratamentos CAVsE e CAMsE (Tabela 3). Essa diferença se deve, provavelmente, à precipitação do ácido tartárico formado em consequência do aumento do teor de potássio, levado pela ação da enzima pectinase (OLIVIER *et al.*, 2008). Entretanto, não foi observada entre os tratamentos CIVsE, CIMsE e CIMcE diferença significativa ($p < 0,05$). Guerra (2010) relatou que ensaios científicos controlados em vinho têm demonstrado resultados controversos quanto às vantagens da utilização das pectinases.

Os teores médios de açúcares totais (Tabela 3) nos vinhos analisados variaram entre 1,73 e 2,73 g.L⁻¹, sendo caracterizados por Brasil (2014) como seco de mesa. Os valores obtidos são baixos se comparados aos encontrados por Rizzon & Miele (2005), próximos aos descritos por Rizzon *et al.* (2000), Rizzon & Miele (2006) e Carniel *et al.* (2010). O tratamento CAMcE diferiu, consideravelmente ($p > 0,05$), do tratamento CAMsE, mas não do tratamento CAVsE ($p > 0,05$). No tratamento CIMcE, houve diferença relevante ($p < 0,05$) em relação aos tratamentos CIVsE e CIMsE. Evidenciando, dessa forma, o controle do estágio de maturação da uva, do processo fermentativo, além do uso correto da chaptalização pelas cantinas artesanal e industrial. A sacarose é o açúcar recomendado para efetuar a chaptalização (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2003).

O teor médio de anidrido sulfuroso total dos vinhos tintos seco de mesa (cv. Isabel) de Santa Teresa-ES está representado na Tabela 3. Os teores médios encontrados nos tratamentos variaram entre 0,04 e 0,10 g. L⁻¹. Resultados que corroboram com os encontrados por Rizzon *et al.* (2000), e que estão bem acima aos verificados por Rizzon & Miele (2005, 2006). Constatou-

se que os tratamentos CIVsE, CIMsE e CIMcE (Tabela 3) não diferiram, de modo significativo ($p < 0,05$), entre si. Quanto ao tratamento CAMsE, houve diferença relevante ($p > 0,05$) se comparado aos tratamentos CAVsE e CAMsE. Guerra (2010) relata que o anidrido sulfuroso aplicado nas doses usuais protege o mosto da oxidação e inibe o crescimento microbiano, mas pode inibir as pectinases naturais da uva.

A Tabela 3 apresenta os valores médios do teor de cloretos totais que variaram entre 0,02 e 0,04 g.L⁻¹, os quais são coerentes aos verificados por Silva *et al.* (2000) em vinhos tintos seco da região vitivinícola do sul de Minas Gerais. O tratamento CIMcE distinguiu-se, consideravelmente ($p > 0,05$), dos demais tratamentos, no entanto, a utilização da enzima no tratamento CAMcE não elevou o teor de cloretos totais, o que era esperado devido ao maior tempo de maceração realizado na cantina artesanal. Segundo Manfroi & Rizzon (1996), Silva *et al.* (2000) e Andrade *et al.* (2008), mostos macerados por maior tempo apresentaram maiores teores de cloretos totais. Este teor dos vinhos pode aumentar em função de colagens realizadas ou em virtude da adição de ácido clorídrico, o que é considerada uma prática enológica ilícita no país (BRASIL, 2011).

Todos os vinhos analisados (Tabela 3) apresentaram teor de cinzas entre 1,87 e 2,66 g.L⁻¹, valores superiores ao mínimo exigido pela legislação (BRASIL, 1988, 2004) e símiles aos constatados por Rizzon *et al.* (2000) e Rizzon & Miele (2005, 2006, 2011) em vinhos tintos de mesa da Serra Gaúcha, e superiores aos resultados de Carniel *et al.* (2010) em vinhos tintos de mesa do Sul, Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste. Os tratamentos CAMcE e CIMcE diferiram, de modo significativo ($p > 0,05$), dos demais tratamentos (Tabela 3). Os resultados apresentados podem estar associados à utilização de enzima pectinolítica nos respectivos tratamentos. As cinzas representam a soma de todos os elementos minerais do vinho que provêm, essencialmente, da casca da uva (GUERRA, 2010).

Todos os vinhos analisados (Tabela 3) apresentaram a relação álcool em peso/extrato seco reduzido, entre 3,87 e 4,53. De acordo com Brasil (1988, 2004), o teor máximo da relação álcool em peso/extrato seco reduzido para vinho tinto de mesa é de 4,8, e tal relação contribui para indicar o excesso de chaptalização, adição de álcool ou água efetuado no vinho (RIZZON, 2010). A

relação álcool em peso/extrato seco reduzido encontrado corrobora com os resultados obtidos por Rizzon *et al.* (2000) e Rizzon & Miele (2005, 2006, 2011) com os vinhos tintos de mesa da Serra Gaúcha.

Notou-se (Tabela 3) que o tratamento CAVsE diferiu, consideravelmente ($p > 0,05$), dos tratamentos CAMsE e CAMcE. A maior relação álcool em peso/extrato seco reduzido foi em virtude à adição de sacarose (chaptalização) acima do recomendado, e esta adição é efetuada com o intuito de corrigir o grau alcoólico da bebida (ZOECKLEIN *et al.*, 2001). No Brasil, podem ser acrescentados no máximo 54 g.L^{-1} de açúcar durante a chaptalização (GUERRA, 2010).

Os valores médios da intensidade de cor do tratamento CAMcE se diferenciaram, de modo significativo ($p < 0,05$) (Tabela 3), se comparado aos tratamentos CAVsE e CAMsE. Observou-se, também, uma elevação na intensidade de cor no vinho do tratamento CAMcE, e é importante frisar que a cor dos vinhos se relaciona com os compostos fenólicos presentes, variando, também, de acordo com as características das uvas (CABRITA *et al.*, 2003). Os resultados concordam com os dados apresentados por Sacchi *et al.* (2005), segundo os quais a utilização de enzimas pectinolítica na vinificação afeta a composição fenólica dos vinhos tintos com o aumento na concentração desses compostos. Entretanto, Olivier *et al.* (2008) e Fogaça *et al.* (2012), ao trabalharem com vinho Niagara Rosada e Merlot, respectivamente, observaram que o uso da enzima não resultou no aumento da intensidade de cor. No tratamento CIMcE não foi constatado aumento da intensidade de cor, isto é, o efeito da enzima parece ser dependente de muitas variáveis.

A Análise de Componentes Principais (ACP) das características teor alcoólico real, acidez total, acidez volátil, pH, extrato seco total, extrato seco reduzido, açúcares totais, anidrido sulfuroso total, cloretos totais, cinzas, relação álcool em peso/extrato seco reduzido, álcool metílico, antocianinas, polifenóis totais, índice de cor, e tonalidade está representada na Figura 2. Os dois primeiros eixos, componente principal 1 (CP1) e componente principal 2 (CP2), explicam 77,0% da variação total existente entre os tratamentos, demonstrando que as características físico-químicas discriminam razoavelmente as amostras.

De acordo com a Figura 2, a separação espacial dos seis tratamentos (CAVsE, CAMsE, CAMcE, CIVsE, CIMsE e CIMcE) sugere a formação de dois grupos distintos, um grupo formado pelos tratamentos CAVsE com CAMcE e CIVsE com CIMsE. Na Figura 2 é apresentado o gráfico dos escores de CP1 (48,8% da variância) x CP2 (com 28,2% da variância). É possível notar que CP1 separa a cantina artesanal em valores de escores positivos e da cantina industrial em valores de escores negativos. CP2, por sua vez, consegue separar CAVsE e CAMcE em valores de escores positivos do tratamento CAMsE (valores de escores negativos) e CIMcE em valores de escores positivos dos tratamentos CIVsE e CIMsE (valores de escores negativos).

A Figura 2 apresenta a ACP das características físico-químicas e tratamentos dos vinhos tintos seco de mesa de Santa Teresa-ES, na qual os valores são representados como vetores. A parte positiva do eixo 1 (CP1: 48,8%) é determinada pelas características ESR, EST, AcT, IC, Am e TAR, quanto mais à direita os tratamentos estiverem, maior serão os valores dessas características. A parte negativa do eixo 1 é determinada pelas características pH, T, e CT, quanto mais à esquerda, maiores os valores dessas características. A parte positiva do eixo 2 (CP2: 28,2%) é determinada pelos parâmetros AT, RAESR e IPT, e a parte negativa do eixo 2 é determinada pelo parâmetro AcV.

Deste modo, o eixo 1 sugere que os tratamentos (CAVsE e CAMcE), que se situaram mais à direita no gráfico e próximas ao vetor ESR, EST, AcT, IC, Am e TAR, apresentaram maiores valores. Os tratamentos CIVsE e CIMsE apresentaram maiores teores de pH, T, CT, e CZ, enquanto os tratamentos CAMsE apresentaram o maior teor de AcV, e CIMcE caracterizou-se pelo maior teor de CZ.

Com base nesses resultados (Figura 2), podemos afirmar que a ACP conseguiu discriminar os vinhos produzidos na cantina artesanal da cantina industrial. Todavia, a ACP aplicada às características físico-químicas não foi capaz de separar os vinhos tintos de mesa secos de Santa Teresa-ES produzidos na cantina artesanal e industrial após a introdução ao processo de vinificação de enzima pectinolítica.

De acordo com Andrade *et al.* (2008), a técnica de ACP mostrou que, dentre as características investigadas, os de maior importância para distinção

de vinhos secos e suaves são as variáveis pH, teor de cloretos, idade química, intensidade de cor, densidade ótica a 620 nm, cor total dos pigmentos e cor dos pigmentos poliméricos. Rizzon & Miele (2011) observaram que a ACP permitiu discriminar os vinhos segundo o tipo (mesa e fino). Os vinhos tintos de mesa aqui pesquisados se caracterizaram pelo teor mais elevado de metanol e menor de compostos fenólicos, extrato seco, cinzas, alcoóis superiores, prolina e pH.

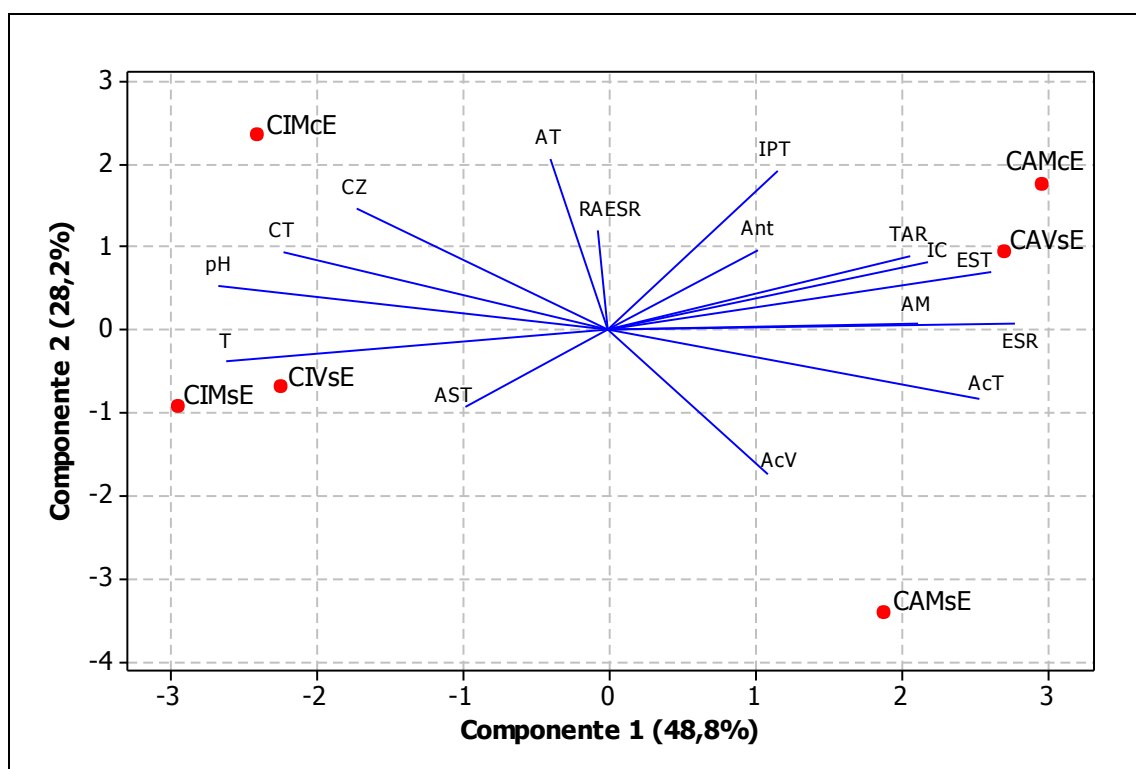


Figura 2 – Disposição das características analíticas e tratamentos em relação a dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2). Legenda: TAR – teor alcoólico real; AcT – acidez total; AcV – acidez volátil; pH – potencial hidrogeniônico; EST – extrato seco total; ESR – extrato seco reduzido; AT – açúcares totais; AST – anidrido sulfuroso total; CT – cloretos totais; CZ – cinzas; RAESR – relação álcool em peso/extrato seco reduzido; AM – álcool metílico; Ant – antocianinas; IPT – polifenóis totais; IC – intensidade de cor; e T – tonalidade.

3.2 Teores de minerais do vinho tinto seco de mesa de cantinas de Santa Teresa/ES

A análise de variância do K, Na, Ca, Mg, Zn e Fe não detectou efeito significativo ($p > 0,05$) da interação cantina*enzima. Foram considerados efeitos significativos ($p < 0,05$) para K e Zn (cantinas) e Mg (enzimas). Os teores médios de Na, Ca, Mg e Fe foram iguais ($p > 0,05$) nos vinhos na cantina artesanal (CA) e cantina industrial (CI). Também foram iguais ($p > 0,05$) os teores de K, Na, Ca, Zn e Fe nos vinhos que utilizam ou não enzimas (VsE: vinificado sem enzima, MsE: microvinificado sem enzima e McE: microvinificado com enzima). Entretanto, os teores médios de K e Zn nas cantinas foram diferentes (Tabela 4) e o de Mg nos vinhos que utilizam ou não enzima (Tabela 5) foi diferente ($p < 0,05$). O teor de minerais dos vinhos depende de diversos fatores, tais como a disponibilidade desses elementos no solo, práticas enológicas, condições de processamento, desenvolvimento industrial e contato do produto com materiais que contenham esses compostos durante as etapas de elaboração e conservação do vinho (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2003).

Os teores médios na cantina artesanal e cantina industrial para K foram respectivamente, 1041,32 mg.L⁻¹ e 1120,97 mg.L⁻¹ (Tabela 4). Resultados superiores aos encontrados em vinhos da Serra Gaúcha por Rizzon *et al.* (2000), Rizzon & Miele (2002, 2005, 2006, 2011) e Rizzon *et al.* (2008). O teor de K foi elevado em comparação à composição de vinhos da Serra Gaúcha, provavelmente em decorrência do tempo de maceração adotado na vinificação. A quase totalidade do potássio presente no vinho é proveniente da película e da semente do produto, extraído durante o processo de maceração (RIZZON *et al.*, 2008). O K é o mineral mais importante nos mostos e nos vinhos e sua presença é fundamental para determinar a estabilidade em relação ao bitartarato de potássio.

