

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**PATRÍCIA DE SOUZA DOS SANTOS**

**USO DE LEVEDURAS COMO FERRAMENTA ENOLÓGICA NA FERMENTAÇÃO  
DE VINHOS GEWURZTRAMINER**

**DOM PEDRITO  
2018**

**PATRICIA DE SOUZA DOS SANTOS**

**USO DE LEVEDURAS COMO FERRAMENTA ENOLÓGICA NA FERMENTAÇÃO  
DE VINHOS GEWURZTRAMINER**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Enologia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Enologia.

Orientador: Marcos Gabbardo  
Co-orientadora: Esther Theisen Gabbardo

**Dom Pedrito  
2018**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

S237u Santos, Patricia de Souza dos  
Uso de leveduras como ferramenta enológica na fermentação  
de vinhos Gewrztraminer / Patricia de Souza dos Santos.  
33 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade  
Federal do Pampa, ENOLOGIA, 2018.

"Orientação: Marcos Gabbardo".

1. leveduras. 2. vinhos. 3. fermentação alcoólica. 4.  
Gewurztraminer. I. Título.

**PATRICIA DE SOUZA DOS SANTOS**

**USO DE LEVEDURAS COMO FERRAMENTA ENOLÓGICA NA FERMENTAÇÃO  
DE VINHOS GEWURZTRAMINER**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Bacharelado em  
Enologia da Universidade Federal do  
Pampa, como requisito parcial para  
obtenção do Título de Bacharel em  
Enologia.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em 10 de dezembro de  
2018.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Marcos Gabbardo  
Orientador  
(Unipampa)

---

Esther Theisen Gabbardo  
Enóloga e Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos  
(UFPEL)

---

Dr. Daniel Pazzini Eckhardt  
(Unipampa)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ser a minha fortaleza, pois sem ele nada faria sentido em minha vida.

Aos meus filhos, Francisco, Arthur e Bettina, por me incentivarem a crescer na vida, dando sentido aos meus dias, por colaborarem para que isto se tornasse realidade.

À minha família, por ser minha base, quando sempre precisei, de um jeito ou de outro souberam me ajudar, amo todos sem distinção, principalmente minha mãe, que segura as pontas como ninguém.

Ao meu pai Francisco Machado dos Santos, que é o anjo que me acompanha, que sua presença sempre será sentida.

Ao meu orientador Marcos Gabbardo, que não me deixou desistir, um momento que jamais esquecerei, pois me incentivou a continuar minha jornada, assim como sua esposa Esther Gabbardo, que não mediu esforços para me ajudar.

Aos meus colegas, principalmente a Cristiane Risso, que está comigo nos momentos que sempre precisei e sei que isto será para sempre. Aos demais que participaram deste trabalho, sempre com bom humor e garra para que isto se realizasse.

Ao professor Norton Sampaio e ao professor Néelson Ruben de Mello Balverde que sempre me apoiaram e incentivaram, pois sabiam das minhas dificuldades.

Ao professor Cleiton Perleberg, que foi meu tutor quando participei do PET Agronegócios, sempre nos incentivando com projetos e pesquisas.

À Nádia Vianna que sempre esteve solícita e amiga, quando precisei de apoio e uma conversa que me acalmasse.

Norma Soncini pelas degustações realizadas, pelos bons momentos de trabalho realizado com muita alegria e satisfação, pelas palavras de apoio.

Ao pessoal da Vinícola Experimental da Unipampa que unidos puderam me auxiliar, técnicos, alunos, professores e aos terceirizados, o meu muito obrigado.

Vocês fazem parte da minha vitória, obrigada de coração.



“Esforce-se não por tornar-se uma pessoa de sucesso, mas uma pessoa de valor”.

Albert Einstein

## RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo analisar e avaliar o comportamento de leveduras na fermentação de mosto da variedade Gewurztraminer, proveniente da Região da Campanha, município de Santana do Livramento. O processo de fermentação foi realizado na Vinícola Experimental da Universidade Federal do Pampa, Campus Dom Pedrito. O experimento contou com cinco tratamentos, sendo eles: T1: *Saccharomyces cerevisiae*, T2: *Saccharomyces cerevisiae* var. *cerevisiae*, T3: *Saccharomyces cerevisiae* var. *bayanus*, T4: *Toruslapora delbrueckii* e T5 *Metschnikowia pulcherrima*. Durante duas semanas foram avaliadas as variáveis dependentes relacionadas às características de cinética de fermentação. O primeiro tratamento a finalizar o processo de fermentação alcoólica foi o T3 ao décimo dia. O tratamento T4 o último tratamento a finalizar o processo, no décimo quarto dia. Em relação à produção de álcool o tratamento que apresentou melhores resultados foi o T3, com 12,7% de graduação alcoólica. Em contrapartida, o tratamento com menor desempenho na transformação de açúcar em álcool foi o T4, com 11,9% de graduação alcoólica. As leveduras do gênero *Saccharomyces* apresentam os melhores desempenhos, com fermentações rápidas, com boa conversão de açúcar em álcool, já as leveduras *não Saccharomyces* apresentaram capacidade de fermentação completa e baixa produção de acidez volátil, podendo ser uma alternativa na fermentação de vinhos da Região da Campanha Gaúcha.

