

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

EVELINE MARTINS VARGAS

**COMPARAÇÃO ENTRE ANÁLISES FÍSICO- QUÍMICAS REALIZADAS POR
MÉTODO CLÁSSICO E WINESCAN EM VINHOS ORIUNDOS DA REGIÃO DA
CAMPANHA GAÚCHA**

Dom Pedrito

2014

EVELINE MARTINS VARGAS

**COMPARAÇÃO ENTRE ANÁLISES FÍSICO- QUÍMICAS REALIZADAS POR
MÉTODO CLÁSSICO E WINESCAN EM VINHOS ORIUNDOS DA REGIÃO DA
CAMPANHA GAÚCHA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Enologia da Universidade Federal do Pampa – Campus Dom Pedrito, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Enologia.

Orientadora: Renata Gimenez Sampaio Zocche

Dom Pedrito

2014

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).

V297c

VARGAS, Eveline Martins Vargas
COMPARAÇÃO ENTRE ANÁLISES FÍSICO- QUÍMICAS
REALIZADAS POR MÉTODO CLÁSSICO E WINESCAN EM
VINHOS ORIUNDOS DA REGIÃO DA CAMPANHA GAÚCHA /
Eveline Martins Vargas VARGAS.

34 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, BACHARELADO EM ENOLOGIA, 2014.
"Orientação: Renata Gimenez Sampaio Zocche ZOCCHÉ".

1. Enologia. 2. Avaliação. 3. Parâmetros. I. Título.

EVELINE MARTINS VARGAS

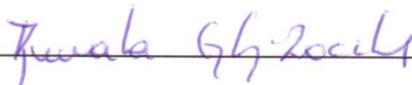
**COMPARAÇÃO ENTRE ANÁLISES FÍSICO- QUÍMICAS REALIZADAS POR
MÉTODO CLÁSSICO E WINESCAN EM VINHOS ORIUNDOS DA REGIÃO DA
CAMPANHA GAÚCHA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Enologia da Universidade Federal do Pampa – Campus Dom Pedrito, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Enologia.

Orientadora: Renata Gimenez Sampaio Zocche

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em:

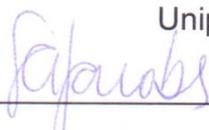
Banca examinadora:



Prof^a Dr^a Renata Gimenez Sampaio Zocche

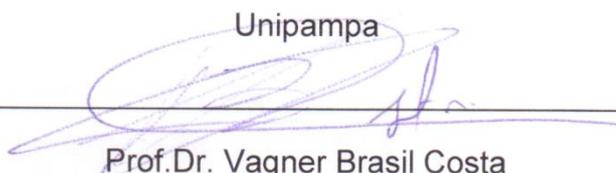
Orientadora

Unipampa



Prof^a. Msc. Suziane Antes Jacobs

Unipampa



Prof.Dr. Vagner Brasil Costa

Unipampa

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida, pela força ativa e amparos diários.

À minha mãe Luciana, meu pai Sulnei e meu irmão Eduardo pelo grande incentivo, compreensão e motivação constante.

À minha orientadora Renata Gimenez Sampaio Zocche, pela dedicação total e válido ensinamento transmitido.

Ao professor Vagner Brasil Costa pelo apoio prestado, principalmente no começo da pesquisa.

À professora Suziane Antes Jacobs pelo auxílio com as análises estatísticas principalmente, e demais dúvidas.

Ao professor Cleiton Stigger Perleberg que me integrou ao grupo PET Agronegócio, proporcionando-me muitos valores e saberes.

Ao professor Marcos Gabbardo pela ajuda na execução das análises no WineScan.

À técnica laboratorista Tatiane Rocha Cardozo que auxiliou com alguns dados na pesquisa.

À vinícola Almadén, vinícola Peruzzo por cederem amostras e ao viticultor Adair Camponogara.

À todos aqueles que de alguma forma me auxiliaram e me motivaram no decorrer da pesquisa.

Muito Obrigada.

RESUMO

Os consumidores de vinhos em geral estão sempre em busca de produtos que satisfaçam seus desejos e que de certa forma assegure-os de sua qualidade. Surge então a necessidade de analisar os vinhos em distintos parâmetros físico-químicos para assim distinguir as potencialidades e as debilidades encontradas nos mesmos. Para tanto, existem as conhecidas análises físico-químicas clássicas, que demandam de um tempo maior para serem realizadas e que necessitam de muitos reagentes, e também existem equipamentos como o WineScan que são capazes de analisar vários parâmetros em pouco tempo, sendo necessário a mínima utilização de reagentes. O objetivo desse trabalho foi comparar os resultados de análises físico-químicas clássicas e as análises realizadas por Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) pelo equipamento WineScan, em vinhos oriundos da região da Campanha Gaúcha, no Rio Grande do Sul. As análises foram realizadas no laboratório de enoquímica da Universidade Federal do Pampa, Campus Dom Pedrito. Ao total foram analisadas dois grupos com 10 amostras, com três repetições cada, de vinhos tintos e brancos oriundos de vinícolas da região da Campanha Gaúcha. Todas as amostras dos vinhos são da safra de 2014, assim, as mesmas encontravam-se em semelhante estado de tempo, também foram coletadas nas mesmas condições, sendo em tanques de inox. Com a obtenção dos dados e com a realização da análise estatística, é possível observar uma significativa diferença na comparação das médias das diferentes metodologias de análises físico-química em vinhos, sendo estas a metodologia clássica que é reconhecida pela OIV, e a metodologia FTIR que seguem as análises rápidas do equipamento WineScan. O parâmetro de pH é um destaque na primeira parcela de 10 amostras de vinhos, pois foi observado uma diferença estatística em 95 % da avaliação na mesma sequência de amostragem em triplicata, demonstrando assim uma considerável imprecisão e desacordo entre as diferentes metodologias. Logo, constatou-se que é necessário realizar a calibração do equipamento WineScan FT 120, sob o acompanhamento de profissionais especializados.

Palavras-chave: avaliação, parâmetros, enologia

RÉSUMÉ

Les consommateurs en général de vin sont toujours à la recherche pour les produits qui répondent à leurs besoins et qui assurent en quelque sorte la qualité. Puis vient la nécessité d'analyser les vins dans les différents paramètres physiques et chimiques de manière à distinguer les forces et les faiblesses qui s'y trouvent. L'analyse par conséquent, on connaît physico-chimie classique, qui nécessitent plus de temps pour la mise en œuvre et nécessitant plusieurs réactifs, et il ya également des installations comme le WineScan qui sont en mesure d'analyser divers paramètres dans un court laps de temps, nécessitant l'utilisation minimum de réactifs. Le but de cette étude était de comparer les résultats de l'analyse classique physico-chimique et l'analyse effectuée par Transformée de Fourier (FITIR) par l'équipement WineScan dans les vins originaires de la région de la Campagne Gaucha du Rio Grande do Sul. Les analyses ont été effectuées dans l'laboratoire de chimie à l'Université Fédérale de la Pampa, Campus Dom Pedrito. Au total, deux groupes ont été analysées avec 10 échantillons avec trois répétitions dans les vins rouges et blancs proviennent de vignobles dans la région de la Campagne Gaucha. Tous les échantillons de vins sont liés à la récolte de 2014, et ils étaient dans un tel état de temps, ont été recueillies dans les mêmes conditions, et en cuves d'acier inoxydable. Après l'obtention des données et l'analyse statistique, il est possible d'observer une différence importante et significative de la comparaison du moyen de différentes méthodes d'analyse physico-chimique dans les vins, qui sont la méthode classique qui est reconnu par l'OIV, et la méthodologie FTIR après analyse rapide de l'équipement WineScan. Le paramètre de pH est un point culminant dans la première tranche de 10 échantillons de vin, il a été observé une différence statistique dans 95% de l'évaluation à la même séquence d'échantillons en triple exemplaire, démontrant une incertitude considérable et de désaccord entre les techniques. Par conséquent, il a été constaté qu'il est nécessaire d'effectuer l'étalonnage de l'équipement WineScan FT 120, sous la supervision de professionnels.