O teor médio de Zn (Tabela 4) encontrado na cantina artesanal foi de 0,07 mg.L⁻¹ e na cantina industrial de 0,13 mg.L⁻¹, valores inferiores aos observados por Rizzon *et al.* (2000), Rizzon & Miele (2002, 2005, 2006, 2011) e Rizzon *et al.* (2008) para o vinho tinto de mesa, e abaixo do limite máximo estabelecido por BRASIL (1965) e OIV (2012). Segundo Ribéreau-Gayon *et al.*

(2003), vinhos de macerações mais prolongadas apresentam concentração mais elevada de Zn. Entretanto, apesar do maior tempo de maceração executado na cantina artesanal, constatou-se, no presente trabalho, uma maior concentração de Zn na cantina industrial, se comparado à cantina artesanal.

Tabela 4 – Teores médios e desvio padrão de minerais dos vinhos tintos seco de mesa (cv. *Isabel*) de Santa Teresa/ES.

	Cantinas	
	Artesanal (CA)	Industrial (CI)
Potássio (mg.L ⁻¹)	1041,32±99,57	1120,97±11,52
Zinco (mg.L ⁻¹)	0,07±0,07	0,13±0,05

Os teores médios nos tratamentos VsE (vinificado sem enzima), MsE (microvinificado sem enzima) e McE (microvinificado com enzima) de Mg (Tabela 5) foram, respectivamente, 56,98 mg.L⁻¹, 65,78 mg.L⁻¹ e 62,06 mg.L⁻¹. Os tratamentos McE e MsE não foram diferentes ($p < 0,05$) entre si, mas sim quanto ao tratamento VsE ($p > 0,05$). Os valores de Mg foram menores aos encontrados por Rizzon *et al.* (2000), Rizzon & Miele (2005, 2006, 2011) e Rizzon *et al.* (2008).

Para Rizzon (2010), a concentração de Mg verificada nos vinhos varia entre 50 e 90 mg.L⁻¹. As concentrações médias de Mg nos vinhos microvinificados (MsE e McE) foram superiores (Tabela 5) pois, segundo Daudt *et al.* (1992), esses vinhos passam por maceração diferenciada em função da alta relação entre a superfície de contato/volume de vinho utilizado, enquanto os vinhos não microvinificados apresentam uma relação menor entre a superfície de contato e o volume durante a maceração.

Tabela 5 – Teores médios e desvio padrão minerais dos vinhos tintos seco de mesa (cv. *Isabel*) de Santa Teresa/ES, submetidos aos diferentes tratamentos.

	Enzimas		
	VsE	MsE	McE
Magnésio (mg.L ⁻¹)	56,98±3,66B	65,78±0,27A	62,06±5,09AB

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas, para cada característica, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

VsE (vinificado sem enzima); MsE (microvinificado sem enzima); McE (microvinificado com enzima).

Os teores médios de fósforo (P), manganês (Mn) e cobre (Cu) foram consideravelmente ($p > 0,05$) afetados pela interação cantina*enzima, e o desdobramento da interação está apresentado na Tabela 6. O fósforo (P) está presente naturalmente nos vinhos na forma mineral e orgânica. Esse elemento tem participação importante (principalmente quando os teores são elevados) na formação de precipitados de fosfato-férrico, causando turvação nos vinhos (RIZZON, 2010). De acordo com a Tabela 6, os teores de P dos vinhos analisados variaram entre 25,47 mg.L⁻¹ (VAMcE: vinho artesanal/microvinificado com enzima) e 63,59,05 mg.L⁻¹ (VIMsE: vinho industrial/microvinificado sem enzima). Os valores obtidos estão abaixo aos observados por Rizzon & Miele (2005, 2011) e similares aos encontrados por Rizzon & Miele (2006) e Rizzon *et al.* (2000).

Os teores médios de P nos vinhos não se distinguiram significativamente ($p < 0,05$) entre os tratamentos CIVsE (cantina industrial/vinificado sem enzima), CIMsE (cantina industrial/microvinificado sem enzima) e CIMcE (cantina industrial/microvinificado com enzima) (Tabela 6). Manfroi & Rizzon (1996) demonstraram que o tempo de maceração está diretamente relacionado com a quantidade de fósforo extraída da película. Neste estudo, entretanto, o tempo de maceração resultou em menores extrações de P da película nos tratamentos CAVsE (cantina artesanal/vinificado sem enzima), CAMsE (cantina artesanal/microvinificado sem enzima) e CAMcE (cantina artesanal/microvinificado com enzima) se comparado aos tratamentos CIVsE, CIMsE e CIMcE, apesar dos vinhos da cantina artesanal serem macerados por um tempo maior.

O teor médio de Mn foi superior e diferiu substancialmente ($p > 0,05$) no tratamento CAVsE se comparado aos demais tratamentos (Tabela 6). Na vinificação em tinto, a fermentação (fase tumultuosa) é realizada com a baga (casa, polpa e semente), e como na cantina artesanal o tempo e maceração são maiores do que na cantina industrial, a semente ficará por mais tempo em contato com o mosto. Os vinhos tintos apresentam maiores teores desse mineral, uma vez que é encontrado em maior quantidade na semente. Alguns produtos fitossanitários utilizados no controle de doenças em videiras também podem aumentar sua concentração nos vinhos. O teor de Mn encontrado no vinho varia entre 0,5 e 3,5 mg.L⁻¹ (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2003; RIZZON,

2010). A concentração deste cátion encontrado por Rizzon *et al.* (2000), Rizzon & Miele (2005, 2006, 2011) e Rizzon *et al.* (2008) foram superiores aos encontrados neste trabalho (Tabela 6).

Tabela 6 – Teores médios e desvio padrão minerais dos vinhos tintos de seco de mesa (cv. Isabel) de Santa Teresa/ES, submetidos aos diferentes tratamentos.

		Enzimas		
		VsE	MsE	McE
Fósforo (mg.L ⁻¹)	CA	25,47±0,62B	44,36±0,11A	44,37±0,26A
	CI	59,33±6,09A	63,59±6,42A	55,72±0,09A
Manganês (mg.L ⁻¹)	CA	0,15±0,02A	0,11±0,01B	0,05±0,02C
	CI	0,09±0,02A	0,11±0,01A	0,12±0,01A
Cobre (mg.L ⁻¹)	CA	0,03±0,01B	0,05±0,01A	0,02±0,01B
	CI	0,02±0,00A	0,02±0,01A	0,02±0,00A

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas, para cada característica, não diferem entre si pelo teste de Tukey nas ($p < 0,05$).

CA (cantina artesanal); CI (cantina industrial); VsE (vinificado sem enzima); MsE (microvinificado sem enzima); McE (microvinificado com enzima).

Na Tabela 6 são apresentados os teores médios de Cu (entre 0,02 e 0,05 mg.L⁻¹), inferiores aos encontrados por Rizzon *et al.* (2000), Rizzon & Miele (2005, 2006) e Rizzon *et al.* (2008), e aos limites estabelecidos por BRASIL (1965) e OIV (2012) quanto à sua toxicidade. Foi observado (Tabela 6) que o tratamento cantina CAMsE apresentou um maior teor de Cu, diferindo significativamente ($p > 0,05$) em relação aos demais tratamentos. Provavelmente, a uva utilizada na vinificação da cantina artesanal (CA) sofreu uma maior pulverização (tratamento cúprico) no controle do míldio, o que acarretou uma maior concentração deste cátion no vinho. Segundo Rizzon (2010), o Cu participa dos processos de turvação e oxidação dos vinhos, e sua concentração depende dos tratamentos fitossanitários utilizados na videira (controle do míldio) ou do contato do vinho com materiais e recipientes que contêm Cu. O teor de Cu normalmente encontrado no vinho varia entre traços e 5 mg.L⁻¹.

Desta maneira, foi aplicada a ACP aos teores de minerais presentes nos vinhos tintos secos de mesa de Santa Teresa-ES, a fim de verificar se a característica mineral poderia discriminá-los de acordo com os tratamentos: cantina artesanal/vinificado sem enzima (CAVsE), cantina artesanal/microvinificado sem enzima (CAMsE), cantina artesanal/microvinificado com enzima (CAMcE), cantina industrial/vinificado sem enzima (CIVsE), cantina industrial/microvinificado sem enzima (CIMsE) e cantina industrial/microvinificado com enzima (CIMcE) (Figura 3).

Rizzon *et al.* (2008) aplicaram a ACP com o intuito de determinar a concentração dos principais cátions (K, Na, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu, Zn, Rb e Li) de vinhos da Serra Gaúcha, visando sua caracterização. Neste trabalho, esta técnica de análise multivariada permitiu diferenciar os vinhos em função da cor - tinto, rosado e branco, e quanto ao tipo - fino e de mesa.

De acordo com a ACP, foi possível verificar que os dois primeiros componentes principais (CP1 *versus* CP2) são responsáveis por 67,6% da variabilidade da distribuição dos dados, sendo o CP1 responsável por 41,7% da variação ocorrida, enquanto o CP2 explicou 25,9% da variação entre as amostras (Figura 3). A separação espacial dos seis tratamentos (CAVsE, CAMsE, CAMcE, CIVsE, CIMsE e CIMcE) sugere a formação de três grupos distintos, um grupo formado pelos tratamentos CAVsE com CIVsE, CAMsE com CAMcE e CIMsE com CIMcE (Figura 3).

Os teores dos minerais são representados como vetores. A parte positiva do eixo 1 (CP1: explica 41,7 % da variabilidade das amostras) está associada ao teor de Fe, Zn, Ca, P, K, Na, Mn e Mg, ao passo que o lado negativo do eixo 1 (CP1) está associado ao teor de Cu. Dessa forma, quanto mais à direita os tratamentos (CAVsE, CAMsE, CAMcE, CIVsE, CIMsE e CIMcE) estiverem localizados neste eixo, maiores serão os teores de Fe, Zn, Ca, P, K, Na, Mn e Mg. Por outro lado, quanto mais à esquerda, maior o seu teor de Cu. O eixo 2 (CP2) dos lados positivo está associado aos cátions Mn, Fe, Zn, K e Ca, do lado negativo aos cátions Mg, Na, Cu e P.

A discriminação dos tratamentos pode ser verificada pelo tamanho do vetor que representa cada cátion, isto é, quanto maior o vetor, maior a importância em discriminar os tratamentos. A proximidade de todos os

tratamentos dos vinhos tintos secos de mesa em relação aos vetores indica o cátion com maior teor no tratamento.

A Figura 3 sugere que os teores de Zn, Ca, Fe, P e K (correlações positivas com o primeiro componente principal - CP1) estão presentes em maior concentração nos tratamentos CIMsE e CIMcE, uma vez que estão localizados à direita (lado positivo do eixo horizontal). Já os tratamentos CAVsE, CAMsE, CAMcE e CIVsE, localizados do lado esquerdo do eixo horizontal (lado negativo), possuem esses teores em menor concentração. O CP2, por sua vez, consegue separar os tratamentos CIMsE e CIMcE, principalmente, pelas concentrações de Mn (correlação positiva com CP2), Mg e Na (correlação negativa com CP2).

A ACP, aplicada ao teor de minerais, foi capaz de discriminar os tratamentos CIMsE e CIMcE dos demais. Entretanto, a ACP aplicada aos teores de Zn, Ca, Fe, P e K, apesar de discriminar satisfatoriamente os tratamentos CIMsE e CIMcE dos demais, não conseguiu separar os vinhos tintos seco de mesa produzidos na cantina artesanal (CA) e na cantina industrial (CI) após a introdução ao processo de vinificação de enzima pectinolítica. Possivelmente, isso se deve ao fato da concentração dos minerais nos vinhos refletir não apenas as condições edafoclimáticas, variedade e composição do mosto, mas também estar relacionada ao emprego de produtos fitossanitários e de técnicas enológicas (RIZZON, 2010).

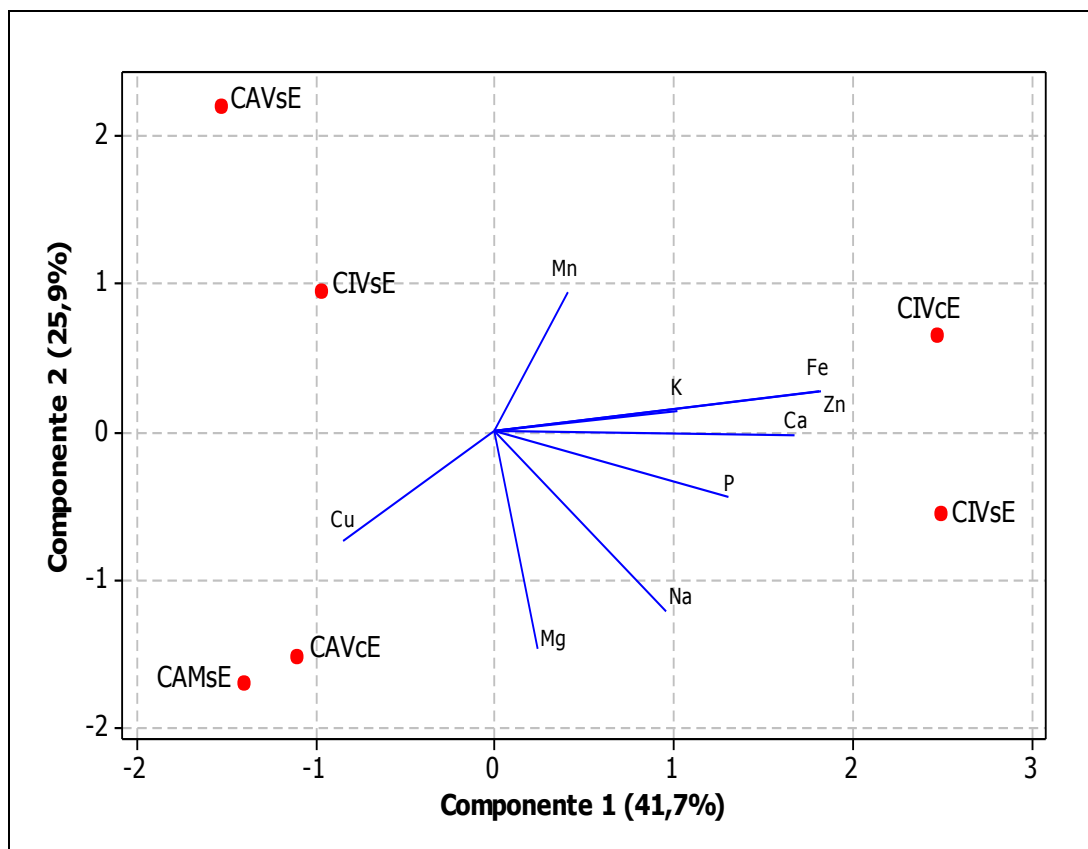


Figura 3 – Disposição das características minerais e tratamentos em relação a dois primeiros componentes principais. Legenda: P – fósforo; K – potássio; Ca – cálcio; Mg – magnésio; Fe – ferro; Cu – cobre; Zn – zinco; Mn – manganês e Na – sódio.