Palavras-Chave: cinética, campanha gaúcha, teor alcoólico.

## ABSTRACT

The present work had the objective of analyzing and evaluating the behavior of yeasts in the fermentation of must of the variety Gewurztraminer, from the Region of Campanha, municipality of Santana do Livramento. The fermentation process was carried out at the Experimental Winery of the Federal University of Pampa, Campus Dom Pedrito. The experiment consisted of five treatments: T1: *Saccharomyces cerevisiae*, T2: *Saccharomyces cerevisiae* var. *cerevisiae*, T3: *Saccharomyces cerevisiae* var. *bayanus*, T4: *Toruslapora delbrueckii* and T5 *Metschnikowia pulcherrima*. During two weeks the dependent variables related to fermentation kinetic characteristics were evaluated. The first treatment to finish the process of alcoholic fermentation was the T3 to the tenth day. The T4 treatment was the last treatment to complete the process on the fourteenth day. Regarding alcohol production, the treatment that presented the best results was T3, with a 12.7% alcohol content. On the other hand, the treatment with lower performance in the transformation of sugar into alcohol was T4, with 11.9% of alcoholic strength. Yeasts of the genus *Saccharomyces* present the best performances, with fast fermentations, with good conversion of sugar to alcohol. *Saccharomyces* yeasts have a complete fermentation capacity and low production of volatile acidity, and can be an alternative in the fermentation of wines from Region Gaucho Campaign.

Keywords: kinetic, gaucho campaign, alcohol content.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Delineamento Experimental.....	19
Tabela 02. Análises físico-químicas do mosto.....	24
Tabela 03. Acompanhamento da densidade durante a fermentação.....	26
Tabela 04. Análises físico-químicas dos vinhos Gewurztraminer com diferentes leveduras na fermentação alcóolica.....	26

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Imagem do cacho da uva da variedade Gewurztraminer.....	16
Figura 02. Estrutura do composto $\beta$ – damascenona.....	16
Figura 03. Estrutura do composto feniletanol.....	16
Figura 04. Estrutura do composto limoneno.....	16
Figura 05. Estrutura do composto linalol.....	17
Figura 06. Recepção das uvas na Vinícola Experimental.....	21
Figura 07. Desengace das uvas.....	22
Figura 08. Recipientes de fermentação.....	22
Figura 09. Garrações com vinho envasado para avaliações.....	23
Figura 10. Alíquotas para análises físico-químicas.....	24
Figura 11. Redução da densidade na fermentação alcóolica.....	26

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Kg Quilograma

°C Graus Célsius

% Porcentagem

g.L<sup>-1</sup> Gramas por Litro

g.L<sup>-1</sup> Gramas por Hectolitro

g.cm<sup>-3</sup> Gramas por Centímetro Cúbico

pH Potencial Hidrogeniônico

TPOA/TPOV Laboratório de Produtos de Origem Animal e Vegetal

FTIR Infravermelho com Transformada de Fourier

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	16
2.1 Campanha Gaúcha .....	16
2.2 Gewurztraminer .....	18
2.3 Leveduras e fermentação alcoólica.....	18
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	21
3.1 Delineamento Experimental.....	21
3.2 Matéria prima e vinificação.....	21
3.3 Análises físico-químicas.....	23
3.4 Análise de dados.....	25
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	25
4.1 Análises físico-químicas do mosto obtido .....	25
4.2 Fermentação alcoólica e parâmetros físico-químicos do vinho.....	25
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	30
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	31

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de uva e vinho no Brasil distribui-se por várias áreas, destacando-se a Serra Gaúcha, Campanha Gaúcha, Serra Catarinense, Planalto Catarinense e Vale do São Francisco. Um olhar mais atento às informações desenha melhor o cenário da vitivinicultura atual do país: com uma área de aproximadamente 80 mil hectares, 12 regiões vitivinícolas, os vinhedos estão estabelecidos desde o extremo sul do país, em latitude de 30°56'15"S, até regiões situadas muito próximas ao equador, em latitude de 5°11'15"S.

Em função da diversidade ambiental, existem vinhedos com características de regiões temperadas, com período de dormência e um ciclo por ano. Por outro lado, em áreas subtropicais, a videira é cultivada com dois ciclos anuais. Existem também vinhedos localizados em regiões tropicais, onde é possível a realização de podas sucessivas, com dois e meio a três ciclos vegetativos por ano (CADASTRO VITICOLA, 2015).

A produção brasileira no ano de 2015 foi de 1.499.353 milhão de toneladas, com aumento de 4,41% em relação ao ano de 2014. Deste volume, cerca de 45% é destinado ao processamento, para a elaboração de vinhos, sucos e outros derivados e 55% comercializado como uvas de mesa (IBRAVIN, 2015). Deste universo de produção, segundo cadastro disponibilizado pelo Instituto Brasileiro do Vinho, IBRAVIN, a produção de vinhos finos no Brasil está em aproximadamente 15,6 milhões de litros, dentre eles 3,6 milhões são de variedades brancas (CADASTRO VINÍCOLA, 2017). As principais variedades de uvas brancas presentes na produção de uva e vinho brasileiros são: Chardonnay, Gewurztraminer, Pinot Grigio e Sauvignon Blanc. A uva Gewurztraminer é uma das mais antigas variedades produzidas no mundo (FURDÍKOVÁ Et al., 2017). É uma variedade típica de produção nas regiões norte da Europa. Historicamente era muito difundida no norte da França, na Alemanha, Itália e no leste Europeu sendo posteriormente expandida para América e Austrália, onde é produzida até os dias de hoje (KATARÍNA Et al., 2014).