Mots-clés: évaluation, paramètres, œnologie

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. WineScan modelo FT 120 da Universidade Federal do Pampa - Campus Dom Pedrito.24
- Figura 2. Análise de pH em vinhos da Campanha Gaúcha, com diferentes metodologias de análise físico-química, sendo WineScan e Clássica.26
- Figura 3. Análise de densidade em vinhos da safra 2014 da Campanha Gaúcha, comparando diferentes metodologias, sendo por: Densímetro, WineScan e Balança Hidrostática Densi-mat Gibertini;29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análises físico – químicas em vinhos da Campanha Gaúcha com a utilização de duas metodologias (Grupo 10 amostras). Sendo C = Análise Clássica; W = Análise com WineScan. Comparação das médias com teste de Tukey à 5% de significância.....25

Tabela 2. Análises físico – químicas em vinhos da Campanha Gaúcha com a utilização de duas metodologias (Grupo 10 amostras). Sendo C = Análise Clássica; W = Análise com WineScan. Comparação das médias com teste de Tukey à 5% de significância.....28

LISTA DE ABREVIATURAS

ALC - teor alcohólico

AT - acidez total

AV - acidez volátil

DENS – densidade

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	Campanha Gaúcha	13
2.2	Análises Clássicas	14
2.2.1	Densidade	14
2.2.2	Grau Alcoólico	15
2.2.3	Acidez Total	15
2.2.4	Acidez Volátil	16
2.2.5	pH – Potencial Hidrogeniônico	17
2.3	WineScan	17
3	MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1	Métodos Clássicos	19
3.1.1	Determinação da Densidade Relativa	20
3.1.2	Determinação do Grau Alcoólico	20
3.1.3	Determinação da Acidez Total	21
3.1.4	Determinação da Acidez Volátil	22
3.1.5	Determinação do pH	23
3.2	Utilização WineScan	24
3.3	Análises Estatísticas	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
5	CONCLUSÕES	31
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
	ANEXOS	34
A.	Foto do Compartimento de amostras do WineScan	
B.	Foto frontal da parte interna do WineScan	

1 INTRODUÇÃO

No Brasil a produção vitivinícola vem crescendo consideravelmente nos últimos anos, e modificando assim o cenário de algumas regiões que anteriormente se destacavam em apenas uma ou mais culturas. A uva tem um longo histórico cultural principalmente na região da Serra Gaúcha no Rio Grande do Sul, por ter sido trazida por imigrantes italianos que por tradição e vocação não deixaram de cultivá-la no país.

Várias regiões brasileiras vêm se destacando no setor, visto que as condições edafoclimáticas, bem como outros aspectos, acabam auxiliando o cultivo das videiras no país. Sendo importante ressaltar que há produção de uvas destinadas a elaboração de vinhos finos e de mesa, sucos e para consumo *in natura*, que destinam-se tanto ao consumo nacional, como para internacional.

A Região da Campanha Gaúcha também vem se destacando na produção de uvas de excelente qualidade, dando origem a vinhos encorpados, estruturados e com aromas finos e peculiares. Já a produção de espumantes está constantemente ganhando novos adeptos que se encantam com a tipicidade única e notavelmente atrativa.

Os consumidores de vinhos em geral estão sempre em busca de produtos que satisfaçam seus desejos e que de certa forma assegure-os de sua qualidade. Surge então a necessidade de analisar os vinhos em distintos parâmetros físico-químicos para assim distinguir as potencialidades e as debilidades encontradas nos mesmos.

Para tanto, existem as conhecidas análises físico-químicas clássicas, que demandam de um tempo maior para serem realizadas e que necessitam de alguns reagentes, e também existem equipamentos como o WineScan que são capazes de analisar vários parâmetros em pouco tempo, não sendo necessária a utilização frequente de reagentes.

O WineScan é um equipamento que utiliza a tecnologia de Infravermelho por transformada de Fourier (FTIR), possuindo um interferômetro que colhe as informações mais rapidamente e assim permitindo múltiplas leituras da mesma amostra de vinho, não destruindo-a.

Trata-se então de uma alternativa para as vinícolas, laboratórios especializados e também para instituições de pesquisa, onde as análises físico-químicas serão realizadas em um curto período de tempo e assim possibilitando um pleno acompanhamento de todos processos de elaboração dos vinhos e espumantes.

No entanto, percebe-se que há poucas pesquisas divulgadas sobre a eficiência e as análises realizadas pelo WineScan. Sendo importante a avaliação dos resultados obtidos por esse equipamento frente a amostras de vinhos de diferentes localidades.

O objetivo deste trabalho é verificar uma possível similaridade a partir dos resultados obtidos por essas análises físico- químicas na metodologia clássica aprovada pela OIV (Organisation Internationale de la Vigne et du Vin) e a realizada pelo WineScan, por Transformada de Fourier (FTIR) em diferentes amostras de vinhos da região da Campanha Gaúcha.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Campanha Gaúcha

No que diz respeito à Campanha Gaúcha, em que pese o fato de não apresentar expressivo destaque, a vitivinicultura já se fazia presente, desde 1930, nos municípios de Alegrete, Bagé e Uruguaiana, conforme aponta Lona (2006). Todavia, a expansão ocorre somente quatro décadas mais tarde, concomitante ao terceiro período evolutivo da vitivinicultura brasileira (TONIETTO e MELLO, 2001).

Com efeito, a vitivinicultura começa a expressar-se diante da paisagem da Campanha por uma injeção de fundamentos técnicos, tecnológicos e econômicos. Na década de 1970, um estudo encomendado pela empresa de patrimônio californiano Almadén e realizado pelas Universidade de Davis (Califórnia), Universidade Federal de Pelotas e Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul apontou as regiões da Campanha Gaúcha e Serra do Sudeste enquanto dotadas de características edafoclimáticas (comparáveis a outras regiões do mundo) que permitiriam o melhor o desenvolvimento de uvas viníferas (europeias) (FERREIRA, 2005).

Amparados nestes resultados, os investimentos em vitivinicultura na Campanha Gaúcha ocorreram simultaneamente ao ingresso de multinacionais no mercado brasileiro de vinhos, as quais foram responsáveis por uma espécie de metamorfose tecnológica na vitivinicultura brasileira, com ingresso mais potente de castas europeias, com transformação nos sistemas de condução dos vinhedos (para espaldeira) e com a presença de enólogos formados em diversos países (ORTEGA e JEZIORNY, 2011).