4. CONCLUSÕES

As cantinas influenciaram nos teores de extrato seco total, extrato seco reduzido, álcool metílico e tonalidade, mas não afetando nos de polifenóis totais. A enzima alterou os teores de extrato seco total, extrato seco reduzido e antocianinas, mas não nos teores de álcool metílico, polifenóis totais e tonalidade. Os teores de cinzas e cloretos totais dos vinhos produzidos nas cantinas sofreram influência da introdução ao processo de vinificação de enzima pectinase. A ACP conseguiu discriminar os vinhos produzidos nas cantinas, porém, não foi capaz de separar os vinhos produzidos nas cantinas após a introdução de enzima pectinase.

A cantina modificou os teores de K e Zn, e a enzima influenciou no teor de Mg. Os teores de P, Mn e Cu dos vinhos produzidos nas cantinas não foram alterados pela introdução ao processo de vinificação de enzima pectinase. A ACP aplicada aos teores de Zn, Ca, Fe, P e K diferenciou os vinhos da cantina industrial/microvinificado sem enzima e da cantina industrial/microvinificado com enzima dos demais, no entanto, não foi capaz de separar os vinhos produzidos nas cantinas com a introdução de enzima pectinase.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, D. A.; REGINA, M. A.; FÁVERO, A. C.; MOTA, R. V.; PEREIRA, G. E. Elaboração de vinho tinto. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 234, p. 65-76, 2006.

ANDRADE, M. F.; DE SOUZA, D. J. P.; DA SILVA, J. B. P.; PAIM, A. P. S. Análise multivariada de parâmetros físico-químicos em amostras de vinhos tintos comercializados na região metropolitana do Recife. **Quím. Nova**, v. 31, n. 2, p. 296-300, 2008.

BRASIL. Decreto nº 55.871, de 26 de março de 1965. Modifica o Decreto nº 50.040, de 24 de janeiro de 1961, referente a normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos, alterado pelo Decreto nº 691, de 13 de março de 1962. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 09 abr. 1965.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 8.198, de 20 de fevereiro de 2014. Regulamenta a Lei nº 7.678, de 8 de novembro de 1988, que Dispõe Sobre a Produção, Circulação e Comercialização do Vinho e Derivados da Uva e do Vinho. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 20 fev. 2014.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 24, de 8 de setembro de 2005. Aprova o Manual Operacional de Bebidas e Vinagre. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 20 set. 2005.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 49, de 1º de novembro de 2011. Estabelece as Práticas Enológicas Lícitas para a Elaboração de Vinho e Mosto de Uva e para a Uva Destinada à Industrialização. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 03 nov. 2011.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei nº 7.678, de 8 de novembro de 1988. Dispõe Sobre a Produção, Circulação e Comercialização do Vinho e Derivados da Uva e do Vinho. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 09 nov. 1988.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei nº 10.970, de 12 de novembro de 2004. Normas Referentes à Complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho e dos Derivados da Uva e do Vinho. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 nov. 2004.**

CABRITA, M. J.; RICARDO DA SILVA, J.; LAUREANO, O. Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos. In: I SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE VITINICULTURA, 2003. **Anais...** Lisboa: Instituto Superior de Agronomia, 2003. p. 61-100.

CARNIEL, M. C.; DANI, C. CLADERA-OLIVERA, F. Prevalência de alterações em vinhos comerciais brasileiros segundo a legislação vigente. **Rev. Bras. Vitic. Enol.**, Ano 2, n. 2, p. 59-67, 2010.

DAUDT, C. E.; DAL PIVA, G. G.; RIZZON, L. A. Minerais em mostos e vinhos oriundos de uvas tratadas com fungicida Dithane M-45. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 81-88, 1992.

DUCRUET, J.; GLORIES, Y. Use of enzymes for grapes and red wines. **Vignevin**, v. 29, n. 5, p. 44- 47, 2002.

FOGAÇA, A.; SANTOS, L.; SILVEIRA, T. Influência da utilização de enzimas de maceração nos compostos fenólicos de vinhos da variedade Merlot. **Rev. Bras. Vitic. Enol.**, v. 4, n. 4, p. 72-78, 2012.

GUERRA, C. C. Processos de elaboração. In: GUERRA, C. C.; MANDELLI, F.; TONETTO, J.; ZANUS, M. C.; CAMARGO, U. A. **Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos**. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS. 2009. 69 p.

GUERRA, C. C. Vinho tinto. In: VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia** (vol.1). São Paulo: Edgard Blucher, 2010. 461 p.

HASHIZUME, T. Tecnologia do vinho. In: AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U de A. (Coords.). **Biotechnologia na produção de alimentos**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001, v. 4, cap. 2 (Série Biotechnologia). 532 p.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRADIA E ESTATÍSTICA. **O Brasil cidade por cidade: lavoura permanente - 2012**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/comparamun/compara.php?lang=&coduf=32&idtema=122&codv=v171&search=espirito-santo|santa-teresa|sintese-das-informacoes-2012>>. Acesso em: 31 mar. 2014.

INCAPER. INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL/ES. **Boletim Agroclimático de Santa Teresa – ES**. Disponível em: <http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br/?pagina=stteresa_bol>. Acesso em 25 ago. 2011.

JACKSON, R. S. Chemical constituents of grapes and wine - Principles and applications. **Wine science**, vol 1. San Diego, C.A: Elsevier Academic Press, 2008. 647 p.

MANFROI, V.; RIZZON, L. A. Influência do tempo de maceração e do número de recalques nas características físico-químicas e minerais do vinho Cabernet Sauvignon. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 60-65, 1996.

NIXDORF, S.L.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Brazilian red wines made from the hybrid grape cultivar Isabel: Phenolic composition and antioxidant capacity. **Analytica Chimica Acta**, v. 659, n. 1-2, p. 208-215, 2010.

OIV - OFFICE INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN. **Pratiques œnologiques: télécharger limites maximales acceptables (2012)**. Disponível em: <<http://www.oiv.int/oiv/info/espratiquesoenologiques>>. Acesso em: 08 out. 2012.

OLIVIER, M. N.; CERUTTI, E. C.; TOMIM, G. C.; FREITAS, M. B.; ROTILI, M. C. C.; GREGÓRIO, N. P. Aplicação da enzima pectinase na vinificação. **Arq. Ciênc. Saúde Unipar**, v. 12, n. 2, p. 133-138, 2008.

OUGH, C. S.; AMERINE, M. A. **Methods for Analysis of Musts and Wine**, 2. ed., 1988, 377 p.

PERKIN-ELMER. **Analytical methods for atomic absorption spectrometry**. Singapura: Perkin-Elmer Instruments, 2000. 300 p.

RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, I.; MAUJEAN, A. **Tratado de enología: química del vino estabilización y tratamientos**. 1 Ed. Buenos Aires: Hemisfério Sur, 2003. 554 p.

RIZZON, L. A. **Metodologia para análise de vinho**. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica, 2010. 120 p.

RIZZON, L. A. **Sistema de produção de vinho tinto**. Sistemas de Produção - EMBRAPA Uva e Vinho - CNPUV. Bento Gonçalves, 2006. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/VinhoTinto/recebimento.htm>>. Acesso em 05 dez. 2010.

RIZZON, L. A.; MENEGUZZO, J.; MANFROI, L. **Planejamento de uma cantina para elaboração de vinho tinto**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 75 p.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Acidez na vinificação em tinto das uvas *Isabel*, *Cabernet sauvignon* e *Cabernet franc*. **Ciência Rural**, v. 32, n. 3, p. 511-515, 2002.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Características analíticas de vinhos tintos de Veranópolis, RS. **Rev. Bras. Vitic. Enol.**, Ano 3, n. 3, p. 24-30, set. 2011.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Correção do mosto da uva Isabel com diferentes produtos na Serra Gaúcha. **Ciênc. Rural**, v. 35, n. 2, p. 450-454, 2005.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Efeito da safra vitícola na composição da uva, do mosto e do vinho Isabel da Serra Gaúcha, Brasil. **Ciênc. Rural**, v. 36, n. 3, p. 959-964, 2006.

RIZZON, L. A.; MIELE, A.; MENEGUZZO, J. Avaliação da uva cv. Isabel para elaboração de vinho tinto. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 20, n. 1, 2000.

RIZZON, L. A.; SALVADOR, M. B. G.; MIELE, A. Teores de cátions dos vinhos da Serra Gaúcha. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 28, n. 3, p. 635-641, 2008.

RIZZON, L. A.; ZANUZ, M. C.; MANFREDINI, S. **Como elaborar vinho de qualidade na pequena propriedade**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1994. 36 p.

ROSIER, J. P. **Manual de elaboração de vinho para pequenas cantinas**. 2 ed. Florianópolis: EPAGRI, 1995. 72 p.

SACCHI, K. L.; BISSON, L. F.; ADAMS, D. O. A review of the effect of winemaking techniques on phenolic extraction in red wines. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 56, n. 3, p. 197-206, 2005.

SANTOS, C. C. A. A.; DUARTE, W. F.; CARREIRO, S. C.; SCHWAN, R. F. Inoculated fermentation of orange juice (*Citrus sinensis* L.) for production of a citric fruit spirit. **J. Inst. Brewing**, v. 119, n. 4, p. 280-287, 2013.

SAS – Statistical Analysis System. Software Release 9.1 Cary (NC, USA): SAS Institute, 1992.

SILVA, T. G.; REGINA, M. A.; ROSIER, J. P.; RIZZON, A.; CHALFUN, N. J. Diagnóstico vinícola do sul de Minas Gerais III: teores de aldeído acético, cloretos, nitrogênio total e metanol dos vinhos. **Ciênc. e agrotec.**, v. 24, n. 3, p. 605-609, 2000.

ZOECKLEIN, B. W.; FUGELSANG, K. C.; GUMP, B. H.; NURY, F. S. **Análisis y producción de vino**. Zaragoza: Acribia, 2001. 613 p.

CAPÍTULO 4 – CARACTERIZAÇÃO DE VOLÁTEIS E DO PERFIL SENSORIAL DESCRITIVO DE VINHOS TINTOS SECOS DE MESA (cv. *Isabel*), PRODUZIDOS EM ESCALAS ARTESANAL E INDUSTRIAL COM ADIÇÃO DE PECTINASE

1. INTRODUÇÃO

A qualidade, bem como a classificação de um vinho, também pode ser dada pelos compostos voláteis que distinguem seu aroma. Este, por sua vez, é dado pela presença de substâncias voláteis com atividade odorífera que chegam aos receptores olfativos, os quais conseguem discriminar milhares de compostos.

O sabor das bebidas deve-se a inúmeros compostos orgânicos voláteis e não voláteis que podem ser divididos em vários grupos de acordo com a sua natureza química. Alcoóis superiores, ácidos graxos e ésteres formam, quantitativa e qualitativamente, o maior grupo na fração de aroma volátil das bebidas alcoólicas, sendo os alcoóis superiores mais abundantes (BERRY, 1995).

Entre os diversos atributos sensoriais do vinho, o aroma é um dos mais importantes, podendo também induzir sensações de sabor. Falcão *et al.* (2007) citam que os compostos de impacto aromático podem auxiliar e orientar na elaboração de vinhos com mais qualidade. Mais de 700 compostos já foram isolados e identificados na fração volátil de vários vinhos (JACKSON, 2008), com concentrações que variam entre centenas de mg.L^{-1} e o nível de ng.L^{-1} .

A análise sensorial é utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características de alimentos ou outros materiais, acerca do modo como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (JESUS, 2010). A percepção humana dos atributos do vinho pode ser medida usando práticas tradicionais de avaliação sensorial, com o objetivo de detectar diferenças entre amostras do produto, quantificar os atributos sensoriais pela aplicação da avaliação descritiva e testar a preferência ou aceitação de vinhos pelos consumidores (STONE & SIDEL, 2004).

As enzimas pectinolíticas podem ser utilizadas no processo de vinificação por possuírem as vantagens de facilitar a extração de polifenóis

(especialmente as antocianinas), realçar a cor, favorecer a prensagem, aumentar o rendimento em mosto e favorecer a clarificação/filtração do vinho (AMORIM *et al.*, 2006). De acordo com Ducret & Glories (2002), o uso da enzima pectinase proporciona uma maior extração da matéria corante e dos compostos químicos em geral.

Devido à importância da vitivinicultura em Santa Teresa/ES e a pouca disponibilidade de informações existentes sobre os vinhos, realizou-se o presente trabalho com o objetivo de caracterizar a composição de voláteis e o perfil sensorial dos vinhos tintos secos de mesa de duas cantinas, produzidos em escala artesanal e industrial, vinificados sem adição de enzima pectinase e microvinificado com e sem adição de enzima pectinase.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Escolha das cantinas

Inicialmente, foram realizados contatos com a Associação dos Produtores de Uva e Vinho Teresense (APRUVIT). A partir destes contatos, selecionaram-se duas cantinas designadas: i) artesanal (CA): estabelecimento com estrutura adaptada (instalações e equipamentos) com produção de 5000 L de vinho tinto de mesa por ano, no qual a vinificação e a microvinificação foram realizadas em tanques de polipropileno e ii) industrial (CI): estabelecimento com estrutura tecnificada (instalações e equipamentos) com produção de 27000 L de vinho tinto de mesa por ano, no qual a vinificação foi efetuada em tanques de aço inox e a microvinificação em tanques de polipropileno.

2.2 Planejamento experimental

Os vinhos produzidos em duas cantinas, uma artesanal e outra industrial, constituíram seis tratamentos, com três repetições cada, totalizando 18 unidades experimentais, contemplando os seguintes tratamentos (Quadro 1):

Quadro 1 – Descrição dos tratamentos utilizados no experimento

Tratamentos	Descrição
1	CAVsE: cantina artesanal/vinificado sem enzima
2	CAMsE: cantina artesanal/microvinificado sem enzima
3	CAMcE: cantina artesanal/microvinificado com enzima
4	CIVsE: cantina industrial/vinificado sem enzima
5	CIMsE: cantina industrial/microvinificado sem enzima
6	CIMcE: cantina industrial/microvinificado com enzima

2.3 Delineamentos experimentais e análises estatísticas

Na análise dos compostos voláteis, o delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado (DIC), em um esquema fatorial 2x3 (fator cantina x fator enzima) com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), teste de Tukey (enzima) a 5% de probabilidade. Além desses, procedeu-se a Análise de Componentes Principais (ACP).

Na análise sensorial o delineamento experimental utilizado foi o bloco casualizado (DBC) tendo os julgadores como bloco, em um esquema fatorial 2x3 (fator cantina x fator enzima) com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) (F.V.: amostra, julgador e amostra*julgador), teste de comparação de médias (Tukey) a 5% de probabilidade e ACP. Os procedimentos do programa estatístico SAS (*Statistical Analysis System* – SAS Institute Inc., North Carolina, USA, 1992) versão 9.2, licenciado para a Universidade Federal de Viçosa/UFV-MG, também foram usados para as análises estatísticas.