Os vinhos de Gewurztraminer são marcantes por seus aromas florais, frutados e cítricos (CUS E JENKO, 2013). São bastante apreciados por uma importante parcela de consumidores do mercado, e por este motivo, tem importância

na indústria enológica brasileira que busca a diversificação de sua produção como forma de se estabelecer em um mercado competitivo.

Tendo em vista o contexto apresentado, o objetivo deste trabalho foi avaliar o emprego de leveduras de diferentes gêneros e variedades na fermentação de mosto de uva Gewurztraminer e mensurar suas características de cinética de fermentação indicando os melhores desempenhos deste ponto de vista tecnológico.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Campanha Gaúcha

A Região da Campanha Gaúcha é parte de duas províncias geomorfológicas – o Planalto Meridional, ao oeste, e a Depressão Central, a leste. É a segunda maior região produtora de vinhos finos no Brasil. Com suas diversidades no ecossistema é composta pelo bioma Pampa, caracterizado por uma vegetação composta por gramíneas, plantas rasteiras e algumas árvores e arbustos encontrados próximos as águas, possibilitando uma importante contribuição na preservação da biodiversidade (MALUF, 2000; CAMARGO, 1991).

Tradicionalmente considerada ideal para a vitivinicultura, a Campanha Gaúcha, está entre os paralelos 30° e 50° com plantações de uvas *Vitis vinifera*. Esta região apresenta clima temperado, com verões quentes e secos, topografia plana, altitude que varia entre 100 a 300 m acima do nível do mar e com médias pluviométricas médias anuais de 1.370mm. Possui solos arenosos e argilosos, geralmente com boa drenagem, são de média a alta profundidade e medianamente férteis, acidez reduzida (MALUF, 2000; CAMARGO, 1991).

A região de Palomas está localizada no município de Santana do Livramento, no RS, a uma altitude média de 200 metros e a 31° de latitude sul. A topografia de Palomas caracteriza-se por coxilhas de até 15% de declividade, com suaves ondulações, o que permite a mecanização de praticamente todos os tratamentos culturais e a utilização de técnicas especiais de manejo do solo. O solo, composto basicamente por arenito, com fragmentos de basalto interestratificado, proporciona excelente drenagem, uma vez que apresenta profundidade média de 1,5 a 2 metros (CORDILHEIRA DE SANTANA, 2018).

### 2.2. Gewürztraminer

Esta variedade de uva possui uma película mais grossa e rosada (figura 01), com sabor de perfil mais picante e um aroma perfumado, bem característico e marcante. Há vinhedos de Gewürztraminer em diversos países, como França (a região da Alsácia é a que mais cultiva a variedade no mundo), Itália, Alemanha, Estados Unidos, Chile, Austrália, Nova Zelândia, Brasil e África do Sul, entre outros (FURDÍKOVÁ Et al., 2017)

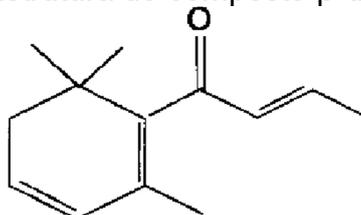
Figura 01: Imagem do cacho de uva da variedade Gewürztraminer



Fonte: ([www.elbarrildelvino.com](http://www.elbarrildelvino.com))

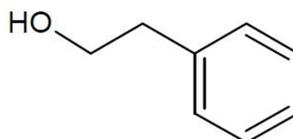
Alguns dos marcadores mais importantes desta uva são os de características florais, como pétala de rosa, relacionado aos compostos  $\beta$ -damascenona (figura 02) e feniletanol (figura 03), e também aromas relacionados à monoterpenos como limoneno e linalol (figuras 04 e 05) (ČUŠ E JENKO, 2013).

Figura 02: Estrutura do composto  $\beta$ -damascenona



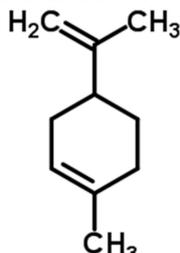
Fonte: ([www.researchgate.net](http://www.researchgate.net))

Figura 03: Estrutura do composto Feniletanol



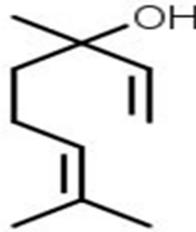
Fonte: ([www.researchgate.net](http://www.researchgate.net))

Figura 04: Estrutura do composto Limoneno



Fonte: ([www.fcencias.com](http://www.fcencias.com))

Figura 05: Estrutura do composto Linalol



Fonte: (www.brasilecola.uol.com.br)

Outros aromas associados à Gewürztraminer são damasco, gengibre, abacaxi e canela, por isso o prefixo Gewürz, que em alemão significa “tempero”. Em outras regiões a uva é conhecida também como Traminer Aromático (CATALÓGO VCR, 2014).