De acordo com Engelmann (2009), com o desenvolvimento da indústria vinícola, a Região da Campanha do Rio Grande do Sul passa ser um fator de dinamismo para a região. Neste sentido, o autor destaca que esta atividade passa a se desenvolver e ser uma alternativa de diversificação de atividades e renda, em uma região predominantemente pecuária. O potencial da região foi descoberto pela Almadén ainda na década de 1970, quando o grupo americano se instalou no Brasil, e foi sendo estudado aos poucos pela Universidade de Davis. Na Região da Campanha do Rio Grande do Sul, o município de Dom Pedrito, já consagrado pela

produção pecuária e pelo cultivo do arroz, tem se destacado na produção de vinhos finos.

A maior área ocupada com a cultura encontra-se na região da Serra Gaúcha, mas a partir da década de 80, parte dos solos sob campo nativo na Campanha Gaúcha, região Oeste do RS, foram incorporados ao sistema de produção de uvas. Nessa região, em geral, os solos se localizam em topografia plana ou ondulada, são profundos e bem drenados, apresentam predomínio de argila 1:1, baixos teores de óxido de ferro, textura arenosa, acidez elevada e baixos teores de matéria orgânica (BRUNETTO et al., 2006; BRUNETTO et al., 2008; BRUNETTO et al., 2009). Cabe ressaltar que em 2013 esta região já tornou-se responsável pela produção de 20% dos vinhos finos brasileiros, segundo a Secretaria da Agricultura, Pecuária e Agronegócio do RS (2013).

2.2 Análises Clássicas

2.2.1 Densidade

A densidade é definida como o coeficiente do peso específico do vinho pelo peso específico da água. Sendo a Densidade Absoluta o quociente entre a massa de certo volume de vinho ou de mosto e o seu volume. A densidade relativa é a relação expressa em quatro casas decimais, da massa volumétrica (g/cm^3) do mosto a 20°C com a massa volumétrica da água a mesma temperatura. Indiretamente a densidade relativa, permite determinar aproximadamente o extrato seco e o teor de açúcar nos vinhos. A densidade varia em função do extrato seco, do teor de açúcar e do grau alcoólico. (MARTINS, 2003)

Através da análise de densidade é realizado o acompanhamento da fermentação alcoólica. Sendo a glicose mais pesada que o etanol, o enólogo pode seguir o processo de uma fermentação pela medida da densidade do mosto. A densidade do mosto diminui progressivamente até entre 0,992 e 0,998, ou seja a glicose esta sendo consumida e conseqüentemente álcool produzido (DE ÁVILLA, 2002). Geralmente realiza-se juntamente com a análise de densidade também uma medida de temperatura para um melhor acompanhamento do processo.

Na prática, a temperatura ótima para a vinificação resulta da relação entre uma temperatura suficiente para obter uma fermentação rápida e não excessivamente elevada para não inibir a multiplicação de leveduras. Para isso, em geral, recomenda-se temperaturas entre 10 e 20°C para vinhos brancos. Considera-se a temperatura de 17° C, como a melhor para o funcionamento das leveduras, pois ocorrerá uma maior esterificação e liberação de produtos aromáticos (DE ÁVILLA, 2002).

2.2.2 Grau Alcoólico

O etanol ou álcool etílico, depois da água, é o constituinte quantitativamente mais importante do vinho. A riqueza do vinho se expressa mediante a graduação alcoólica que representa a porcentagem em volume, de álcool no vinho. O etanol do vinho é proveniente da fermentação alcoólica do açúcar do mosto. Sabe-se que se necessita de 16 a 18 g.L⁻¹ de açúcar, segundo o tipo de vinificação e o rendimento fermentativo das leveduras para produzir durante a fermentação alcoólica, 1% volume de álcool. Os mostos devem conter 180, 226 e 288 g.L⁻¹ de açúcar para obter, sobre a base do rendimento fermentativo menor, 10, 12,6 e 14 % de etanol (RIBÉREAU – GAYON, 2003).

O grau alcoólico é igual ao número de litros de álcool etílico contidos em 100 litros de vinho, sendo os dois volumes medidos a 20° C. Os demais álcoois encontrados no vinho também participam do grau alcoólico em volume. O método por destilação se baseia na diferença da densidade da água e do álcool (DE ÁVILLA, 2002).

2.2.3 Acidez Total

Durante a maturação existe um marcado decréscimo na concentração de diversos ácidos. Existe um nível ótimo de acidez para a colheita racional. Geralmente, a faixa de acidez total nos mostos e vinhos se situa entre os 4 a 9 g.L⁻¹. Mostos são soluções diluídas de ácido tartárico, málico e cítrico. Os vinhos contêm os ácidos do mosto mais os ácidos da fermentação (ex: acético, propiônico, pirúvico, láctico). Os ácidos dão característica de sabor e de flavor no vinho (RIBÉREAU - GAYON, 2003).

Segundo MARTINS (2003) a importância da determinação da acidez total está baseada nos seguintes pontos:

Nos mostos:

- Realização de uma colheita racional com base num nível ótimo de acidez e pH;
- Determinação de anidrido sulfuroso que se deve adicionar no mosto;
- Determinação da necessidade de correção da acidez do mosto

Uma acidez normal nos mostos assegura:

- Fermentação e evolução normal nos vinhos;
- Sabor mais agradável e cor mais viva;
- Proteção contra microorganismos indesejáveis.

Nos vinhos:

- Importante para a caracterização dos vinhos e padronização dos mesmos;
- Reconhecimento de fraudes;
- Controle de alterações indesejáveis por microorganismos;
- Acompanhamento da fermentação malolática;
- Acompanhamento da estabilização tartárica.

A Legislação Brasileira (Lei nº 10970 de 12/11/2004) permite de 55 a 130 meq.L⁻¹ /l ou 4,125 a 9,75 g.L⁻¹ de ácido tartárico.

2.2.4 Acidez Volátil

Segundo Ough (1988), a acidez volátil de um vinho (formada principalmente pelo ácido acético) origina normalmente durante a fermentação do mosto pelas leveduras e outros microorganismos, podem aumentar seu teor normal durante a elaboração e a conservação do vinho como consequência de uma enfermidade microbiológica (a mais comum é a fermentação acética, provocada pela bactéria acética).

Acidez volátil é o conjunto de ácidos da série acética, que se encontram num vinho na forma livre ou salificada. Excluem-se da acidez volátil os ácidos lácticos e succínicos, o ácido carbônico e o anidrido sulfuroso livre. Os vinhos novos contem acidez volátil mínima, que foi produzida na fermentação alcoólica e na malolática. A partir daí uma elevação significa a presença de alterações, principalmente devido a bactérias acéticas (DE ÁVILLA, 2002).

Segundo a Legislação Brasileira (Lei nº 10970 de 12/11/2004) é permitido no máximo 20 meq.L⁻¹ de acidez volátil corrigida ou 1,2 g.L⁻¹ em ácido acético. O normal de acidez volátil é 0,6 a 0,7 g.L⁻¹ em ácido acético.