2.4 Produção dos vinhos

Os vinhos tintos secos de mesa produzidos nas cantinas artesanal e industrial são provenientes de plantios comerciais (safra: verão de 2012) de *Vitis labrusca* L. (cv. *Isabel*) localizados no município de Santa Teresa/ES, nas coordenadas 19° 59' 20" S e 40° 34' 44" W, a 675 m de altitude (INCAPER, 2011).

A vinificação em tinto utilizada foi o método clássico, modificado a partir das referências Rosier (1995) e Rizzon *et al.* (2003). A uva foi transportada para as cantinas (artesanal e industrial) em caixas de polietileno com capacidade para 20 kg de uva, pesadas em balanças plataforma da marca Cauduro, modelo 118PL. As bagas foram separadas das ráquis e esmagadas em uma desengaçadeira-esmagadeira inox da marca Japa, modelo DZ-35 (3000 kg.h⁻¹) com bomba acoplada. Posteriormente, foi transferida para uma proveta graduada de 500 mL uma amostra de mosto na qual determinou-se, com mostímetro de °Babo, a quantidade de açúcar em grama contida em 100 g de mosto.

Na vinificação dos tratamentos CAVsE e CIVsE, foram empregados tanques de fermentação de polipropileno e aço inox (variados volumes), respectivamente. Na microvinificação nos tratamentos CAMsE, CAMcE, CIMsE e CIMcE, utilizou-se tanques de polipropileno de 50 L. O período de maceração (fermentação: fase tumultuosa) foi entre 5 dias (cantina industrial) e 7 dias (cantina artesanal), com três remontagens diárias. Durante esta etapa, foram aplicados 20 g de metabissulfito de potássio por hL⁻¹ de mosto. Este foi inoculado com levedura seca ativa (*Saccharomyces cerevisiae*) MaurivinTM - UCD 522 produzido pela *AB Mauri* na quantidade de 20 g.hL⁻¹ de mosto, sendo adicionado aos tratamentos CAMcE e CIMcE enzima pectinolítica Coavin MX[®] produzido pela *AB Enzymes* na dosagem recomenda de 3 mL.hL⁻¹ de mosto.

Após a descuba e prensagem, os mostos foram chaptalizados com açúcar cristal (5,4 kg açúcar por hL de mosto). Os mostos fermentados, então, foram recolhidos e transferidos para seis tanques de fermentação de variados volumes, sendo três de polipropileno (CAVsE: cantina artesanal/vinificado sem enzima) e três em aço inox (CIVsE: cantina industrial/vinificado sem enzima). Na microvinificação, os mostos fermentados de cada tratamento (CAMsE,

CAMcE, CIMsE e CIMcE) foram transferidos para três tanques de polipropileno de 30 L, todos munidos de batoque hidráulico.

A fermentação na sua fase lenta durou 20 dias, na qual a primeira trasfega foi realizada 15 dias após o término da fase lenta da fermentação. A 2ª trasfega foi feita 30 dias após o término da 1ª trasfega, onde ainda foram adicionados 8 g de metabissulfito de potássio por hL de mosto. Por fim, a 3ª trasfega procedeu-se 30 dias após a 2ª trasfega, posteriormente a cada trasfega, realizaram-se os atestos.

O engarrafamento nas cantinas foi feito em envasadora semiautomática da marca JAPA. O vinho foi acondicionado em garrafas novas e escuras de 750 mL, vedadas com rolha de cortiça e identificadas de acordo com seus respectivos tratamentos. As garrafas foram armazenadas na posição horizontal permanecendo acondicionada em local seco, arejado, protegido da luz e na temperatura $25\pm 1^{\circ}\text{C}$. As operações que foram realizadas na elaboração dos vinhos tintos seco de mesa podem ser visualizadas na Figura 1.

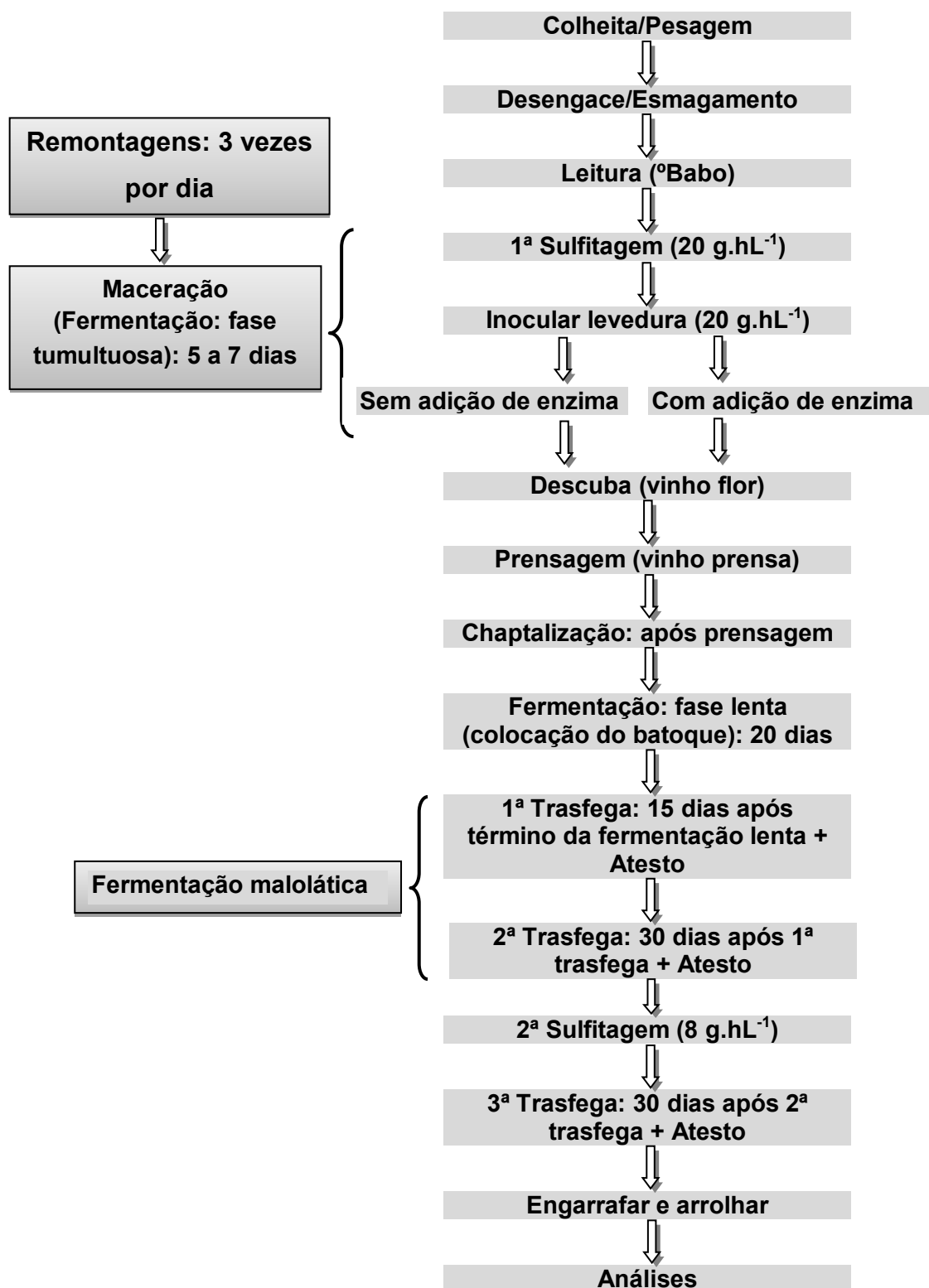


Figura 1 – Operações que foram realizadas para elaboração dos vinhos tintos seco de mesa (Fonte: modificado a partir de Rosier, 1995; Rizzon *et al.*, 2003).

2.5 Determinação dos compostos voláteis

A determinação dos compostos voláteis foi executada no Laboratório de Fisiologia e Genética de Microrganismos no Departamento de Biologia na Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras/MG. Foram coletadas, ao acaso, uma garrafa de 750 mL de vinho tinto seco de mesa das cantinas artesanal (CA) e industrial (CB) devidamente identificadas de cada tratamento (CAVsE, CAMsE, CAMcE, CIVsE, CIMsE e CIMcE) com três repetições, totalizando 18 garrafas. As garrafas foram armazenadas na posição horizontal e transportadas para o laboratório em caixa de papelão, permanecendo acondicionadas à temperatura de $25\pm1^{\circ}\text{C}$ até o início das análises.

A micro extração (HS-SPME) foi realizada com o emprego de 5 mL de amostra adicionadas a 1 g de CaCl_2 acondicionadas em vials âmbar. Os vials selados foram mantidos a 60°C com exposição da fibra por 15 minutos. As análises foram realizadas com o uso de cromatógrafo a gás (CG) Shimadzu modelo 17A, equipado com detector de ionização de chama (FID) e coluna capilar de sílica DB Wax (30 m x 0.25 mm i.d. x 0.25 μm) (J&W Scientific, Folsom, Calif., USA).

As condições de operação foram: temperatura do forno mantida a $50^{\circ}\text{C}.5\text{ min}^{-1}$, elevada a 190°C , com incrementos de $3^{\circ}\text{C}.min^{-1}$ e então acondicionada em $190^{\circ}\text{C}.10\text{ min}^{-1}$. As temperaturas do injetor e do detector permaneceram em 240°C e para dessorção dos compostos, a fibra foi mantida durante 5 minutos no injetor, o gás de arraste (N_2) foi mantido em um de fluxo de $1,2\text{ mL}.min^{-1}$ e injeções foram realizadas no modo *split* (1:10).

A identificação dos compostos voláteis procedeu-se pela comparação entre os tempos de retenção dos compostos das amostras com os de compostos padrões injetados nas mesmas condições. O método de calibração interna foi utilizado para quantificação dos compostos voláteis identificados e as concentrações foram expressas como equivalentes de 4-nonanol (padrão interno) em uma concentração final de $249,50\text{ }\mu\text{g.L}^{-1}$ (SANTOS *et al.*, 2013).

Os compostos 1-Hexanol, Lactato de etila, Octanoato de etila, Dietil succinato, 4-Nonanol, 2-Feniletanol, Geraniol, Mentol, α -terpeniol, b-Citronelol e Trans-3-hexen-1-ol foram adquiridos de Aldrich Química (Munique, Alemanha). Os compostos Acetaldeído, 1-Butanol, 1-Propanol, 2-Metil-1-propanol, 2-Metil-

1-butanol, Acetato feniletil, Acetato de isoamila, Ácido butírico, Ácido isobutírico, Ácido hexanóico, Ácido octanóico e Ácido decanóico foram contraídos da Fluka Analyticals (Seelze, Alemanha). Os compostos 3-Metil-pentanol, Monosuccinato de etila e Ácido benzoico foram adquiridos da Sigma-Aldrich (St. Louis, Mo., EUA). Os compostos Butirato de etila e Linalol foram obtidos da Acros Organics (Geel, Bélgica).

2.6 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)/Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho (CNPUV), em Bento Gonçalves/RS. Foram coletadas ao acaso duas garrafas de 750 mL de vinho tinto seco de mesa das cantinas artesanal (CA) e industrial (CI) e devidamente identificadas, de cada tratamento (CAVsE, CAMsE, CAMcE, CIVsE, CIMsE e CIMcE), com três repetições, totalizando 36 garrafas.

As garrafas foram transportadas em caixa de papelão para a sala de preparo de amostras do laboratório de análise sensorial. Os vinhos foram armazenados em posição horizontal no *freezer* e em temperatura de $18 \pm 1^\circ\text{C}$ até o início das análises. Posteriormente, foram analisados no mês de outubro de 2012 pelo painel de degustação da EMBRAPA/CNPUV, composto de onze julgadores treinados (nove homens e duas mulheres com idade entre 25 e 58 anos) e com ampla experiência na descrição sensorial de vinhos.

A avaliação sensorial baseou-se na Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) modificada, utilizada pela EMBRAPA/CNPUV em outras análises de vinho fino e de mesa. Com o intuito de exercitar a memória sensorial, foram fornecidas aos julgadores duas amostras de vinhos tintos de mesa secos, uma de marca comercial e outra do vinho a ser analisado, escolhido aleatoriamente entre os tratamentos. Este exercício possibilitou o uso e a familiarização da ficha de avaliação, permitindo aos julgadores praticar e identificar as terminologias descritivas desenvolvidas (16 descritores). Após este exercício, foi realizada uma reunião para discutir os resultados, esclarecer a terminologia e o uso da escala, além de discutir eventuais dúvidas.

As amostras (tratamentos: CAVsE, CAMsE, CAMcE, CIVsE, CIMsE e CIMcE) com três repetições, codificadas com números aleatórios de três dígitos nas garrafas, foram servidas aos julgadores em taças de cristal (modelo ISO 3591: 1977) 20 mL de vinho, à temperatura de $18\pm1^{\circ}\text{C}$, de forma monádica e balanceada, em cabines individuais sob luz branca. Entre uma amostra e outra, os julgadores bebiam água mineral à temperatura de $22\pm1^{\circ}\text{C}$ e anotavam as respostas na ficha descritiva (Figura 2). A intensidade dos atributos das amostras foi avaliada em escala estruturada de nove pontos, com os termos de intensidade ancorados em seus extremos.

FICHA DESCRITIVA PARA VINHO TINTO DE MESA

JULGADOR:

DATA:

AVALIAR (nota de 1 a 9) A **INTENSIDADE** PERCEBIDA:

1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9
Pouco intenso																Bastante intenso

Avaliação		
Aparência (Aspecto Visual)	Limpidez	
	Intensidade total	
	Matiz violeta	
Aroma (Aspecto Olfativo)	Intensidade total	
	Foxado (labrusca)	
	Frutado (morango/framboesa)	
	Floral	
	Odor indesejável	
Sabor (Aspecto Gustativo)	Intensidade total	
	Doçura	
	Acidez	
	Adstringência	
	Amargor	
	Persistência	
	Tipicidade Isabel (labrusca)	
Textura (Sensações Bucais)	Corpo/Estrutura	

Figura 2 – Ficha descritiva utilizada para análise dos vinhos tintos seco de mesa.

2.7 Análise de componentes principais (ACP)

Foi aplicada Análise de Componentes Principais (ACP) às características dos compostos voláteis e do perfil sensorial dos vinhos tintos secos de mesa de duas cantinas (artesanal e industrial) de Santa Teresa/ES.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características dos compostos voláteis do vinho tinto seco de mesa

Dentre os compostos separados e detectados por GC-FID, 27 foram identificados, formando sete classes (alcoóis, ésteres, ácidos graxos voláteis, monoterpênicos, compostos C₆, aldeído e acetato). O método de calibração interna foi utilizado para quantificação e as concentrações foram expressas em equivalentes de 4-nonanol (padrão interno). Dos compostos voláteis identificados, seis pertencem à classe dos alcoóis (1-Propanol, 2-Metil-1-propanol, 1-Butanol, 2-Metil-1-butanol, 3-Metil-1-propanol e 2-Fenil-etanol), seis à dos ésteres (Acetato de isoamila, Butirato de etila, Dietil succinato, Lactato de etila, Mono succinato de etila e Octanoato de etila), seis à dos ácidos graxos voláteis (Ácido benzoico, Ácido butírico, Ácido isobutírico, Ácido hexanóico, Ácido octanóico e Ácido decanóico), cinco à dos monoterpênicos (Geraniol, Linalol, Mentol, α -Terpeniol e b-Citronelol), dois à dos Compostos C₆ (1-Hexanol e Trans-3-hexen-1-ol), um à do Aldeído (Acetaldeído) e um à do Acetato (Acetato de isoamila).