### 2.3. Leveduras e fermentação alcoólica em vinhos

As leveduras são fungos unicelulares, não filamentosos, ovais ou esféricos, podendo se reproduzir sexuadamente (sem apresentar um corpo de frutificação) ou assexuadamente por brotamento ou fissão binária (KURTZMAN et al., 2011). Ainda de acordo com Kurtzman et al. (2011) existem 1.500 espécies de leveduras pertencentes a 87 gêneros de Ascomycetos e 62 gêneros de Basidiomicetos.

O fenômeno do processo fermentativo, que incide na conversão do açúcar em bebida alcóolica, pode ser conduzido de duas maneiras: fermentação espontânea, onde a fermentação ocorre naturalmente a partir da atividade de leveduras autóctones ou fermentação induzida, pela inoculação no mosto de uva, de leveduras enológicas para que inicie a fermentação (FLEET, 2007).

Em geral, no processo fermentativo dentro da área de enologia, as leveduras mais importantes no processo de fermentação do mosto da uva estão classificadas em dois grupos principais: espécies não-*Saccharomyces*, que podem se desenvolver nos primeiros estágios da fermentação estando presentes no meio (provenientes da uva, do mosto, do ambiente industrial), dificilmente completando fermentações com elevadas concentrações de álcool; ou ainda não-*Saccharomyces* selecionadas e adicionadas para alcançar maior complexidade nos vinhos; e, cepas de *Saccharomyces*, que se tornam dominantes conforme aumenta a concentração de etanol (SUÁREZ LEPE E IÑIGO LEAL, 2004; BARATA Et al., 2012; TRISTEZZA Et al., 2013).

As leveduras possuem papel fundamental no processo até o produto final, dominantes na fermentação, produzindo o etanol e sendo responsáveis diretas pela qualidade sensorial da bebida (LAMBRECHTS e PRETORIUS, 2000). É importante entender que apenas nos últimos cem anos atribuiu-se maior importância às leveduras, desde que foi compreendida sua atuação na vinificação. Desde então foi possível um controle mais efetivo da fermentação e melhoria da qualidade dos produtos finais (JOLLY Et al., 2003b).

Conforme já foi exposto, as leveduras são responsáveis pela fermentação alcoólica, processo no qual acontece conversão do açúcar em álcool e dióxido de carbono, ademais, o processo resulta em outros metabólitos secundários, como ésteres e outros compostos voláteis com impacto no aroma do vinho, acetaldeído (precursor do ácido acético – vinagre), liberação de monoterpenos (também compostos aromáticos).

As leveduras mais utilizadas na indústria são as do gênero *Saccharomyces cerevisiae*, por ter seu genoma já bem conhecido, assim como ter suas rotas metabólicas bem elucidadas (ZHANG Et al., 2011). Dentro do grupo das leveduras *Saccharomyces* com interesse biotecnológico, normalmente com uso em fermentações industriais, estão as leveduras: *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces cerevisiae* *rf. bayanus* e *Saccharomyces pastorianus* (QUEROL E BELLOCH, 2003).

Ainda que tradicionalmente as *Saccharomyces* sejam as leveduras mais comumente empregadas no processo de vinificação, nos últimos anos outros gêneros de leveduras estão sendo propostos como uma alternativa que poderia impactar positivamente na qualidade final do vinho (MASNEUF-POMAREDE Et al., 2016). Benito (2018) afirma que o uso de leveduras não – *Saccharomyces* no processo fermentativo tem demonstrado incremento de complexidade aromática.

Atualmente outra possibilidade que tem sido estudado sobre o uso de leveduras não – *Saccharomyces* na indústria enológica é a tentativa de redução de teor alcoólico dos vinhos através da menor taxa de conversão de açúcar em álcool, atendendo uma demanda do mercado global (MILJIĆ Et al, 2018; SCHMITT Et al, 2018)

Alguns autores nos mostram como as alternativas mais representativas no processo enológico as leveduras dos gêneros *Torulaspota delbrueckii*,

*Metschnikowia pulcherrima*, *Candida zemplinina*, *Lachancea thermotolerans* e *Hanseniaspora uvarum* (JACOBS, 2015).

A levedura *Torulaspota delbrueckii* é recomendada para melhorar a complexidade através da sua ação na liberação e formação de novos compostos voláteis aromáticos (VELASQUEZ Et al, 2015). Outros estudos indicam sua utilização para aumentar o glicerol e manoproteínas ou para reduzir o etanol (CONTRERAS Et al., 2015).

Os estudos feitos com a levedura *Metschnikowia pulcherrima* mostram que ela começa a fermentação mais rápido que a *Saccharomyces*, entretanto apresenta alta sensibilidade ao teor alcoólico, apresentando dificuldade de finalizar completamente uma fermentação alcoólica (CRAVO, 2015).