2.2.5 pH – Potencial Hidrogeniônico

O pH do vinho corresponde à concentração de íons de hidrogênio dissolvido no mesmo. Não existe correlação direta ou prevista entre o pH e a acidez total titulável. Existe uma correlação empírica entre o pH e a razão entre bitartarato de potássio e ácido tartárico total. Isto indica que o pH é primariamente dependente do grau de neutralização do ácido tartárico (RIBÉREAU - GAYON, 2003).

Segundo De Ávilla (2002), o pH é particularmente importante em seu efeito:

- Sobre os microrganismos, o pH determina a resistência do vinho à alterações microbianas;

- Sobre a intensidade da cor;

- Sobre o sabor;

- Sobre o potencial de oxi-redução;

- Sobre a taxa de SO₂ livre e combinado. A pH mais baixo, maior a fração livre de SO₂;

- Sobre a suscetibilidade de turvação pelo fosfato de ferro. O pH baixo aumenta a solubilidade dos compostos das casses.

- Sobre a precipitação de bitartarato de potássio;

- Sobre a atividade enzimática;

- Sobre a clarificação dos vinhos por colagens protéica, sendo mais difícil quanto menor o pH.

2.3 WineScan

Atualmente, as vinícolas contam com técnicas analíticas para a determinação de limites legais de alguns componentes dos vinhos, monitoramento de contaminantes, estabelecimento dos parâmetros de qualidade, determinação de alguns sais, principalmente cálcio e potássio, indicação de potencial mudança de coloração e oxidação, e monitoramento do processo fermentativo (COZZOLINO et.al., 2007).

A radiação eletromagnética na região do infravermelho é capaz de mensurar a vibração de diferentes grupos funcionais ou ligações químicas presentes nas moléculas. Cada um desses grupos possui uma frequência vibracional única. Quando os efeitos de todos os grupos funcionais são analisados de uma única vez,

o resultado obtido é como uma impressão digital que confirma a identidade das amostras (COZZOLINO et. al., 2011).

A espectroscopia no infravermelho próximo somada a métodos de calibração multivariada, em função da alta eficiência, rapidez, simplicidade e baixo custo, vem sendo utilizada na determinação de analitos em alimentos, indústria de fármacos e produtos de origem agrícola (SAURINA, 2010).

O WineScan foi lançado em 1999, tornando-se uma importante opção para as análises de rotina para vinícolas e laboratórios especializados em todo mundo, sendo capaz de realizar análises exatas e rápidas de mais de 30 parâmetros físico-químicos de suma importância para o controle da qualidade. Já no ano de 2011 foi lançado um novo modelo com a opção de analisar SO₂ livre e total.

Com o WineScan™, pode-se analisar diversos tipos de amostras, incluindo mosto, mosto durante o processo de fermentação e vinho acabado. Adequado para uso na plataforma de pesagem ou no laboratório, o WineScan fornece resultados analíticos exatos para uma ampla gama de parâmetros (FOSS – ANALYTICAL, 2014).

O WineScan™ vem com uma série de calibrações prontas para uso para análises de mosto, durante o processo de fermentação e vinho acabado. E caso necessário, é disponibilizada uma ferramenta de calibração WinISI que pode auxiliar na sua configuração (FOSS – ANALYTICAL, 2014).

Para o WineScan™ é possível incorporar uma unidade de análise de vinho via Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) e uma unidade opcional de coloração VIS. Os novos modelos também possuem a opção para uma unidade de SO₂. Ela consiste em uma cubeta para gases em que o SO₂ evaporado é medido com uso da tecnologia FTIR (FOSS – ANALYTICAL, 2014).

Os métodos espectroscópicos, espectrofotométricos e separativos são considerados os mais simples e, por isso, amplamente utilizados para a caracterização das amostras de vinho. A espectroscopia de infravermelho associada a transformada de Fourier (FTIR) permite uma análise rápida e reprodutível de vários parâmetros simultaneamente de uma amostra, com necessidade de preparação da amostra mínima ou mesmo nenhuma (VERSARI, 2010).

O vinho contém vários compostos na forma molecular e iônica capazes de absorver energia de comprimentos de onda na gama dos infravermelhos, visíveis e ultravioletas. Através da passagem de radiação nestas gamas do espectro, estes compostos emitem radiação com comprimentos de onda perfeitamente definidos de acordo com a sua estrutura. (CASTRO, 2005)

O uso de FTIR na área da enologia é um método muito promissor e começa a ser bastante utilizado na determinação destes vários parâmetros físicos e químicos.

As principais vantagens desta técnica são a rapidez, a precisão, elevado grau de autonomia, boa resolução média; permitindo uma rápida análise de vários parâmetros simultaneamente, com um gasto de amostra e reagente mínimo. (MOREIRA; BARROS, 2002)

3 MATERIAL E MÉTODOS

As análises foram realizadas em laboratório de enoquímica LABORE, da Universidade Federal do Pampa, Campus Dom Pedrito. Ao total foram analisados dois grupos de 10 amostras com três repetições em vinhos tintos e brancos oriundos de vinícolas da região da Campanha Gaúcha.

Todas as amostras dos vinhos são referentes à safra de 2014, assim as mesmas encontravam-se em semelhante estado de tempo, também foram coletadas nas mesmas condições, sendo em tanques de inox.

Nas 20 amostras foram avaliados cinco parâmetros sendo: Acidez Total, Acidez Volátil, pH, Grau Alcoólico e Densidade. Primeiramente as análises foram realizadas pelo WineScan com três repetições, e durante a mesma semana houve a realização das análises físico-químicas por metodologia clássica com três repetições.

A realização da avaliação por metodologia clássica, seguiu exatamente as instruções e recomendações da OIV (Organisation Internationale de la Vigne et du Vin), e também dos manuais dos fabricantes da linha automática Gibertini, metodologias estas também aprovadas pela OIV.

Após, em 5 amostras diferentes foi avaliado o parâmetro de densidade, nessa avaliação foram utilizados três metodologias, a primeira com a utilização do WineSan, a segunda com um densímetro e a terceira com a Balança Hidrostática Super Alcomat, da linha Gibertini.

3.1 Métodos Clássicos

Os aparelhos da marca Gibertini consistem em um conjunto de três equipamentos, sendo eles, o Destilador Super D.E.E., o Titulador Quick Analyzer versão 3.11, a Balança Hidrostática Super Alcomat (MARTINS, 2003)

Estes equipamentos estão regulamentados pela OIV (Office International de la Vigne et du Vin) "Recueil des méthodes internationales d'analyse des boissons

spiritueuses, des alcools et de la fraction aromatique des boissons”e pelo Regulamento CEE 2676/90. (MARTINS, 2003)

O destilador Super D.E.E. (Distillatore Elettronico Enoquimico) é um aparelho constituído essencialmente da mesma parte de um destilador tradicional, mas que possui um sistema revolucionário e patenteado de aquecimento: dois eletrodos colocados no interior da ampola de destilação, vindo a utilizar a formação de um circuito de corrente colocando a mostra em temperatura de ebulição em poucos minutos. Possuindo duas colunas de destilação, uma para destilação da água a ser utilizada no próprio equipamento e outra para a coluna da amostra que segue por arraste de vapor, onde é destilado, etanol para medida do álcool e ácido acético para medida da acidez volátil. (MARTINS, 2003)

A Balança Hidrostática Super Alcomat é uma balança eletrônica que permite leitura em poucos segundos, da densidade relativa em um intervalo de 0,5 a 2,25 com precisão e sensibilidade até a quinta casa decimal. Possui uma termosonda Pt 100 para a medida da temperatura com sensibilidade de 0,025 °C. O equipamento dispõe de um display, um bulbo para colocar amostra e um floter com chumbo na ponta, o qual realiza a leitura da densidade. (MARTINS, 2003). Esta balança realiza as análises de densidade, açúcar em mosto (brix, babos, baumé e oxler), extrato seco e graduação alcoólica em vinhos.