Os compostos mais abundantes nos vinhos produzidos nas cantinas artesanal e industrial em Santa Teresa/ES foram 2-metil-1-butanol (álcool amílico) e 2-metil-1-propanol (álcool isobutílico), seguido pelo 2-Fenil-etanol, Octanoato de etila, e os Ácidos butírico e octanoico. Os alcoóis superiores, ácidos graxos voláteis e ésteres formam, quantitativa e qualitativamente, o maior grupo na fração de aroma volátil das bebidas alcoólicas, no qual os alcoóis superiores foram mais abundantes (BERRY, 1995). As classes identificadas em maiores concentrações foram alcoóis, ácidos graxos voláteis e

ésteres, corroborando com os estudos de Garde-Cerdán *et al.* (2008) com vinhos tintos e Vilanova *et al.* (2010) com vinho branco.

Na análise de variância, os teores de Acetaldeído, 1-Propanol, 3-Metil-1-pentanol, 2-Fenil-etanol, Acetato de isoamila, Butirato de etila, Dietil succinato, Lactato de etila, Mono succinato de etila, Ácido benzoico, Acetato feniletil, Geraniol, Linalol, Mentol, α -Terpeniol, b-Citronelol e Trans-3-hexen-1-ol não foi detectado efeito significativo ($p > 0,05$) da interação cantina*enzima.

Foram considerados efeitos significativos ($p < 0,05$) para cantina os teores de 2-Fenil-etanol, Mono succinato de etila, Linalol e Trans-3-hexen-1-ol e para enzima: Lactato de etila e Acetato feniletil. Conclui-se que, a cantina não influenciou nos teores de Acetaldeído, 1-Propanol, 3-Metil-1-pentanol, Acetato de isoamila, Butirato de etila, Dietil succinato, Lactato de etila, Ácido benzoico, Acetato feniletil, Geraniol, Mentol, α -Terpeniol e b-Citronelol. Ademais, a enzima não alterou os teores de Acetaldeído, 1-Propanol, 3-Metil-1-pentanol, 2-fenil-etanol, Acetato de isoamila, Butirato de etila, Dietil succinato, Mono succinato de etila, Ácido benzoico, Geraniol, Linalol, Mentol, α -Terpeniol, b-Citronelol e Trans-3-hexen-1-ol. A cantina modificou ($p < 0,05$) os teores de 2-Fenil-etanol, Mono succinato de etila, Linalol e Trans-3-hexen-1-ol, enquanto a enzima influenciou ($p < 0,05$) nos teores de lactato de etila e Acetato feniletil.

Os teores médios dos compostos voláteis dos vinhos tintos secos de mesa (cv. Isabel) de Santa Teresa/ES estão indicados na Tabela 1. Os valores médios de 2-Fenil-etanol, Monosuccinato de etila e Linalol para cantinas artesanal (CA) e industrial (CI) são diferentes. Quanto ao teor de 2-Fenil-etanol, o maior valor é o da cantina artesanal: 1137, 51 $\mu\text{g.L}^{-1}$, indicando uma maior aeração do mosto, isto é, maior tempo de maceração. A aeração excessiva favorece a fermentação e, como consequência, maior consumo de compostos nitrogenados, os quais são os precursores dos alcoóis superiores (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2000; GUERRA, 2010).

Tabela 1 – Teores médios e desvio padrão de compostos voláteis dos vinhos tintos seco de mesa (cv. Isabel) de Santa Teresa/ES, nas cantinas.

	Cantinas	
	Artesanal (CA)	Industrial (CI)
2-Fenil-etanol ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	1137,51 $\pm$ 283,90	764,44 $\pm$ 261,16
Monosuccinato de etila ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	7,98 $\pm$ 6,03	2,63 $\pm$ 1,13
Linalol ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	11,34 $\pm$ 4,24	5,11 $\pm$ 3,66
Trans-3-hexen-1-ol ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	3,64 $\pm$ 1,41	5,80 $\pm$ 1,70

Em relação ao Monosuccinato de etila (Tabela 1), a cantina artesanal obteve maior concentração (7,98 $\mu\text{g.L}^{-1}$), provavelmente pela maior aeração no mosto. Neste sentido, existem resultados controversos, pois Valero *et al.* (2002) verificaram que a presença de oxigênio favoreceu a formação de ésteres. Por outro lado, Moio *et al.* (2004) observaram que, na ausência de oxigênio, a formação destes compostos foram maiores. As concentrações de Linalol (cantina artesanal: 11,34 $\mu\text{g.L}^{-1}$) e Trans-3-exen-1-ol (cantina industrial: 5,80 $\mu\text{g.L}^{-1}$) foram afetadas pela cantina. Muitos destes compostos voláteis são frequentemente encontrados em vinhos e são provenientes da uva, da fermentação e do processo de vinificação (CLIFF *et al.*, 2002). Marcon *et al.* (2011) concluíram em seus estudos que a maior concentração de terpenos é obtida com 6 dias de maceração, com alta concentração de citronelol, seguido do linalol, α -terpeniol e geraniol.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados das concentrações médias dos compostos voláteis da enzima dos vinhos tintos de mesa seca (cv. Isabel) de Santa Teresa/ES. A enzima influenciou ($p < 0,05$) nas concentrações de Lactato de etila e Acetato feniletil, sendo que o vinho microvinificado com enzima (McE) apresentou a maior concentração de Lactato de etila (99,33 $\mu\text{g.L}^{-1}$) e menor de Acetato feniletil (43,37 $\mu\text{g.L}^{-1}$). Uma das finalidades da adição de enzima em vinhos tintos é a caracterização aromática, entretanto, nas condições deste estudo, não foi verificado um aumento da concentração de Acetato feniletil (Tabela 2), isto é, a enzima parece ser dependente de muitas variáveis.

Tabela 2 – Teores médios e desvio padrão de compostos voláteis dos vinhos tintos seco de mesa (cv. Isabel) de Santa Teresa/ES, para as enzimas.

	Enzimas		
	VsE	MsE	McE
Lactato de etila ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	70,40 $\pm$ 14,26b	72,26 $\pm$ 10,79b	99,33 $\pm$ 28,54a
Acetato feniletil ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	49,82 $\pm$ 22,95ab	69,99 $\pm$ 19,70a	43,37 $\pm$ 15,58b

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas, para cada característica, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

VsE (vinificado sem enzima); MsE (microvinificado sem enzima); McE (microvinificado com enzima).

Na análise de variância, o 2-Metil-1-propanol, 1-Butanol, 2-Metil-1-Butanol, Octanoato de etila, Ácido isobutírico, Ácido butírico, Ácido hexanoico, Ácido octanoico, Ácido decanoico e 1-Hexanol foram consideravelmente ($p > 0,05$) afetados pela interação cantina*enzima. O desdobramento da interação está apresentado na Tabela 3.

Na Tabela 3 os voláteis pertencentes à classe dos alcoóis que apresentaram os maiores teores de 2-Metil-1-butanol (41963,3 $\mu\text{g.L}^{-1}$) foi o vinho do tratamento cantina industrial/microvinificado com enzima (CIMcE) que diferiu significativamente ($p < 0,05$) dos tratamentos cantina industrial/vinificado sem enzima (CIVsE) e cantina industrial/microvinificado sem enzima (CIVsE). O maior teor de 2-Metil-1-propanol (9904,9 $\mu\text{g.L}^{-1}$) foi o tratamento cantina artesanal/vinificado sem enzima (CAVsE), diferindo substancialmente ($p < 0,05$) dos demais tratamentos. O teor de 1-Butanol (185,0 $\mu\text{g.L}^{-1}$) no vinho do tratamento CIVsE foi significativamente distinto ($p > 0,05$) do tratamento CIMcE, mas não do tratamento CIMsE ($p > 0,05$).

Tabela 3 – Teores médios de cantina de compostos voláteis do vinho tinto seco de mesa (cv. Isabel) de Santa Teresa/ES, nas cantinas e enzimas.

(µg L ⁻¹)		Enzimas		
		VsE	MsE	McE
2-Metil-1-Propanol	CA	9904,9A	5345,3B	4924,2B
	CI	3888,9A	4906,3A	5308,0A
1-Butanol	CA	7,6A	88,3A	74,7A
	CI	185,0A	139,9AB	56,0B
2-Metil-1-Butanol	CA	36752,6A	30205,3A	33122,1A
	CI	25207,1B	28865,6B	41963,3A
Octanoato de etila	CA	500,6A	417,3A	459,1A
	CI	693,2A	577,6A	226,0B
Ácido isobutírico	CA	23,3B	43,0A	28,4B
	CI	22,6A	20,8A	23,4A
Ácido butírico	CA	426,3A	187,4B	315,3B
	CI	315,6A	256,9AB	125,1B
Ácido hexanoico	CA	29,4A	74,8A	61,9A
	CI	104,5A	86,0A	22,8B
Ácido octanoico	CA	232,3A	388,0A	389,7A
	CI	808,9A	651,2A	138,8B
Ácido decanoico	CA	172,5A	150,7A	218,1A
	CI	319,5A	278,5A	66,9B
1-Hexanol	CA	234,3C	362,2B	455,7A
	CI	389,6B	469,4A	398,6B

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas, para cada característica, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).

CA (cantina artesanal); CI (cantina industrial); VsE (vinificado sem enzima); MsE (microvinificado sem enzima); McE (microvinificado com enzima).

A concentração do éster no composto Octanoato de etila (226,0 µg.L⁻¹) foi menor no tratamento CIMcE, diferindo de modo significativo (p > 0,05) dos tratamentos CIVsE e CIMsE. Não houve diferença substancial (p > 0,05) para Octanoato de etila entre os tratamentos cantina artesanal/vinificado sem enzima (CAVsE), cantina artesanal/microvinificado sem enzima (CAMsE) e cantina artesanal/microvinificado com enzima (CAMcE) (Tabela 3). A adição da

enzima não alterou os teores de alcoóis superiores e ésteres nos tratamentos CAMcE e CIMcE, com exceção no teor do álcool superior 2-Metil-1-butanol.

As concentrações obtidas na classe dos ácidos graxos (Tabela 3), as concentrações de Ácido isobutírico ($43,0 \mu\text{g.L}^{-1}$) e Ácido butírico ($426,3 \mu\text{g.L}^{-1}$) foram superiores e consideravelmente distintos ($p < 0,05$) no tratamento CAMsE e no tratamento CAVsE, respectivamente. Os Ácidos hexanóico ($22,8 \mu\text{g.L}^{-1}$), octanóico ($138,8 \mu\text{g.L}^{-1}$) e decanóico ($66,9 \mu\text{g.L}^{-1}$) foram menores no tratamento CIMcE, diferindo significativamente ($p < 0,05$) dos demais tratamentos. A adição de enzima não modificou os teores de ácidos graxos no vinho do tratamento CIMcE. No volátil da classe compostos C_6 , o composto 1-Hexanol ($469,4 \mu\text{g.L}^{-1}$) foi substancialmente distinto ($p < 0,05$) no tratamento CIMsE, se comparado aos demais tratamentos.

Os resultados obtidos neste estudo demonstram que as concentrações de voláteis nos tratamentos CAMcE e CIMcE foram inferiores, à exceção do volátil 2-Metil-1-butanol e, por essa razão, o efeito das cantinas artesanal e cantina industrial com adição ou não da enzima parece estar condicionado a diversas variáveis.

Nas Figuras 3, 4, 5 e 6 são apresentados os gráficos da Análise de Componentes Principais (ACP) dos compostos voláteis, gerados a partir das classes alcoóis, ésteres, ácidos graxos voláteis e aldeído + acetato + monoterpênicos + compostos C_6 , respectivamente. Neste tipo de gráfico, os teores de voláteis são representados por vetores. A importância dos compostos na discriminação dos tratamentos está diretamente relacionada ao tamanho do vetor e à proximidade deste com o tratamento. Os eixos explicam a porcentagem de variação entre os tratamentos (CAVsE, CAMsE, CAMcE, CIVsE, CIMsE e CIMcE).

De acordo com a ACP dos alcoóis (1-Propanol, 2-Metil-1-propanol, 1-Butanol, 2-Metil-1butanol, 3-Metil-1-propanol e 2-Feniletanol), foi possível verificar que os dois primeiros componentes principais (CP1 *versus* CP2) são responsáveis por 78,1% da variabilidade da distribuição dos dados, onde o CP1 foi responsável por 55,9% da variação ocorrida e o CP2 explicou 22,2% da variação entre os tratamentos (Figura 3). A discriminação dos tratamentos pode ser verificada pelo tamanho do vetor que representa cada volátil, isto é, quanto maior o vetor, maior a importância em distinguir os tratamentos. O

componente principal 1 (CP1) conseguiu explicar 55,9 % da variação entre os tratamentos e os compostos voláteis 3-Metil-1-propanol, 2-Metil-1-butanol e 2-Metil-1-propanol associados à região positiva do CP1 e o 1-Butanol à região negativa do CP1. O componente principal 2 (CP2) explicou 22,2% da variação entre os tratamentos, estando associado ao 2-Feniletanol na região positiva e ao 1-Propanol na região negativa do eixo. Desta maneira, quanto mais à direita dos tratamentos estiverem localizadas neste eixo, maiores serão as concentrações de 3-Metil-1-propanol, 2-Metil-1-butanol e 2-Metil-1-propanol e, quanto mais à esquerda, maior a concentração de 1-Butanol (Figura 3).

O eixo 2 (CP2) dos lados positivo está associado ao volátil 2-Feniletanol e do lado negativo ao volátil 1-Propanol. O menor tamanho do vetor 2-Feniletanol sugere que este volátil tem uma menor contribuição em discriminar os tratamentos. O tratamento CIVsE (cantina industrial/ vinificado sem enzima) está localizado mais à esquerda da região negativa do CP1, o que sugere uma maior concentração do álcool agregado a esta região do eixo, 1-Butanol. O tratamento CIMsE (cantina industrial/microvinificado sem enzima) localiza-se no mesmo quadrante e apresentou o mesmo perfil.

A região positiva do CP1 está associada aos alcoóis voláteis 3-Metil-1-propanol, 2-Metil-1-butanol e 2-Metil-1-propanol. Estes alcoóis estão em maior concentração nos tratamentos CAVsE e CIMcE, em contrapartida, a mesma apresenta baixas concentrações 1-Butanol. Mais à direita no quadrante compreendido entre as partes positivas dos eixos 1 e eixo 2 encontra-se o tratamento CAVsE apresentando concentração elevada de 2-Metil-1-propanol. A proximidade dos vetores significa que o tratamento CAMsE apresentou concentração elevada 1-Propanol se comparado ao tratamento CAVsE.