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Delineamento Experimental

O experimento constituiu num delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (T1: *Saccharomyces cerevisiae* var. *cerevisiae* – D47<sup>®</sup>, T2: *Saccharomyces cerevisiae* var. *cerevisiae* – Uoa Macithiol<sup>®</sup>, T3: *Saccharomyces cerevisiae* var. *bayanus*, QA23<sup>®</sup> T4: *Torulaspora delbrueckii* – Zimaflora Alpha<sup>®</sup> e T5: *Metschnikowia pulcherrima* – Fermol Pulkerrima Select<sup>®</sup>) com três repetições biológicas, avaliando-se as variáveis físico-químicas clássicas de vinhos, que são dependentes do processo fermentativos e a cinética de fermentação. O desenho experimental está resumido na tabela 1 exposta a seguir.

Tabela 01: Delineamento Experimental

	<b>Tratamentos Estudados</b>	<b>Variáveis Avaliadas</b>
T1.	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> <i>cerevisiae</i> (D47 <sup>®</sup> )	Cinética de fermentação
T2.	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> <i>cerevisiae</i> (Uoa Macithiol <sup>®</sup> )	Álcool (%)
T3.	<i>Saccharomyces cerevisiae bayanus</i> (QA23 <sup>®</sup> )	Açúcares Redutores (g.L <sup>-1</sup> )
T4.	<i>Torulaspora delbrueckii</i> (Zimaflora Alpha <sup>®</sup> )	Glicerol
T5.	<i>Metschnikowia pulcherrima</i> (Fermol Pulkerrima Select <sup>®</sup> )	Acidez Volátil (g.L <sup>-1</sup> de ácido acético) Ácido Lático (g.L <sup>-1</sup> ), Ácido Málico (g.L <sup>-1</sup> ) Acidez total e pH

#### 3.2. Matéria prima e vinificação

Para este experimento foram utilizadas aproximadamente 270 kg de uvas Gewurztraminer provenientes de um vinhedo comercial da cidade de Santana do Livramento, localizado no paralelo 30° a 200 metros do nível do mar. As uvas foram colhidas manualmente e transportadas para vinícola experimental da Universidade

Federal do Pampa, localizada na cidade de Dom Pedrito, conforme mostra figura 06, onde permaneceram armazenadas em câmara fria a 8°C por 48 horas, devido a chegada ter sido numa sexta-feira à noite.

Figura 06: Recepção das uvas na vinícola experimental



Fonte: Do autor, 2018.

No processamento as uvas foram desengaçadas (figura 07) e imediatamente prensadas com rendimento de aproximadamente 65% deste processo. O mosto foi tratado com uma dose de metabissulfito de potássio de 8 g.hL<sup>-1</sup> e tratamento com 5g.hL<sup>-1</sup> de enzimas com ação pectolítica e tratamento com clarificante polivinilpirrolidona (PVPP) a 30 g.L<sup>-1</sup> à baixa temperatura para clarificação prévia do mosto. Após as análises físico-químicas foi constatado que o pH do mosto era inadequado para a produção de vinhos brancos, sendo realizada uma correção de 1,5 g.L<sup>-1</sup> de ácido tartárico.

Figura 07: Desengace das uvas



Fonte: Do autor, 2018

O mosto clarificado e corrigido foi dividido em alíquotas iguais de aproximadamente 10 litros, dispostas em frascos de vidro de 14 litros e foram inoculadas as cinco leveduras referentes aos tratamentos, em dosagem de  $20 \text{ g.hL}^{-1}$  conforme indicação do fabricante, em triplicata biológica de cada tratamento, totalizando 15 recipientes (figura 08). Também foi adicionado igualmente nos recipientes o nutriente de fermentação Gesferm Plus<sup>®</sup> na dose de  $25 \text{ g.hL}^{-1}$ .

Figura 08: Recipientes de fermentação



Fonte: Do autor, 2018

A fermentação foi conduzida a 15°C, em câmara fria até a transformação majoritária dos açúcares fermentescíveis em álcool, indicado pela queda de densidade a valor inferior a 1.000 g.cm<sup>3</sup>. O acompanhamento da fermentação alcoólica foi realizado diariamente, coletando dados sobre a cinética de fermentação para cada tratamento.

Após o fim da fermentação alcoólica, o vinho foi clarificado com dose de 0,9 g.L<sup>-1</sup> de bentonite e acondicionado em câmara fria por 5 dias a 8°C. Após este período, foi trasfegado para recipientes de vidro de 4,6 litros (figura 9), corrigidos com uma dose de 40mg. L<sup>-1</sup> de metabissulfito de potássio foram totalmente vedados e conservados a 12°C.

Figura 09: Garrafões com o vinho envasado para avaliações



Fonte: Do autor, 2018

### 3.3. Análises físico-químicas

As avaliações físico-químicas foram realizadas no momento da extração do mosto e após a execução do experimento em período de 15 dias após o envase dos vinhos.

As análises básicas referente ao teor de álcool, à acidez total, à acidez volátil, aos açúcares totais, ao pH, ao teor de glicerol, e às concentrações de ácido málico e ácido láctico foram realizadas no Laboratório de TPOA/TPOV da

Universidade Federal do Pampa, utilizando o equipamento de determinação rápida FOSS, Modelo Wine Scan FT 120.