3.1.1 Determinação da Densidade Relativa

I – Por equipamento

- Balança Hidrostática Super Alcomat Gibertini.

II – Procedimento por densímetro (0,900 à 1.000):

- A temperatura da amostra de vinho ou mosto é ajustada à 20°C.

- A amostra é colocada em uma proveta de 250ml

- O densímetro é introduzido na proveta, evitando que o mesmo encoste nas laterais;

- Quando está estabilizado, faz-se a leitura direta da densidade indicada pelo densímetro.

3.1.2 Determinação do Grau Alcoólico

I – Equipamentos e Material:

- Destilador Super D.E.E Gibertini;
- Balança Hidrostática Super Alcomat Gibertini;
- Balão Volumétrico de 100 ml.

II – Reagentes:

- Óxido de Cálcio 12%,
- Anti-Espumante.

III – Procedimento da análise:

- Todo o CO₂ da amostra deve ser eliminado para se obter um volume correto para efetuar a destilação;

- Mede-se 100 ml da amostra no balão volumétrico e então é transferido para o Destilador super DEE;

- O balão volumétrico é lavado 3 vezes com aproximadamente 10 ml de água destilada de cada vez e é deixado uma fina camada de água no balão receptor do equipamento;

- O balão é colocado no aparelho para recolher o destilado;

- São colocadas de 3 a 4 gotas de Anti-Espumante; quando a amostra for vinho espumante ou mosto colocam-se mais gotas;

- São adicionados aproximadamente 10 ml do óxido de cálcio 12 % no balão de destilação;

- O balão de destilação do aparelho é fechado e selecionado a opção para iniciar a destilação;

- Com o término da destilação recolhe-se o balão volumétrico receptor e é completado com água destilada até 100 ml;

- Procede-se à leitura direta da graduação alcoólica utilizando-se a balança hidrostática Super Alcomat.

3.1.3 Determinação da Acidez Total

I - Equipamentos e Material:

- Erlenmeyer de 250 ml
- Pipeta de 10 ml

- Bureta digital

- Becker

II - Reagentes:

- Solução de hidróxido de sódio 0,1N

- Azul de bromotimol (indicador)

II – Procedimento da análise:

A amostra é agitada em um becker para eliminar possíveis quantidades de CO₂. Medem-se 10 ml de vinho em um erlenmeyer, adicionando de 3 a 4 gotas de azul de bromotimol e titula-se com hidróxido de sódio (NaOH 0,1N), até o aparecimento de uma coloração azul

III - Cálculo:

Em meq.L⁻¹

$\frac{nxNx1000}{V}$

V

Onde:

n= ml de hidróxido de sódio gastos na titulação

N= normalidade do hidróxido de sódio

V= volume de vinho utilizado em ml

3.1.4 Determinação da Acidez Volátil

I – Equipamentos e Material:

- Destilador Super D.E.E.Gibertini;

- Erlenmeyer de 300 ml;

- Pipeta volumétrica de 20 ml

II – Reagentes:

- Fenolftaleína 1%;

- Hidróxido de Sódio 0,1N;

III – Procedimento da análise:

- Programa-se o equipamento para destilação em modo volátil
- Antes do início da destilação da amostra, é realizado uma destilação com 20 ml de água destilada para a limpeza do destilador;
- Depois da limpeza do aparelho inicia-se a destilação da amostra;
- São colocados 20 ml da amostra no balão de destilação e fecha-se a tampa do destilador;
- Coloca-se o erlenmeyer receptor no equipamento e inicia-se a destilação;
- São recolhidos 240 ml de destilado e após a sua é feita a titulação manual com hidróxido de sódio 0,1 N, utilizando como indicador fenolftaleína 1%.
- A titulação é concluída quando a amostra fica na coloração rosa pink.

IV Cálculo:

Em meq.L⁻¹

$\frac{n \times N \times 1000}{V}$

V

Onde:

n= ml de hidróxido de sódio gastos na titulação

N= normalidade do hidróxido de sódio

V= volume de vinho utilizado em ml

3.1.5 Determinação do pH

I – Equipamentos e Material:

- pHmetro;
- Becker de 100 ml;

II – Reagentes:

- Solução Tampão de pH 4,0;
- Solução Tampão de pH 7,0;

III – Procedimento da análise:

O equipamento utilizado realiza a compensação de temperatura automaticamente para a leitura correta do pH.

O aparelho primeiramente é calibrado com a solução tampão de pH 7,0. Lava-se bem o eletrodo com água destilada.

Coloca-se o eletrodo na solução tampão de pH 4,0 e o aparelho deve indicar esse valor. Lava-se mais uma vez o eletrodo.

Depois de calibrado o aparelho, coloca-se a amostra em um becker de 100 ml e mergulha-se o eletrodo no líquido. Uma vez estabilizado, é feita a leitura do pH no aparelho.

3.2 Utilização WineScan

As análises dos vinhos foram realizadas com três repetições cada, utilizando o equipamento de determinação rápida FOSS, Modelo Wine Scan FT 120. O princípio da tecnologia empregada pelo WineScan consiste na espectroscopia vibracional de infra-vermelho (FTIR, Fourier Transform Infrared), com a qual se obtém um amplo espectro de absorção, representado por 1060 comprimentos de ondas. Por meio de calibrações realizadas pelo fabricante inicialmente.

Com essa metodologia é possível analisar os mostos, mostos em processo de fermentação e o vinho acabado em poucos minutos, possibilitando a análise rápida em mais de 30 parâmetros, além de não ser necessária a utilização constante de reagentes.

Figura 1. WineScan modelo FT 120 da Universidade Federal do Pampa - Campus Dom Pedrito.



3.3 Análises Estatísticas

As médias dos dados coletados foram submetidas à análise de comparação de médias e ao teste de Tukey ao nível de 5,0 % de significância, utilizando o software Statistix 8 (2003).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a obtenção dos dados e com a realização da análise estatística, é possível observar expressiva e significativa diferença na comparação das médias das diferentes metodologias de análises físico- químicas em vinhos, sendo estas a metodologia clássica que é reconhecida pela OIV, e a metodologia FTIR que seguem as análises rápidas do equipamento WineScan.

O parâmetro de pH é um destaque na primeira parcela de 10 amostras de vinhos (Tabela 1), pois foi observado uma diferença estatística em 95 % da avaliação na mesma sequência de amostragem em triplicata, demonstrando assim uma considerável imprecisão e desacordo entre as diferentes metodologias.