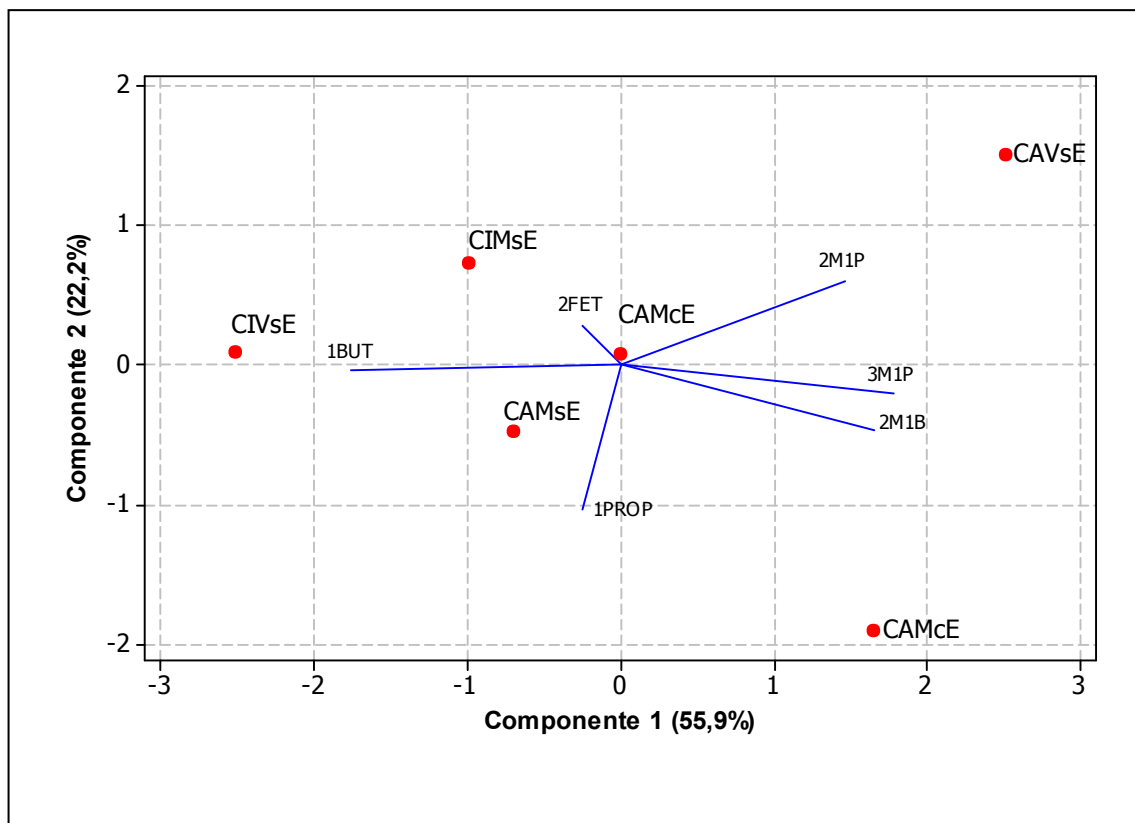


Figura 3 – Disposição dos compostos voláteis (classe alcoóis) e tratamentos em relação a dois primeiros componentes principais.

Legenda: 1PROP - 1-propanol; 2M1P - 2-metil-1-propanol; 1BUT - 1-butanol; 2M1B - 2-metil-1-butanol; 3M1P - 3-metil-1-propanol e 2FET – 2-Fenil etanol.

A ACP dos ésteres (Figura 4) conseguiu explicar 84,6% da variação entre as amostras. O componente principal 1 (CP1) explicou 50,0% das variações e teve sua porção positiva agregada ao Octanoato de etila e a negativa ao Lactato de etila, Acetato de isoamila e Dietil succinato. O componente principal 2 (CP2) explicou 34,6% desta variação e está associado ao Butirato de etila e ao Monosuccinato de etila na região positiva e negativa do eixo, respectivamente. O tratamento CIMcE diferenciou-se dos demais tratamentos (CAVsE, CAMsE, CAMcE, CIVsE e CIMsE) pela maior concentração de Lactato de etila e Acetato de isoamila.

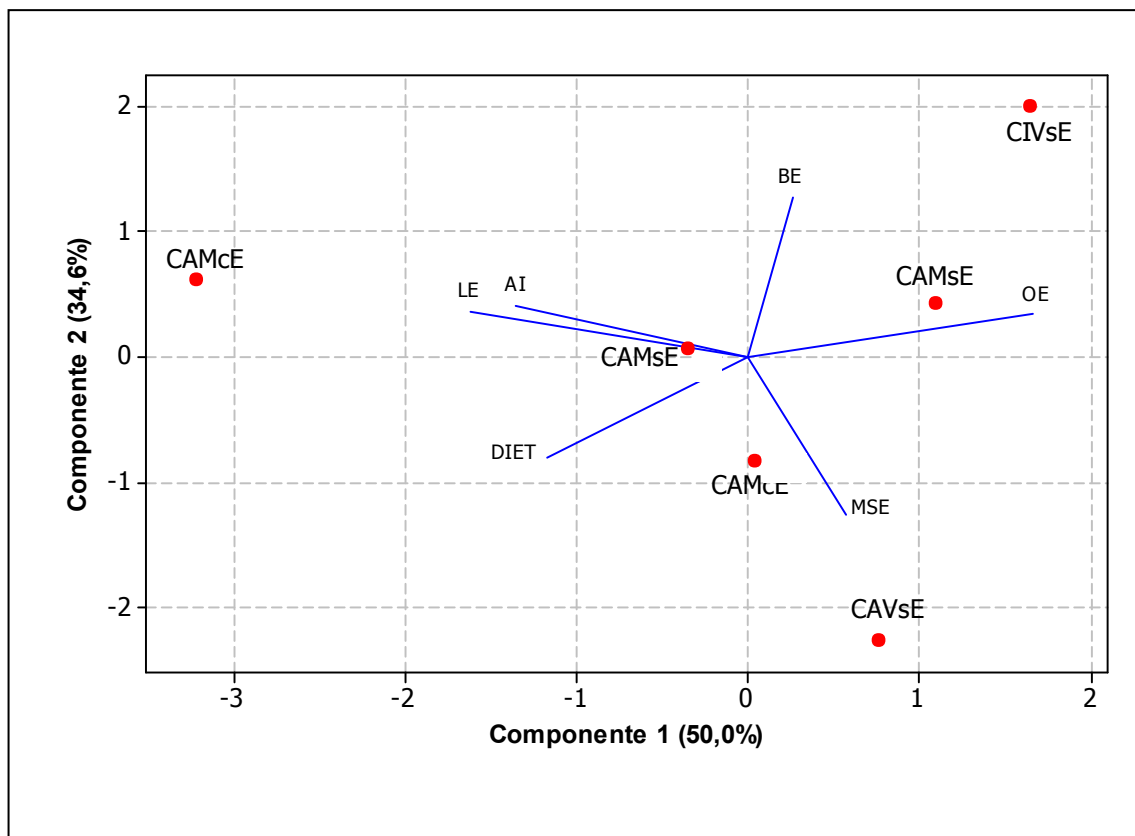


Figura 4 – Disposição dos compostos voláteis (classe ésteres) e tratamentos em relação a dois primeiros componentes principais.

Legenda: AI - Acetato de isoamila; BE - Butirato de etila; DIET - Dietil succinato; LE - Lactato de etila; MSE - Monosuccinato de etila e OE - Octanoato de etila.

Os vinhos dos tratamentos CAVsE e CAMcE encontram-se próximo ao vetor do Monosuccinato de etila e distantes do Acetato de isoamila e Lactato de etila. O Octanoato de etila caracterizou o tratamento CIVsE e CIMsE localizado na porção positiva do CP1. Entretanto, o Dietil succinato, no quadrante negativo (CP1 e CP2), obteve uma baixa concentração nestes tratamentos (Figura 4).

A ACP da classe pertencentes aos ácidos graxos voláteis (Figura 5) explicou 82,4% das diferenças entre os tratamentos. A parte positiva do eixo 1 (CP1: 55,0%) é determinada, pelos parâmetros Ácido octanóico, Ácido decanóico, Ácido hexanóico e Ácido butírico, e quanto mais à direita os tratamentos estiverem, maiores serão os valores destes parâmetros. Assim, o eixo 1 sugere que os tratamentos CIVsE e CIMsE que situaram-se mais à direita do gráfico e próximas aos vetores Ácido octanóico, Ácido decanóico,

Ácido hexanóico e Ácido butírico, apresentaram maiores valores desses parâmetros.

O componente principal 2 (CP2) explicou 27,4% desta variação estando associado ao Ácido isobutírico e Ácido butírico nas regiões positiva e negativa do eixo, respectivamente (Figura 5). O CP2 consegue separar os tratamentos CAVsE e CAMsE principalmente pelas concentrações de Ácido butírico (correlação positiva com CP2), e Ácido isobutírico (correlação negativa com CP2). Os tratamentos CAVsE e CIMcE aparentemente não sofreram influência dos ácidos graxos voláteis estudados, devido às baixas concentrações.

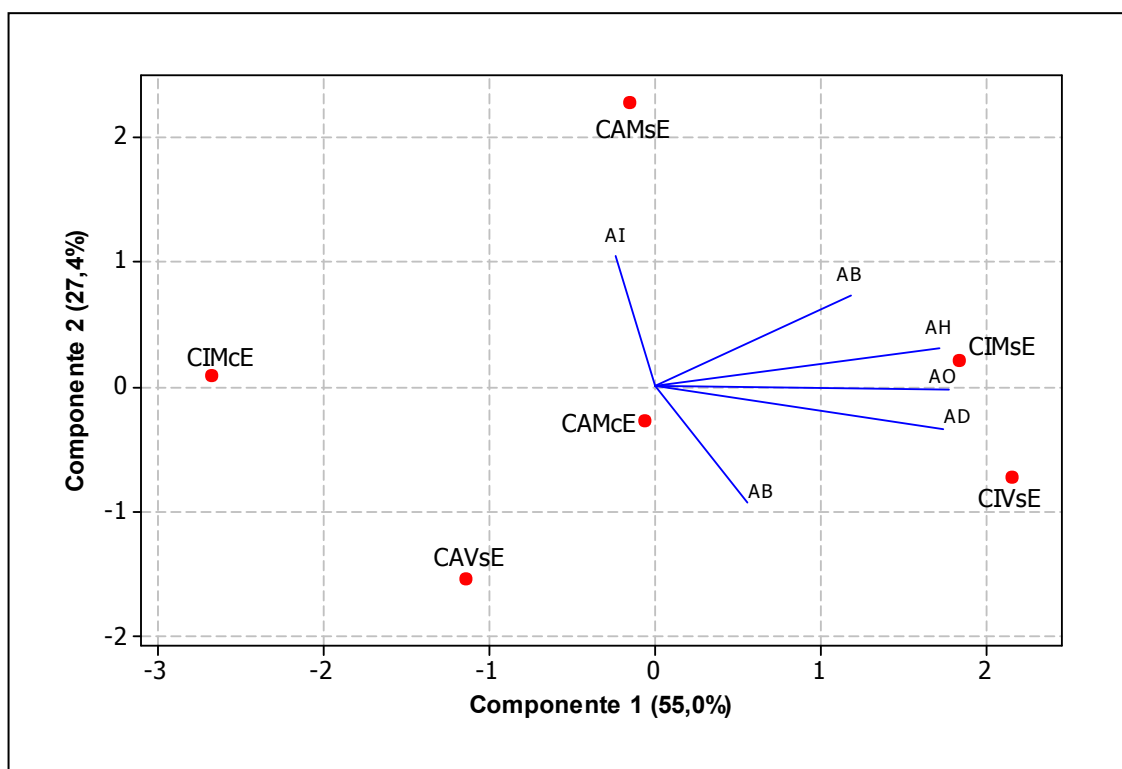


Figura 5 – Disposição dos compostos voláteis (classe ácidos graxos) e tratamentos em relação a dois primeiros componentes principais.

Legenda: ABE - Ácido benzoico; ABU - Ácido butírico; AI - Ácido isobutírico; AH - Ácido hexanóico; AO - Ácido octanóico e AD - Ácido decanóico.

A Figura 6 apresenta o ACP para o aldeído + acetato + monoterpênicos + compostos C₆, no qual os dois primeiros eixos (CP1 *versus* CP2) explicaram 72,3% das diferenças entre os tratamentos. Nesta figura é apresentado o gráfico dos escores de CP1 (com 41,8% da variância) *versus* CP2 (com 30,5%

da variância). A parte positiva do eixo 1 (CP1: 41,8%) é determinada pelos parâmetros Acetaldeído, Mentol, α -Terpeniol, Acetato de fenietil, Geraniol e Linalol. A parte positiva do eixo 2 (CP2: 30,5%) é determinada pelos parâmetros 1-Hexanol e Trans-3-hexen-1-ol. Deste modo, o eixo 1 sugere que o tratamento CAMsE que situaram-se mais à direita no gráfico e próximas aos vetores Acetaldeído, Mentol, α -Terpeniol, Acetato de fenietil, Geraniol, Linalol e b-Citronelol apresentaram maiores valores desses parâmetros. Os tratamentos CAMcE e CIMsE apresentaram as maiores concentrações de 1-Hexanol e Trans-3-hexen-1-ol. Todavia, os tratamentos CAVsE apresentaram as menores concentrações de Acetaldeído, Mentol, Acetato de fenietil e Geraniol. Já nos CIMcE, as menores concentrações de Acetaldeído, Mentol, α -Terpeniol, Acetato de fenietil, Geraniol, Linalol e b-Citronelol (Figura 6).