O princípio da tecnologia empregada pelo WineScan consiste na espectroscopia vibracional de infravermelho (FT-IR, Fourier transform infrared). O mesmo método foi utilizado por outros autores para avaliação dessas mesmas variáveis (PONS Et al., 2018; ROMÁN Et al., 2018). A figura 10 mostra as alíquotas prontas para avaliação físico-química.

Figura 10: Alíquotas para análise físico-química



Fonte: Do autor, 2018

#### 3.4. Análise de dados

Os dados obtidos foram trabalhados e avaliados utilizando o programa Excel® 2013 a fim de elucidar o andamento da fermentação alcoólica e os resultados nos parâmetros físico-químicos avaliados.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. Análises físico-químicas do mosto obtido

A tabela 2 apresenta os resultados das avaliações físico-químicas referentes à análise do mosto extraído a partir da prensagem da uva.

Tabela 02. Análises físico-químicas do mosto

<b>Parâmetros físico-químicos</b>	<b>Mosto da uva*</b>
pH	3,55
Açúcares redutores	218,3
Acidez total (g.L <sup>-1</sup> em ácido sulfúrico)	2,4
Ácido tartárico (g.L <sup>-1</sup> )	5,3
Ácido málico (g.L <sup>-1</sup> )	2,3
Ácido glucônico (g.L <sup>-1</sup> )	0,95

**\*Rendimento aproximado de 65%**

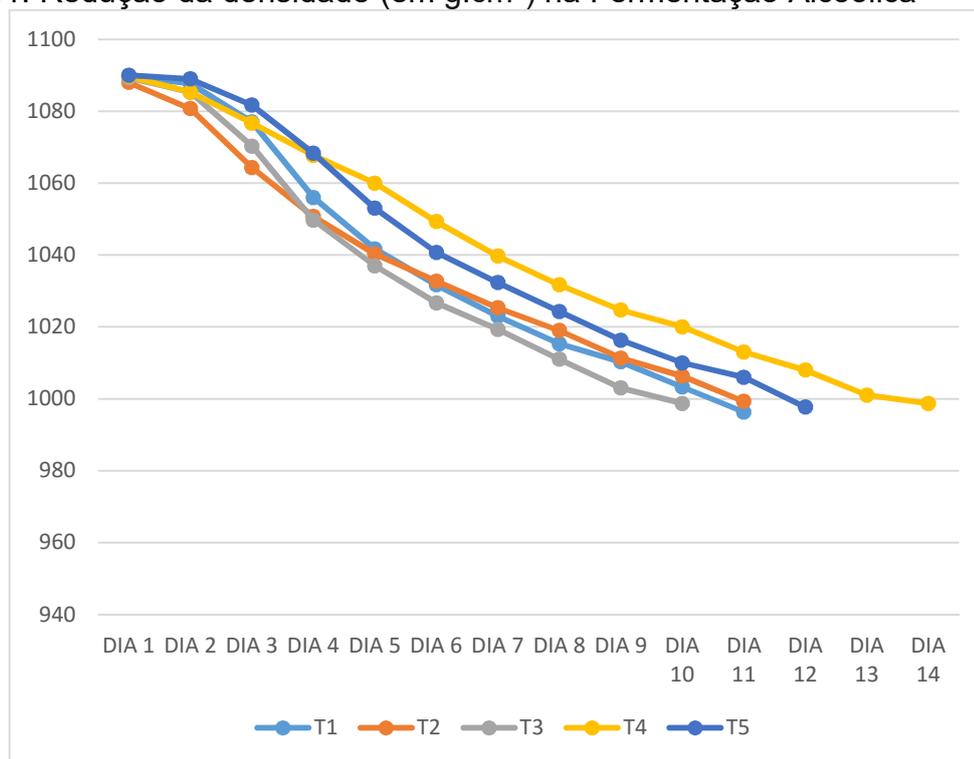
Os resultados encontrados estão de acordo com as características da região da Campanha Gaúcha, com uvas com boa maturação, conforme mostra a concentração de açúcares. Outro dado que está em conformidade com outros resultados encontrados em vinhos brancos da região (GABBARDO, 2014) é o pH mais elevado, 3,5. Por este motivo foi efetuada uma correção do mosto em 1,5 g.L<sup>-1</sup> de ácido tartárico.

A concentração de ácido glucônico do mosto mostra a sanidade da uva recepcionada, que é evidenciada e confirma a safra 2018 como de boa qualidade para produção de uvas finas, com o fenômeno *La Nina*.

### 4.2. Fermentação Alcoólica e parâmetros físico-químicos do vinho

Após a aplicação dos tratamentos (leveduras) foi realizado o acompanhamento da fermentação, que fica evidenciado na figura 11.

Gráfico 01: Redução da densidade (em g.cm<sup>3</sup>) na Fermentação Alcoólica



Conforme mostra a figura 11 a fermentação aconteceu em todos os tratamentos, todavia apresentou comportamento diferente entre eles. O primeiro tratamento que apresentou a densidade menor que 1.000 g.cm<sup>3</sup> foi o T3 (*Saccharomyces cerevisiae* var. *bayanus*), ao décimo dia. E na sequência os tratamentos T1 (*Saccharomyces cerevisiae*) e T2 (*Saccharomyces cerevisiae* var. *cerevisiae*). Estes resultados estão em conformidade com outros autores que compararam a fermentação de leveduras *Saccharomyces* e não – *Saccharomyces*, sendo que o primeiro grupo tem maior adaptação ao meio e fermentam os açúcares do mosto de forma mais rápida e completa (JACOBS, 2015).