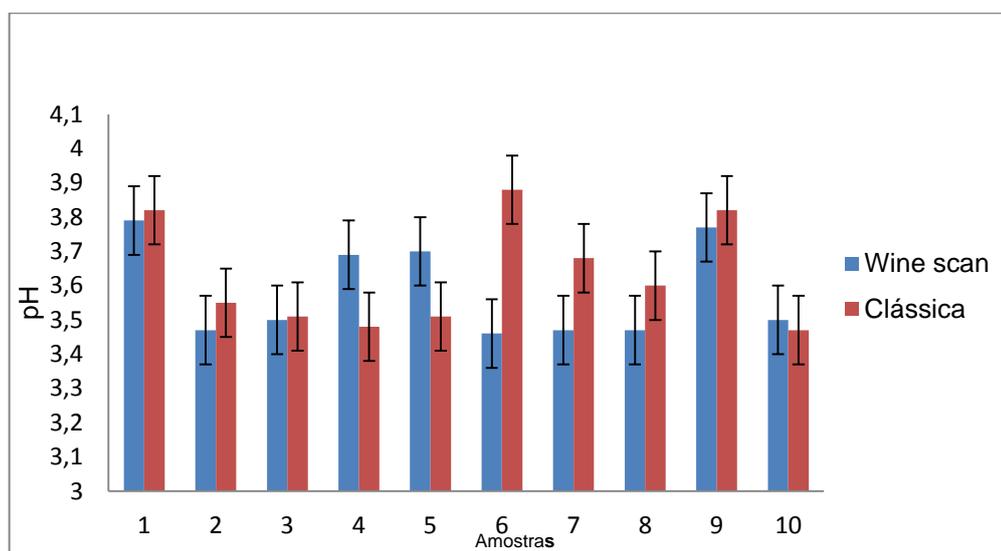
Tabela 1. Análises físico – químicas em vinhos da Campanha Gaúcha com a utilização de duas metodologias (Grupo 10 amostras). Sendo C = Análise Clássica; W = Análise com WineScan. Comparação das médias com teste de Tukey à 5% de significância.

AMOSTRA	pH	AT	AV	ALC	DENS
1 C	3,82 A	81,67 A	13,10 A	11,67 A	0,9971 A
1 W	3,79 B	77,78 B	12,30 A	11,21 A	0,9968 A
2 C	3,55 A	84,44 A	6,15 A	12,57 A	0,9953 A
2 W	3,47 B	71,46 B	5,83 B	11,63 B	0,9901 B
3 C	3,51 A	86,66 A	5,98 A	11,70 A	0,9957 A
3 W	3,50 A	72,00 B	4,61 B	11,45 A	0,9910 B
4 C	3,48 B	70,36 B	7,83 A	12,13 B	0,9910 B
4 W	3,69 A	84,44 A	8,71 A	12,52 A	0,9958 A
5 C	3,51 B	71,66 B	8,11 A	13,40 A	0,9948 A
5 W	3,70 A	75,55 A	6,66 A	12,08 B	0,9951 A
6 C	3,88 A	69,76 B	5,40 A	11,37 A	0,9943 B
6 W	3,46 B	75,55 A	2,55 B	10,56 B	0,9982 A
7 C	3,68 A	78,20 A	4,61 A	11,66 A	0,9928 A
7 W	3,47 B	75,55 A	4,55 A	9,61 B	0,9931 A
8 C	3,60 A	73,53 A	5,98 A	9,61 A	0,9937 B
8 W	3,47 B	73,33 A	4,61 B	9,61 A	0,9944 A

9 C	3,82 A	78,13 A	10,76 B	10,72 A	0,9943 A
9 W	3,77 B	75,55 A	12,30 A	9,68 B	0,9939 A
10 C	3,47 A	76,13 B	6,31 A	10,17 A	0,9929 A
10 W	3,50 B	84,44 A	6,15 A	10,19 A	0,9940 A

Pode-se observar mais detalhadamente esse resultado estatístico do parâmetro de pH na (Figura 2), onde nota-se uma irregularidade na semelhança entre os valores obtidos nas diferentes metodologias de quantificação físico-química nos vinhos da região da Campanha Gaúcha.

Figura 2. Análise de pH em vinhos da Campanha Gaúcha, com diferentes metodologias de análise físico-química, sendo WineScan e Clássica.



Com esse gráfico é possível observar a diferença notável entre as metodologias, onde é expresso na maioria das amostragens, ocasionando assim em uma discordância entre os valores, que até então pelo o que é conhecido tecnicamente por ambas metodologias, não deveria ter ocorrido desta forma.

Assim, ainda que houvesse erro na leitura do equipamento pHmetro, o mesmo foi utilizado em todas as amostras, assim estaria o mesmo calibrado igualmente em todas as análises, e mesmo assim houve diferença estatística em relação aos resultados obtidos comparados à outra metodologia.

No entanto sabe-se que é fundamental realizar as análises por metodologia clássica a partir de um fundamento técnico-padrão, ou seja, protocolos técnicos para análise físico-químicas, assim, buscou-se nessa pesquisa realizar todas as análises a partir da fundamentação teórica, assegurando assim a precisão das mesmas.

Também as análises realizadas por titulometria foram analisadas pelo mesmo analista seguindo o mesmo padrão para a identificação do ponto de viragem, além de seguir devidamente os protocolos de análises físico-químicas aprovados pela OIV.

Já referindo-se as outras 10 amostras dos vinhos (tabela 2) houve diferença estatística de 100% em todos os parâmetros analisados sendo eles: pH, acidez total, acidez volátil, teor alcoólico e densidade. Ressaltando que foi realizado triplicata dessas amostras, assegurando assim um resultado confiável e conciso.

A partir de resultados expressivos como estes, é importante verificar se não houve erro do analista. No entanto, devido às inúmeras análises realizadas pela existência dos diferentes tratamentos, número de amostras e repetições, os resultados sugerem que as diferenças estatísticas estão intimamente relacionadas à calibração imprecisa do equipamento Wine Scan.

Sabe-se da importância da agilidade analista do equipamento Wine Scan em grandes vinícolas, onde viabiliza tomadas de decisões de forma rápida e próximas à precisão. No entanto, para pesquisas, os resultados mostram a necessidade de realização de análises clássicas comprobatórias dos números encontrados ou uma calibração eficaz do Wine Scan, para que viabilize resultados precisos e com a repetibilidade necessária às comprovações científicas de artigos de pesquisa.

As metodologias para a realização das análises físico-químicas vêm se desenvolvendo e se automatizando com o intuito de minimizar um possível erro humano. Dentro deste contexto, o Wine Scan, quando calibrado, é uma ótima alternativa para análises rápidas, precisas e com repetibilidade onde haja outro equipamento semelhante em com calibração correta. Caso isso não seja possível, as análises clássicas seguem sendo a forma mais confiável de se obter resultados precisos e que permitam que em qualquer outro lugar com condições de realiza-las, seja possível obter-se resultados similares com as mesmas amostras, o que é fundamental para a credibilidade dos dados publicados em artigos de pesquisa.

Para este fim é de suma importância realizar as análises com toda a técnica profissional possível, assegurando a calibração de todos equipamentos, quer sejam automáticos ou não. Outro fator determinante é a correta limpeza dos mesmos, visto que alguma sujidade pode influenciar na precisão do resultado que será obtido. Neste trabalho, as análises seguiram os protocolos de calibração e limpeza.