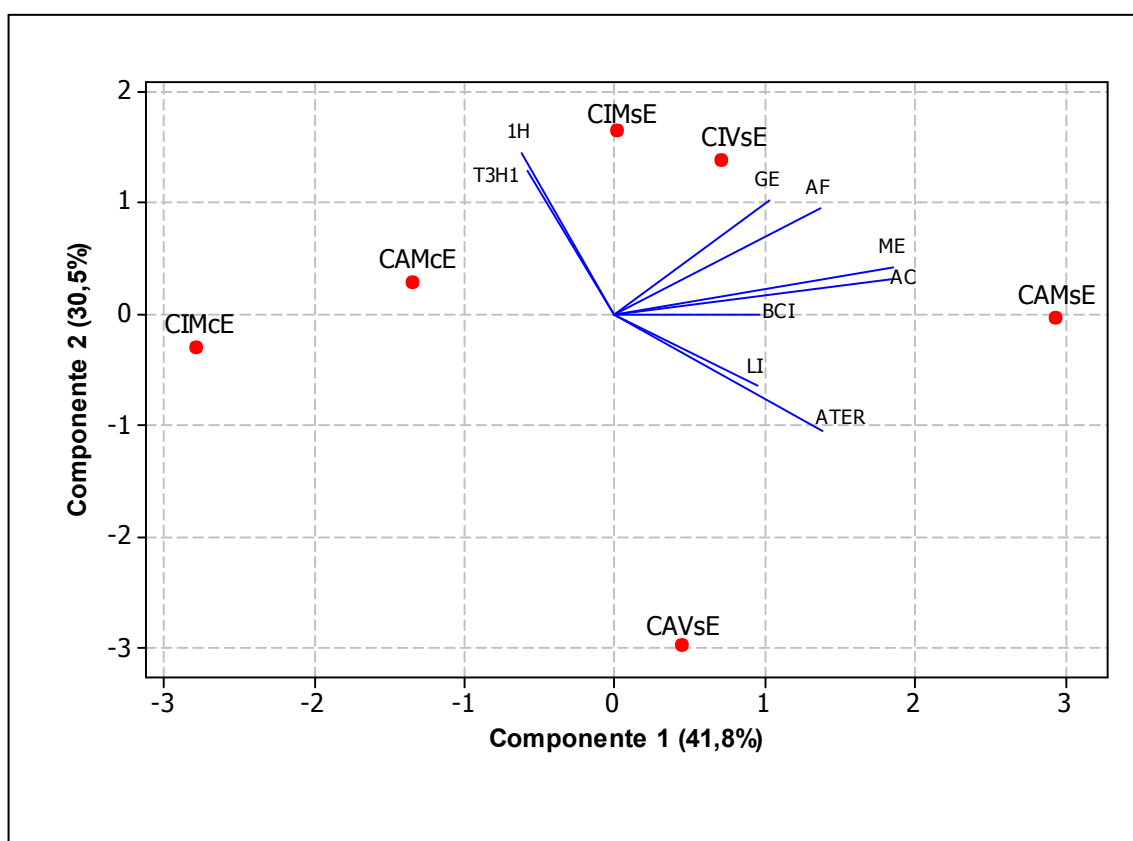


Figura 6 – Disposição dos compostos voláteis (classe aldeído + acetato + monoterpênicos + compostos C₆) e tratamentos em relação a dois primeiros componentes principais.

Legenda: AC – Ácetaldeído; AF - Acetato feniletil; GE – Geraniol; LI – Linalol; ME – Mentol; ATER - α -Terpeniol; BCI - b-Citronelol; 1H - 1-Hexanol e T3H1 - Trans-3-hexen-1-ol.

3.2 Perfil sensorial dos vinhos tintos seco de mesa

Foi realizado em duas sessões o desenvolvimento da terminologia descritiva, proposição e teste das referências, bem como a confecção da ficha de análise descritiva (Figura 1) com escalas estruturadas (meio em meio ponto) de 15 cm, com termos de intensidade ancorados em seus extremos, com base em uma escala de 1 a 9 pontos, na qual o mínimo encontra-se à esquerda (pouco intenso: 1) e o máximo à direita (bastante intenso: 9). A aparência (aspecto visual) das amostras foi descrita por meio dos termos limpidez, intensidade total e matiz violeta. Para o aroma (aspecto olfativo), os termos descritores utilizados foram intensidade total, foxado (labrusca), frutado (morango/framboesa), floral e odor indesejável. O sabor (aspecto gustativo) foi descrito pelos termos intensidade total, doçura, acidez, adstringência, amargor, persistência, tipicidade Isabel (labrusca). Para a textura (sensações bucais), empregou-se o descritor corpo/estrutura, totalizando 16 atributos sensoriais (Figura 2).

A análise de variância dos descritores aroma (foxado, frutado, e floral), e sabor (doçura, amargo, persistência e adstringência) nas cantinas não detectou efeito significativo ($p > 0,05$) da interação cantina*enzima. Os escores médios e desvios padrão dos descritores para sabor (amargor, persistência e adstringência) dos vinhos tintos secos de mesa (cv. Isabel) de Santa Teresa/ES estão indicados na Tabela 4. Os escores médios dos descritores sabor (amargor, persistência e adstringência) foram diferentes entre a cantina artesanal (CA) e a industrial (CI).

Tabela 4 – Escores médios e desvio padrão dos descritores sabor (amargor, persistência, e adstringência) do perfil sensorial dos vinhos tintos seco de mesa (cv. Isabel) de Santa Teresa/ES, nas cantinas.

	Cantinas	
	Artesanal (CA)	Industrial (CI)
Sabor/amargor	3,34±1,71	2,92±1,72
Sabor/persistência	5,48±1,22	5,19±1,27
Sabor/adstringência	3,25±1,25	2,73±1,05

Na análise de variância dos escores Aparência (limpidez, intensidade total e matiz violeta), Aroma (intensidade total), Odor indesejado, Sabor (intensidade total, acidez e tipicidade Isabel) e Textura (corpo/estrutura) foram significativamente ($p > 0,05$) afetados pela interação cantina*enzima. O desdobramento da interação está apresentado na Tabela 5.

Os vinhos da CAMsE foram considerados como de melhor intensidade percebida na Aparência (intensidade total e matiz violeta), Aroma (intensidade total), enquanto o da CAMcE identificado como de pior intensidade percebida na aparência (limpidez), diferindo substancialmente ($p > 0,05$) entre si, fato evidenciado na Tabela 5.

O atributo odor indesejável foi menos intenso no tratamento CAVsE, distinguindo-se consideravelmente ($p < 0,05$) dos demais. O tratamento CAMcE apresentou menor intensidade percebida no Sabor (intensidade total, tipicidade Isabel) e Textura (corpo – estrutura), diferindo estatisticamente dos demais ($p > 0,05$) (Tabela 5). O vinho do tratamento CIMcE se apresentou pouco intenso no sabor (acidez) diferenciando-se estatisticamente ($p > 0,05$) dos demais tratamentos.

Tabela 5 – Escores médios e desvio padrão das características do perfil sensorial dos vinhos tintos seco de mesa (cv. Isabel) de Santa Teresa/ES, para cantinas e enzimas.

		Enzimas		
		VsE	MsE	McE
Aparência/limpidez	CA	8,11±0,48A	8,08±0,51A	4,30±1,71B
	CI	8,49±0,69A	8,65±0,37A	8,50±0,49A
Aparência/intensidade total	CA	6,56±0,95B	7,91±0,66A	5,33±1,20C
	CI	6,03±1,38A	5,85±1,33A	6,21±1,31A
Aparência/matiz violeta	CA	3,32±1,49B	5,39±1,40A	2,79±1,09B
	CI	3,32±1,40A	2,94±1,48A	3,48±1,68A
Aroma/intensidade total	CA	6,70±0,93AB	7,14±0,67A	6,47±0,90B
	CI	6,52±0,70A	6,55±0,93A	6,91±0,69A
Odor indesejado	CA	1,58±0,73B	2,86±1,64A	3,12±1,46A
	CI	1,91±1,48A	2,47±1,16A	1,59±0,87A
Sabor/intensidade total	CA	6,56±0,87A	6,53±0,99A	5,97±1,02B
	CI	5,85±1,40A	5,64±1,21A	6,12±1,08A
Sabor/acidez	CA	6,71±0,97A	7,26±1,11A	7,45±0,91A
	CI	6,58±1,48A	6,52±1,31A	5,85±1,28B
Sabor/tipicidade Isabel	CA	6,03±1,30A	5,80±1,59A	5,17±1,31B
	CI	5,67±1,33A	5,47±1,25A	5,98±1,28A
Textura/corpo – estrutura	CA	5,29±1,16A	5,54±1,16A	4,43±1,17B
	CI	4,64±1,41A	4,64±1,20A	5,06±1,07A

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas, para cada característica, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

CA (cantina artesanal); CI (cantina industrial); VsE (vinificado sem enzima); MsE (microvinificado sem enzima); McE (microvinificado com enzima).

Os atributos sensoriais julgados na Ficha de Análise Descritiva (Figura 7) estão representados na ACP por vetores, cujas resultantes decompostas em cada eixo explicam a segmentação dos tratamentos (CAVsE, CAMsE, CAMcE, CIVsE, CIMsE e CIMcE) com relação aos eixos (CP1 e CP2). Quanto maior a resultante de um dado vetor (atributo) em um dado eixo, mais importante é o atributo para segmentar os tratamentos naquele eixo. A ACP (Figura 8) foi aplicada a todos os tratamentos do vinho tinto de mesa seco de Santa

Teresa/ES, com o objetivo de obter uma visualização mais adequada em relação à adição de enzima pectinolítica.

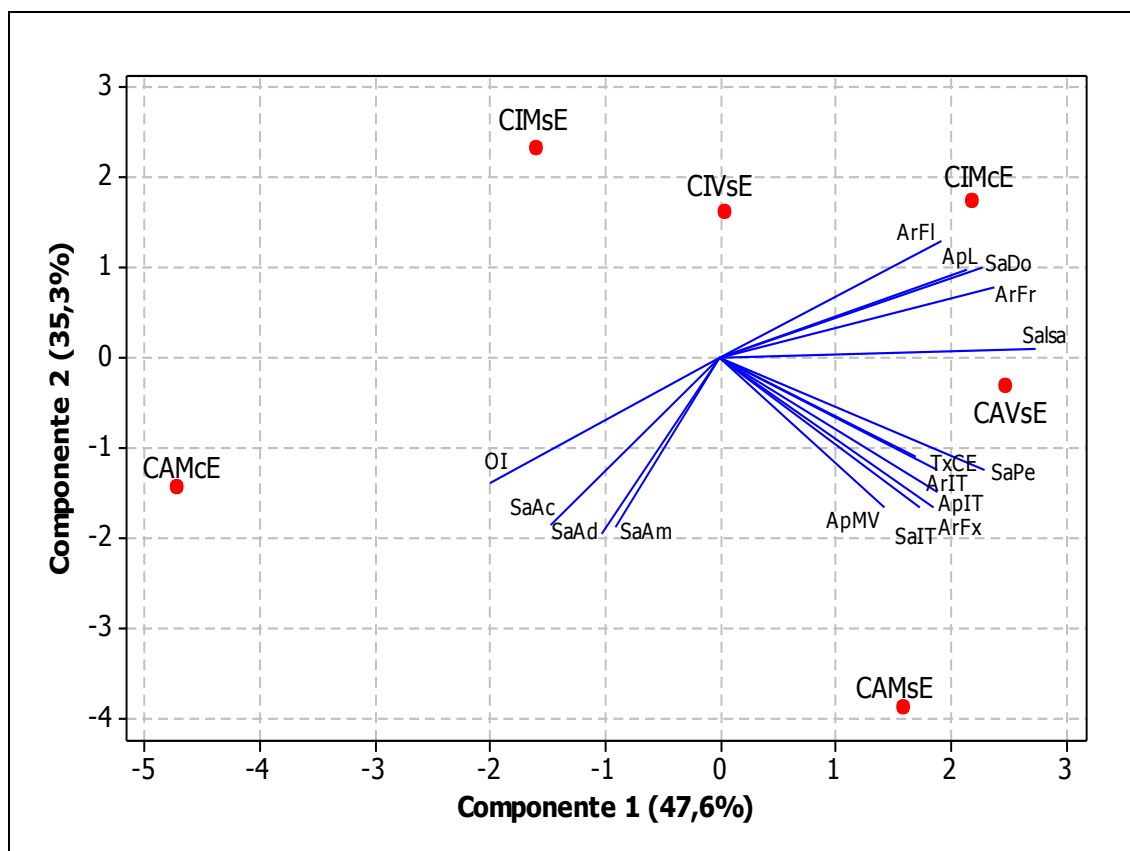


Figura 7 – Disposição do perfil sensorial e tratamentos em relação a dois primeiros componentes principais.

Legenda: ApL – Aparência/limpidez; ApIT – Aparência/intensidade total; ApMV – Aparência/matiz violeta; ArIT – Aroma/intensidade total; ArFx – Aroma/foxado; ArFr – Aroma/frutado; ArFI – Aroma/floral; OI - odor indesejado; SaIT – Sabor/intensidade total; SaDo – Sabor/doçura; SaAc – Sabor/acidez; SaAm – Sabor/amargo; SaPe – Sabor/persistência; Salsa – Sabor/tipicidade Isabel; SaAd – Sabor/adstringência e TxCE – Textura/corpo – estrutura.

A Figura 7 mostra a ACP realizada nos dados, no qual os dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2) são responsáveis por 82,9% da variação entre os tratamentos. Verifica-se que 47,6% da variação ocorrida entre os tratamentos foram explicadas por CP1, enquanto o CP2 explicou 35,3% da variabilidade dos tratamentos. Os descritores que mais contribuíram para o primeiro eixo positivo (CP1) foram Sabor (tipicidade Isabel, persistência, doçura e intensidade total), Aroma (frutado, foxado, floral e intensidade total), Aparência (limpidez, intensidade total e matiz violeta) e Textura

(corpo/estrutura), onde quanto mais à direita os tratamentos estivessem, maiores seriam os valores desses parâmetros.

A parte negativa do eixo 1 (CP1) é determinada pelos descritores Odor (indesejado), Sabor (acidez, adstringência e amargo), e quanto mais à esquerda, maiores os valores destes parâmetros. A parte positiva do eixo 2 (CP2) é determinada pelos parâmetros Aroma (frutado e floral), Sabor (doçura e tipicidade Isabel) e Aparência (limpidez). A parte negativa do eixo 2 (CP2) é determinada pelos descritores Aparência (limpidez e intensidade total), Aroma (intensidade total e foxado), Odor (indesejado), Sabor (acidez, adstringência, intensidade total, persistência e amargo) e Textura (corpo/estrutura) (Figura 7).

Os tratamentos situados à esquerda do eixo 1 (Figura 7), como os vinhos da CAMcE, diferenciaram-se dos vinhos situados à direita do eixo 1 por apresentarem maior intensidade dos atributos com maiores determinantes decompostas no lado esquerdo do eixo 1, a saber: Odor (indesejável), Sabor (acidez, amargo e adstringência). Quanto mais à esquerda do eixo I estiver localizada a amostra, como é o caso do vinho CAMcE, maiores intensidades desses atributos possuem esse vinho, comparativamente às amostras situadas à direita do eixo I, como os tratamentos da CAVsE, CAMsE e CIMcE.

A Figura 7 sugere também que os vinhos situados à direita do eixo 1, notadamente os tratamentos CAVsE, CAMsE e CIMcE, possuem maior intensidade dos atributos que projetam determinantes maiores no lado direito do eixo 1, tais como: Sabor (tipicidade Isabel, persistência, doçura e intensidade total), Aroma (frutado, foxado, floral e intensidade total), Aparência (limpidez, intensidade total e matiz violeta) e Textura (corpo/estrutura). Ademais, também apresentam maiores valores desses parâmetros.

Os tratamentos CAVsE e CAMsE apresentaram as maiores intensidades dos atributos de Aparência (intensidade total e matiz violeta) Aroma (intensidade total e foxado), Sabor (intensidade total e persistência) e Textura (corpo – estrutura).