Os dados completos do acompanhamento da fermentação aos 14 dias de sua ocorrência podem ser observados na tabela 3.

Tabela 03: Acompanhamento da densidade (em g.cm<sup>3</sup>) durante a fermentação.

DATA DE COLETA DOS DADOS	TRATAMENTO				
	T1	T2	T3	T4	T5
20/01/2018	1089,7	1088	1089,3	1089,7	1090
21/01/2018	1087,7	1080,7	1085,3	1085,3	1089
22/01/2018	1077	1064,3	1070,3	1076,7	1081,7
23/01/2018	1056	1050,7	1049,7	1067,7	1068,3
24/01/2018	1041,7	1040,3	1037	1060	1053
25/01/2018	1031,7	1032,7	1026,7	1049,3	1040,7
26/01/2018	1023	1025,3	1019,3	1039,7	1032,3
27/01/2018	1015,3	1019	1011	1031,7	1024,3
28/01/2018	1010,3	1011,3	1003	1024,7	1016,3
29/01/2018	1003,3	1006,3	<b>998,7</b>	1020	1010
30/01/2018	<b>996,3</b>	<b>999,3</b>	993,3	1013	1006
31/01/2018	993,7	995	991	1008	<b>997,7</b>
01/02/2018	991,3	994	990,7	1001	994,7
02/02/2018	991,3	992,7	990	<b>998,7</b>	993

Após a finalização da fermentação alcoólica os vinhos foram analisados para avaliação dos parâmetros físico-químicos relacionados ao processo fermentativo, os resultados podem ser observados na tabela 4.

Tabela 04. Análises físico-químicas dos vinhos Gewurztraminer com diferentes leveduras na fermentação alcoólica

Parâmetros físico-químicos	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Álcool (%)	12,6	12,6	12,7	11,9	12,2
pH	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
Açúcares redutores (g.L <sup>-1</sup> )	1,7	1,8	0,9	0,4	0,1
Acidez total (g.L <sup>-1</sup> em ácido sulfúrico)	7,7	6,2	7,6	7,7	6,4
Ácido Lático (g.L <sup>-1</sup> )	0,5	0,8	0,2	1,3	2,3
Ácido Málico (g.L <sup>-1</sup> )	1,7	1,8	1,7	1,6	1,3
Acidez Volátil (g.L <sup>-1</sup> )	0,2	0,1	0,2	0,4	0,2
Glicerol	6,9	6,9	6,7	6,8	6,9

Conforme podemos observar na tabela 3, referente à graduação alcoólica temos o tratamento T3 (*Saccharomyces cerevisiae var. bayanus*) com a maior graduação (12,7%), entretanto, este resultado pouco difere dos outros tratamentos que utilizaram leveduras do gênero *Saccharomyces*. A menor graduação alcoólica

foi observada no tratamento T4, *Torulaspora delbrueckii*, com 11,9%. Este resultado está de acordo com trabalhos que indicam que leveduras não – *Saccharomyces* tem menor taxa de conversão de açúcares em álcool.

Cabe o destaque para o fato de que tanto o tratamento T4 (*T. delbrueckii*) quando o T5 (*M. pulcherrima*) fermentou o mosto até quase o esgotamento dos açúcares fermentescíveis, e resistiram à graduações alcoólicas acima de 10%V/V em etanol. Este resultado pode ser considerado uma perspectiva interessante para fermentações únicas, não co-inóculos de *Saccharomyces* e não – *Saccharomyces* como é utilizado na indústria atualmente. Entretanto, deve ser verificado em novos estudos para confirmação de que não se trata de um domínio de alguma levedura *Saccharomyces* do ambiente ou por contaminação cruzada ao fim da fermentação.

Os açúcares redutores confirmam que a fermentação alcoólica foi completa em todos os tratamentos e se enquadra na legislação vigente no Brasil para vinhos secos (LEI 7.678/1988).

Os valores encontrados de ácido láctico e ácido málico indicam que houve um início da fermentação malolática durante ou logo ao final da fermentação alcoólica de forma espontânea. Nos valores de concentração de glicerol nos vinhos, não se apresentam diferenças entre os tratamentos, o que vai de encontro com o que apontam outros autores de que leveduras do gênero *T. delbrueckii* é indicado para incremento de glicerol em vinhos (CONTRERAS et al., 2015).

Finalmente, em relação à produção de ácido acético e consequente aumento da concentração de acidez volátil, componente indesejável em vinhos, todos os tratamentos apresentaram valores baixos, o que representa um importante resultado desse experimento, haja vista que outros autores (SUÁREZ-LEPE E IÑIGO LEAL, 2004) apontaram em outros momentos que leveduras não *Saccharomyces* apresentam maior produção de acidez volátil, limitando sua aplicação na indústria enológica. Embora possa ser considerado baixo, o maior valor foi encontrado no tratamento T4 (*T. delbrueckii*), 0,4 g.L<sup>-1</sup> de concentração em ácido acético.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Considerando os resultados das análises apresentadas em relação aos parâmetros de cinética de fermentação, podemos afirmar que as leveduras do gênero *Saccharomyces* apresentam os melhores desempenhos, com fermentações rápidas e com boa conversão de açúcar em álcool. As leveduras não *Saccharomyces* apresentaram capacidade de fermentação completa e baixa produção de acidez volátil, podendo ser uma alternativa na fermentação de vinhos da Região da Campanha Gaúcha.