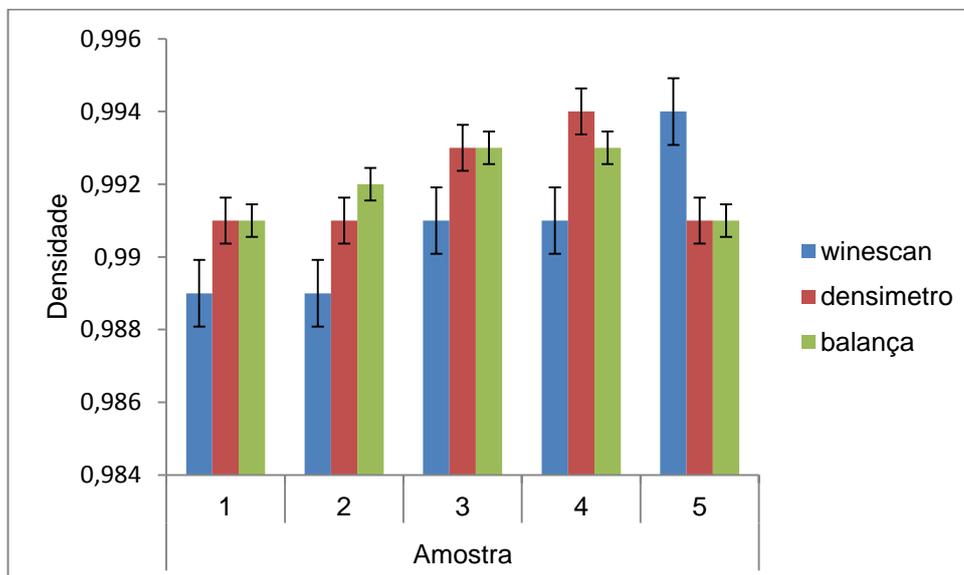
Tabela 2. Análises físico – químicas em vinhos da Campanha Gaúcha com a utilização de duas metodologias (Grupo 10 amostras). Sendo C = Análise Clássica; W = Análise com WineScan. Comparação das médias com teste de Tukey à 5% de significância.

AMOSTRA	pH	AT	AV	ALC	DENS
11 C	3,10 B	84,10 B	6,98 A	12, 73 A	0,9865 B
11 W	3,16 A	104, 44 A	3,07 B	11, 29 B	0,9922 A
12 C	3,71 A	49, 26 B	8, 36 A	13, 56 A	0,9871 B
12 W	3,66 B	55,55 A	4, 61 B	10, 87 B	0,9924 A
13 C	3,66 A	58,00 B	11, 38A	9, 51 A	0,9913 B
13 W	3,60 B	66, 66 A	3, 07 B	7, 35 B	0,9972 A
14 C	3,44 A	72, 13 B	13, 85A	10, 84 A	0,9916 B
14 W	3,41 B	80,00 A	7, 69 B	8, 26 B	0,9969 A
15 C	3,66 A	69,66 B	9, 05 A	14, 89 A	0,9891 B
15 W	3,61B	80,00 A	6, 15 B	11,10 B	0,9967 A
16 C	3,63 B	63, 66 B	12, 68A	13, 37 A	0,9924 B
16 W	3,73 A	71, 11 A	7, 69 B	9, 32 B	0,9991 A
17 C	3,52 B	79, 40 B	17, 36A	14, 28 A	0,9939 B
17 W	3,63 A	90, 36 A	12, 30B	9, 38 B	0,9981 A
18 C	3,55 B	63, 40 B	11, 08A	13, 99 A	0,9926 B
18 W	3, 67 A	73, 33 A	7, 69 B	9, 49 B	0,9978 A
19 C	3,62 B	61, 66 B	13, 33A	14, 69 A	0,9942 B
19 W	3, 76 A	64, 44 A	7, 69 B	9, 75 B	0,9985 A
20 C	3,69 B	62, 93 B	12, 78A	14, 24 A	0,9919 B
20 W	3, 75 A	73, 33 A	9, 23 B	9, 58 B	0,9983 A

Logo, para uma comprovação final dos resultados obtidos até então, foi realizado a análise de densidade (Figura 3) com a utilização de três metodologias diferentes: Densímetro, WineScan e a Balança Hidrostática Super Alcomat Gibertini;

Foram analisadas 5 amostras em triplicata em vinhos da região da Campanha Gaúcha, todas as análises realizadas por diferentes metodologias foram analisadas na sequência em um único dia, no LABORE, Laboratório de Enoquímica da UNIPAMPA – Campus Dom Pedrito.

Figura 3. Análise de densidade em vinhos da safra 2014 da Campanha Gaúcha, comparando diferentes metodologias, sendo por: Densímetro, WineScan e Balança Hidrostática Densi-mat Gibertini;



Novamente constatou-se diferenças entre as diferentes metodologias, principalmente em relação aos resultados obtidos pelo WineScan, notando-se que o mesmo não apresentou os resultados precisos e semelhantes aos demais no decorrer desta pesquisa.

Logo, a densidade quando comparado às três metodologias não obteve grande diferença estatística, no entanto quando houve comparação das 20 amostras entre WineScan e o Densímetro mostrou haver diferença estatística. Assim uma das hipóteses futuras é repetir as análises nas três metodologias, porém com mais amostragens.

Outro fator que deve ser considerado é que as análises dos vinhos nas duas seções de 10 amostras no equipamento WineScan não foram realizadas no mesmo dia, excluindo assim a possibilidade da falta de calibração que poderia ter ocorrido em um único dia.

Resultados semelhantes foram obtidos por Correia (2011) que comparou a metodologia clássica e a FTIR pelo equipamento WineScan Sistema Bacchus em vinhos, onde após analisar o parâmetro de acidez total através do teste de médias emparelhadas, observou que os resultados foram estatisticamente diferentes para esse parâmetro, pois a repetibilidade interna do método é de 0,30 g/L em ácido tartárico e as diferenças de resultados obtidas eram superiores a esse valor.

Para Correia (2011) o parâmetro acidez total mostrou-se ser estatisticamente diferente do obtido pelos métodos de referência e necessita por isso de uma recalibração ou inclusão de mais amostras nas retas de calibração para diminuição dos erros associados.

As análises de controle analítico de rotina em vinhos são realizadas por FTIR. No entanto este equipamento necessita de calibrações específicas para cada parâmetro em análise. Depois de implementadas as retas de calibração, estas necessitam de verificações periódicas para assegurar a fiabilidade dos resultados. (CORREIA, 2011).

Assim, alguns autores, como Correia (2011) citam que é de suma importância à verificação constante e a correta calibração dos equipamentos que utilizam a metodologia FTIR para a realização das análises físico-químicas, logo, a precisão dos dados pode ser alcançada através da utilização de cálculos matemáticos.

A calibração corresponde à aplicação de um tratamento matemático com o intuito de identificar e relacionar a informação disponível, os valores espectrais da amostra, com um parâmetro físico-químico em estudo. Assim, é possível uma relação entre o conjunto de dados conhecidos, que são denominados por variáveis independentes, neste caso são os espectros de espectroscopia de infravermelho com Transformadas de Fourier e uma ou mais variáveis dependentes (MOREIRA, 2002).