CIVsE e CIMsE apresentaram menores intensidades dos atributos de Aparência (intensidade total e matiz violeta), Aroma (intensidade total e foxado), Odor (indesejado), Sabor (intensidade total, acidez, amargo, persistência e adstringência) e Textura (corpo/estrutura). Ao passo que os tratamentos CAMcE apresentaram os maiores atributos de Odor (indesejável) e

Sabor (acidez, amargo e adstringência), e os CIMcE se caracterizaram pelos menores teores de Aparência (limpidez), Aroma (frutado e floral) e Sabor (doçura e tipicidade Isabel) (Figura 6). Com base nesses resultados podemos afirmar que a ACP aplicada à intensidade dos atributos sensoriais conseguiu discriminar os vinhos produzidos na cantina artesanal da cantina industrial, após a introdução ao processo de vinificação de enzima pectinase.

4. CONCLUSÕES

Dentre os voláteis separados e detectados nos vinhos, 27 foram identificados, formando sete classes (alcoóis, ésteres, ácidos graxos voláteis, monoterpênicos, compostos C₆, aldeído e acetato).

A cantina artesanal apresentou maior concentração de 2-Fenil-etanol (álcool), Monosuccinato de etila (ésteres), Linalol e menor concentração de Trans-3-hexen-1-ol. O vinho microvinificado com enzima obteve a maior concentração de Lactato de etila e menor de Acetato feniletil.

Os resultados obtidos demonstram que as concentrações de voláteis na cantina artesanal/microvinificado com enzima e na cantina industrial/microvinificado com enzima foram inferiores aos demais vinhos, à exceção do volátil 2-Metil-1-butanol.

A ACP aplicada aos voláteis da classe álcool, éteres e aldeído + acetato + monoterpênicos discriminou a cantina industrial/microvinificado com enzima e quando aplicada à classe do C₆ discriminou a cantina artesanal/microvinificado com enzima.

A cantina não alterou os escores Aroma (foxado, frutado e floral) e Sabor (doçura), ao passo que a enzima não modificou os escores Aroma (foxado, frutado e floral) e Sabor (doçura, amargor, persistência e adstringência).

ACP aplicada à intensidade dos atributos sensoriais conseguiu discriminar os vinhos produzidos na cantina artesanal da cantina industrial. O vinho da cantina artesanal/microvinificado com enzima apresentou maior intensidade dos escores Odor (indesejável), Sabor (acidez, amargo e adstringência) e deterioração na aparência (limpidez). O vinho da cantina industrial/microvinificado com enzima distinguiu-se pelas menores escores de Aparência (limpidez), Aroma (frutado e floral) e Sabor (doçura e tipicidade Isabel).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, D. A.; REGINA, M. A.; FÁVERO, A. C.; MOTA, R. V.; PEREIRA, G. E. Elaboração de vinho tinto. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 234, p. 65-76, 2006.

BERRY, D. R. Alcoholic beverage fermentations. In: LEA, A. G. H.; PIGGOTT, J. R. **Fermented beverage productions**. London: Blackie Academic & Professional, 1995. Cap. 2, p. 32-44.

CLIFF, M.; YUKSEL, D.; GIRARD, B.; KING, M. Characterization of Canadian ice wines by sensory and compositional analysis. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 53, n. 1, p. 46-53, 2002.

DUCRUET, J.; GLORIES, Y. Use of enzymes for grapes and red wines. **Vignevin**, v. 29, n. 5, p. 44-47, 2002.

FALCÃO, L.D.; REVEL, G.; PERELLO, M.C.; MOUTSIOU, A.; ZANUS, M.C.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. A survey of seasonal temperatures and vineyard altitude influences on 2-methoxy-3-isobutylpyrazine, C13-norisoprenoids, and the sensory profile of Brazilian Cabernet Sauvignon wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 9, p. 3605-3612, 2007.

GARDE-CERDÁN, T.; JARAUTA, I.; SALINAS, M. R.; ANCÍN-AZPILICUETA, C. Comparative study of the volatile composition in wines obtained from traditional vinification and from the Ganimede method. **J. Sci. Food Agric.**, v. 88, n. 10, p. 1777-1785, 2008.

GUERRA, C. C. Vinho tinto. In: VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia** (vol.1). São Paulo: Edgard Blucher, 2010. 461 p.

INCAPER – INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL/ES. Boletim Agroclimático de Santa Teresa – ES. Disponível em: <http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br/?pagina=stteresa_bol>. Acesso em 25 ago. 2011.

JACKSON, R.S. **Wine science: principles and applications**. 3th ed. San Diego, CA: Elsevier Academic Press, 2008. p. 270 -331 e 641-686.

JESUS, C. F. A. Análise sensorial aplicada à escolha da fragrância em um amaciante de roupa. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, n. 11; p. 1-14, 2010.

MARCON, A. R.; CARNEILI, G. J.; DUTRA, S. V.; SPINELLI, F.; ADAMI, L.; LEONARDELLI, S.; WEBBER, V.; ZANUS, M. C.; VANDERLINDE, R. Caracterização terpênica de vinhos da variedade Lorena. **Rev. Bras. Vitic. Enol.**, v. 3, n. 3, p. 52-56, 2011.

MOIO, L.; UGLIANO, M.; GENOVESE, A.; GAMBUTI, A.; PESSINA, R.; PIOMBINO, P. Effect of antioxidant protection of must on volatile compounds

and aroma shelf life of Falanghina (*Vitis vinifera* L.) wine. **J. Agric. Food Chem.**, v. 52, n. 4, p. 891-897, 2004.

RIBÉREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; DONÈCHE, B. LONVAUD, A. Conditions of yeast development, In: **Handbook of Enology**. Vol. 1. The Microbiology of Wine and Vinifications. John Wiley, Chichester, 2000. p. 75-106.

RIZZON, L. A.; MENEGUZZO, J.; MANFROI, L. **Planejamento de uma cantina para elaboração de vinho tinto**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 75 p.

ROSIER, J. P. **Manual de elaboração de vinho para pequenas cantinas**. 2 ed. Florianópolis: EPAGRI, 1995. 72 p.

SANTOS, C. C. A. A.; DUARTE, W. F.; CARREIRO, S. C.; SCHWAN, R. F. Inoculated fermentation of orange juice (*Citrus sinensis* L.) for production of a citric fruit spirit. **J. Inst. Brewing**, v. 119, n. 4, p. 280-287, 2013.

SAS – Statistical Analysis System. Software Release 9.1 Cary (NC, USA): SAS Institute, 1992.

STONE, H.; SIDEL, J. L. Sensory evaluation practices. 3. ed. New York: Academic Press. 2004. 408 p.

VALERO, E.; MOYANO, L.; MILLAN, M. C. MEDINA, M.; ORTEGA, J. M. Higher alcohols and esters production by *Saccharomyces cerevisiae*. Influence of the initial oxygenation of the grape must. **Food Chem.**, v. 78, n. 1, p. 57-61, 2002.

VILANOVA, M.; GENISHEVA, Z.; MASA, A.; OLIVEIRA, J. M. Correlation between volatile composition and sensory properties in Spanish Albariño wines. **Microchemical Journal**, v. 95, n. 2, p. 240–246, 2010.

CONCLUSÕES GERAIS

Os resultados mostram que as técnicas enológicas empregadas foram adequadas na maioria dos casos. Algumas medidas para o aprimoramento da qualidade da produção precisam ser adotadas, tais como: aquisição de caixas padronizadas, realização da 2ª sulfitação, utilização de levedura selecionada e enzima pectinolítica, tanque de fermentação de polipropileno ou de aço inox, aquisição de garrafas padronizadas, rotulagem das garrafas de acordo com a legislação brasileira e a realização de análises físico-químicas e sensoriais.

As cantinas influenciaram nos teores de extrato seco total, extrato seco reduzido, álcool metílico e tonalidade, mas não nos de polifenóis totais. A enzima alterou os teores de extrato seco total, extrato seco reduzido e antocianinas, mas não os de álcool metílico, polifenóis totais e tonalidade. Os teores de cinzas e cloretos totais dos vinhos produzidos nas cantinas foram influenciados pela introdução ao processo de vinificação de enzima pectinase. A ACP conseguiu discriminar os vinhos produzidos nas cantinas, porém não foi capaz de separar os vinhos produzidos nas cantinas após a introdução de enzima pectinase.

A cantina provocou mudanças nos teores de K e Zn, enquanto a enzima interferiu no teor de Mg. Os teores de P, Mn e Cu dos vinhos produzidos nas cantinas não foram alterados pela introdução ao processo de vinificação de enzima pectinase. A ACP aplicada aos teores de Zn, Ca, Fe, P e K discriminou os vinhos da cantina industrial/microvinificado sem enzima e da cantina industrial/microvinificado com enzima dos demais, no entanto, não foi capaz de separar os vinhos produzidos nas cantinas com a introdução de enzima pectinase.

A cantina artesanal apresentou maior concentração de 2-Fenil-etanol (álcool), Monosuccinato de etila (ésteres), Linalol e menor concentração de Trans-3-hexen-1-ol. O vinho microvinificado com enzima obteve a maior concentração de Lactato de etila e menor de Acetato feniletil.

Os resultados obtidos demonstram que as concentrações de voláteis na cantina artesanal/microvinificado com enzima e na cantina industrial/microvinificado com enzima foram inferiores aos demais vinhos a exceção do volátil 2-Metil-1-butanol.

A ACP aplicada aos voláteis da classe álcool, éteres e aldeído + acetato + monoterpênicos discriminou a cantina industrial/microvinificado com enzima e quando aplicada à classe do C₆ discriminou a cantina artesanal/microvinificado com enzima.

A cantina não interferiu nos escores Aroma (foxado, frutado e floral) e Sabor (doçura), ao passo que a enzima não influenciou nos escores Aroma (foxado, frutado e floral) e Sabor (doçura, amargor, persistência e adstringência).

ACP aplicada à intensidade dos atributos sensoriais conseguiu discriminar os vinhos produzidos na cantina artesanal da industrial. O vinho da cantina artesanal/microvinificado com enzima apresentou maior intensidade dos escores Odor (indesejável) e Sabor (acidez, amargo e adstringência) e deterioração na aparência (limpidez). O vinho da cantina industrial/microvinificado com enzima caracterizou-se pelas menores escores de Aparência (limpidez), Aroma (frutado e floral) e Sabor (doçura e tipicidade Isabel).

ANEXO

ANEXO A – Questionário para o diagnóstico do processamento de vinho das Cantinas de Santa Teresa/ES

IDENTIFICAÇÃO

Nome:

Cantina:

1. CULTIVO E COLHEITA DAS UVAS

O próprio estabelecimento é que produz as uvas? () Sim () Não () Sim/Não

Se Não os fornecedores são controlados? () Sim () Não

1.1 Cultivo

() Fungicidas

Qual (is):

Aplicam de acordo com orientação técnica? () Sim () Não

Utilizam EPI's (Equipamentos de proteção individual)? () Sim () Não

Realizam análise de solo? () Sim () Não

Se sim com que frequência:

Realizam a medição do °Brix/°Babo das uvas? () Sim () Não

Se sim com que frequência?

Quanto tempo após o °Brix/°babo ser considerado satisfatório se realiza a colheita?

1.2 Colheita

() manual () mecânica

Caixas

() plástico () papelão () madeira

Possuem furos () Sim () Não

Capacidade das caixas?

Responder do item 2 a 9 apenas os referentes às etapas que os estabelecimentos realizam para a elaboração de vinhos tintos de mesa da cv. Isabel (*Vitis labrusca*)

2. RECEPÇÃO DAS UVAS

Após a chegada das uvas à cantina que procedimentos são realizados:

() Separam as bagas ruins

() Transportam a uva refrigerada

() Refrigeram a uva

() Pesam as uvas

() Medição do °Babo

() Medição da acidez

Após quanto tempo depois das uvas recebidas inicia-se a elaboração do vinho?

3. MACERAÇÃO (Fermentação tumultuosa)

3.1 Tanque de fermentação

Recipiente e material: () Caixa d'água de polietileno; () Bombona; Tanque de polipropileno; e () Inox Aberto () Fechado ()

Tempo:

Temperatura: °C

3.1.1 Sulfitagem

Na 1º sulfitagem adiciona:

Metabissulfito de potássio () Sim () Não Dissolvido no mosto? () Sim () Não

Quantidade aproximada:

Realiza também a 2º sulfitagem? () Sim () Não

Quantidade adicionada?

3.1.2 Adição de levedura

Qual (is) é (são) a (s) levedura(s) adicionada (s)?

Quantidade adicionada:

Utilizam as recomendações do fabricante sobre o modo de utilização?

() Sim () Não

Elas são ativadas em água morna? () Sim () Não

Condições de armazenagem:

3.1.3 Adição de enzima pectinolítica

Utilizam enzima pectinolítica? () Sim () Não

Quantidade adicionada?

Condições de armazenagem?

3.1.4 Remontagem

() Sim () Não

Quantas são realizadas diariamente?

Como são realizadas?

3.2 Chaptalização

Que tipo de açúcar é adicionado? () cristal () refinado

É feita em uma vez () ou duas vezes ()?

Em que momento (s) da fermentação o açúcar é adicionado?

Na prensagem (); Na casca (); No início ()

3.3 Descuba e Prensagem

() Sim () Não

Como é feita:

3.4 Prensagem

() Sim () Não

Como é feita: () Prensa de madeira; () Prensa vertical manual; e () Prensa vertical hidropneumática

4. FERMENTAÇÃO (Fase lenta)

Recipiente e material: () Bombona de polietileno; () Tanque de fermentação de polipropileno; () Aço Inox

Aberto () Fechado ()

Tempo:

Temperatura: °C

4.1 Trasega

A 1ª trasega é realizada quando:

() após fermentação lenta () após descuba

Realiza também a 2ª trasega? () Sim () Não

Se sim quanto tempo: após 1ª trasega?

Realiza também a 3ª trasega? () Sim () Não

Se sim quanto tempo: após 2ª trasega?

4.2 Atesto

() Sim () Não

Quando é realizado:

4.3 Clarificação

() Sim () Não

Quando é realizado:

4.4 Filtração

() Sim () Não

Quando é realizado:

5. ENCHIMENTO DAS GARRAFAS

Enchimento: () mecânico (**bicos**) () manual (**do bujão, mangueira, caneca e bombinha**)

Garrafas:

() Novas () Recicladas: Vida útil?

Cor: () transparentes () verdes escuras () castanhas

6. ARROLHAMENTO

Colocação da rolha:

() Com arrolhador

() Manual. Utiliza água quente: () sim () não

Material:

() plástico

() metal

() cortiça: () cilíndrica () em forma de cone

() sintética

A rolha é maior que diâmetro da boca da garrafa? () Sim () Não

Utiliza cápsula? () Sim () Não

7. ROTULAGEM

Possui rótulo: () Sim () Não

São colocadas no rótulo que informações:

() data de fabricação () ingredientes () variedade(s) das uvas () Local de origem (endereço, **CNPJ** **(exceção)**, telefone e afins do estabelecimento), outras?

A garrafa tem número de lote: () Sim () Não

8. ANÁLISES LABORATORIAIS

São realizadas análises laboratoriais? () Sim () Não

Se sim quais análises:

9. TIPO DE BEBIDAS PRODUZIDAS NAS CANTINAS

Qual (is)..... litros/ano