## REFERÊNCIAS

BARATA, A., MALFEITO-FERREIRA, M., LOUREIRO, V. The microbial ecology of wine grape berries. **International Journal of food Microbiology**, 2012.

BENITO, S. The impact of *Torulaspora delbrueckii* yeast in winemaking. **Applied microbiology and biotechnology**, v. 102, n. 7, p. 3081-3094, 2018. ISSN 0175-7598.

CADASTRO VITICOLA. Texto institucional. <http://www.cnpuv.embrapa.br/cadastro-viticola/rs-2013-2015/dados/home.html> 2018.

CAMARGO, A. P. de. Classificação climática para zoneamento de aptidão agroclimática. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. 8:126-131, 1991

CONTRERAS, A., HIDALGO, C., SCHMIDT, S., HENSCHKE, A., CURTIN, C., VARELA, C. (2015). The application of non-*Saccharomyces* yeast in fermentations with limited aeration as a strategy for the production of wine with reduced alcohol content. **International Journal of Food Microbiology**, 205, 7–15.

CRAVO, A. C. V.; Avaliação da componente sensorial da casta loureiro na região dos Vinhos Verdes. **Relatório de Estágio Profissionalizante para obtenção do Grau de Mestre em Agro - Pecuária**. Coimbra. 2015

ČUŠ, F.; JENKO, M. The influence of yeast strains on the composition and sensory quality of Gewürztraminer wine. **Food Technology and Biotechnology**, v. 51, n. 4, p. 547-553, 2013. ISSN 1330-9862.

FLEET, G.H. Yeasts in foods and beverages: impact on product quality and safety. *Curr. Opin. Biotechnol.* 2007.

FURDÍKOVÁ, K. et al. Investigation of volatile profile of varietal Gewürztraminer wines using two-dimensional gas chromatography. **Journal of Food & Nutrition Research**, 2017.

IBRAVIN. Texto institucional. <http://www.ibravin.org.br/>, 2018

JACOBS, S. A. Prospecção de leveduras não-*Saccharomyces* com potencial enológico oriundas de uvas finas da Região da Campanha do Estado do Rio Grande do Sul. **Tese de Doutorado**. Pelotas. 2015.

KATARÍNA, F. et al. Influence of yeast strain on aromatic profile of Gewürztraminer wine. **LWT-Food Science and Technology**, 2014.

KURTZMAN, C. P., FELL, J. W., BOEKHOUT, T., ROBERT, V. Methods for isolation maintenance, classification and identification of yeast. In: **KREGERVAN RIJ, N. S. W. (Ed). The yeasts: a taxonomy study. Amsterdam: Elsevier Science**, 2011.

LAMBRECHTS, M.G., PRETORIUS, I.S. Yeast and its importance to wine aroma—a review. **S. Afr. J. Enol. Vitic.** 2000.

MASNEUF-POMAREDE, I. et al. The genetics of non-conventional wine yeasts: current knowledge and future challenges. **Frontiers in microbiology**, 2016.

N.P. JOLLY, O.P.H. AUGUSTYN, I.S. PRETORIUS The effect of non-**Saccharomyces** yeasts on fermentation and wine quality. **S. Afr. J. Enol. Vitic.**, 2003

PONS, A. et al. Impact of *Plasmopara viticola* infection of Merlot and Cabernet Sauvignon grapes on wine composition and flavor. **Food chemistry**, 2018.

QUEROL, A., BELLOCH, C.. Molecular evolution in yeast of biotechnological interest. **International Microbiology**, 6, 201-205. 2003.

ROMÁN, T. et al. Importance of polyfunctional thiols on semi-industrial Gewürztraminer wines and the correlation to technological treatments. **European Food Research and Technology**, 2018.

SUÁREZ-LEPE, J. A., ÍÑIGO LEAL, B. Microbiología Enológica: Fundamentos de vinificación. **Mundi Prensa: Madrid. 3ª Ed.** 2004.

TRISTEZZA, M., VETRANO, C., BLEVE, G., SPANO, G., CAPOZZI, V., LOGRIECO, A., MITA, G., GRIECO, F. Biodiversity and safety aspects of yeast strains characterized from vineyards and spontaneous fermentations in the Apulia Region, Italy. **Food Microbiology**, 2013.

VELÁZQUEZ, R., ZAMORA E., ÁLVAREZ M.L., HERNÁNDEZ L.M., RAMÍREZ M.; Effects of new *Torulaspota delbrueckii* killer yeasts on the must fermentation kinetics and aroma compounds of white table wine. **Front Microbiol.** 2015

Zhang L, Et al. Application of simultaneous saccharification and fermentation (SSF) from viscosity reducing of raw sweet potato for bioethanol production at laboratory, pilot and industrial scales. **Bioresour Technol**; 2011.