Inicialmente, a análise da amostra é feita pela leitura do sinal desta na região do infravermelho, envolvendo um determinado número de valores de números de onda para amostras conhecidas, construindo assim uma matriz de dados (MOREIRA, 2002).

No entanto, a partir dessa pesquisa é possível observar a necessidade de aumentar a repetitividade da mesma, melhorando e aperfeiçoando os protocolos para as análises clássicas e verificar a calibragem do Winescan, e assim ajustá-lo corretamente para que o mesmo possa realizar com precisão as análises físico-químicas.

Portanto, essa pesquisa é um indicio expressivo de que não há total precisão nas análises físico-químicas realizadas pelo WineScan, sendo assim necessário realizar novas amostragens e repetir as metodologias para que seja possível certificar e validar todas as análises no laboratório da Universidade Federal do Pampa, Campus Dom Pedrito.

5 CONCLUSÕES

Nesta pesquisa os parâmetros analíticos estudados por diferentes metodologias, pH, acidez total, acidez volátil, teor alcoólico e densidade, apresentaram-se estatisticamente diferentes.

- os resultados são significativamente diferentes em 95% das primeiras 10 amostras e em 100% nas outras 10 amostras;

- na análise de densidade, o WineScan demonstrou resultados diferentes em relação as demais metodologias analíticas;

- as análises por metodologia clássica foram efetuadas conforme a metodologia da OIV, a partir de protocolos específicos, excluindo assim a possibilidade de algum equívoco;

- o WineScan utilizado encontra-se fora da calibração para estes parâmetros analisados: pH, acidez total, acidez volátil, teor alcoólico e densidade.

- É necessário realizar a calibração do equipamento WineScan FT 120, sob o acompanhamento de profissionais especializados.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Lei nº 10970** de 12 de novembro de 2004.

BRUNETTO, G.; KAMINSKI, J.; MELO, G. W. B. de; BRUNING, F. S.; MALLMANN, F. Destino do nitrogênio em videiras 'Chardonnay' e 'Riesling Renano' quando aplicado no inchamento das gemas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, p. 497-500, 2006.

BRUNETTO, G.; BORGIGNON, C.; MATTIAS, J. L.; DEON, M.; MELO, G. W. B. de; KAMINSKI, J.; CERETTA, C. A. Produção, composição da uva e teores de nitrogênio na folha e no pecíolo em videiras submetidas à adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, v. 38, p. 2622-2625, 2008.

BRUNETTO, G.; CERETTA, C. A.; KAMINSKI, J.; MELO, G. W. B. de; GIROTTO, E.; TRENTIN, E. E.; LOURENZI, C. R.; VIEIRA, R. C. B.; GATIBONI, L. C. Produção e composição química da uva em videiras submetidas à adubação nitrogenada na Serra Gaúcha do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 39, p. 2035-2041, 2009.

CASTRO, M. D. L. Analytical methods in wineries: Is it time to change? **Food Reviews International**, 21, 231-265. 2005

CORREIA, C.A.C. **Espectroscopia de infravermelho na análise de mostos e vinhos**. Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Química Analítica e Qualidade. 2011

COZZOLINO, D.; LIU, L.; CYNKAR, W. U.; DANBERGS, R. G.; JANIK, L.; COLBY, C. B.; GISHEN, M. Effect of temperature variation on the visible and near infrared spectra of wine and the consequences on the partial least square calibrations developed to measure chemical composition. **Analytica Chimica Acta**, v.588,p.224–230, 2007.

COZZOLINO, D.; CYNKAR, W. U.; SHAH, N.; SMITH, P. A. Can spectroscopy geographically classify Sauvignon Blanc wines from Australia and New Zealand? **Food Chemistry**, v.126, p.673-678, 2011

DE ÁVILA, L. D. **Metodologias Analíticas Físico-químicas**. Laboratório de Enologia. Bento Gonçalves, CEFET, 2002

ENGELMANN, D. **Da estância ao parreiral: um estudo de caso sobre a vitivinicultura em Santana do Livramento**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Administração. Programa de Pós-Graduação em Administração. Porto Alegre, 2009

FERREIRA, F. G. **Estratégias de produção das empresas vitivinícolas da serra gaúcha investidoras em vitivinicultura na metade sul do Rio Grande do Sul**. 2005. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Agronegócios) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios (CEPAN), Porto Alegre, 2005.

FOSS ANALYTICAL. 2014. Disponível em: <http://www.foss-analytical.com.br/industry-solution/products/winescan-so2/> Acesso em: 05/11/2014

LONA, A. A. Rio Grande do Sul: o Rio Grande do Vinho. Jornal Bonvivant. Disponível em: < <http://www.jornalbonvivant.com.br/not/?Pg=LerNot&Id=206>>. Acesso em: 22/11/ 2014.

MARTINS, P. A. **Análises físico-químicas utilizadas nas empresas de vinificação necessárias ao acompanhamento do processo de elaboração de vinhos brancos**. Trabalho apresentado a Centro Federal e Educação Tecnológica como parte dos requisitos para obtenção do título de Tecnólogo em Viticultura e Enologia. Bento Gonçalves, RS 2007.

MOREIRA, J. L. M.; BARROS, P.; **Potencialidades da Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) na análise de vinhos**. Instituto da Vinha e do Vinho, Laboratório Vitivinícola. 2002

MOREIRA, J. L.; MARCOS, A. M.; BARROS, P. (2002). **Análise de vinhos portugueses por espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR)**, *Ciência e Técnica Vitivinícola*, 17, 27-33.

ORTEGA, A. C; JEZIORNY, D. L. **Vinho e Território: a experiência do Vale dos Vinhedos**. Campinas: Editora Alínea, 2011.

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

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

SAURINA, J. Characterization of wines using compositional profiles and chemometrics. **Trends in Analytical Chemistry**, v.29, p.234-245, 2010.

SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E AGRONEGÓCIO DO RIO GRANDE DO SUL. Projeto vai promover os Vinhos da Campanha Gaúcha. 2013. Disponível em: http://www.agricultura.rs.gov.br/conteudo/5660/?Projeto_vai_promover_os_Vinhos_da_Campanha_Ga%C3%BAcha . Acesso em 07/12/14.

SOUZA, A. M.; POPPI, R. J. **Experimento didático de quimiometria para análise exploratória de óleos vegetais comestíveis por espectroscopia no infravermelho médio e análise de componentes principais: um tutorial, parte I**. Química Nova, Disponível em: <http://quimicanova.sbq.org.br/qn/No%20Prelo/ED/ED11139.pdf>. Acesso em 15/03/2014.

TONIETTO, J; MELLO, L. M. R de. **La Quatrième Période Évolutive de la vitiviniculture brésilienne: changements dans le marché consommateur du pays**. In : 26th World Congress & 81st General Assembly of the Office International de la Vigne et du Vin, 2001, Adelaide, Congress, Proceedings. Adelaide: Office International de la Vigne et du Vin – OIV, v.3. p.272-280, 2001.

VERSARI, A. P.; SCAZZINA, F.; DEL RIO, D. (2010). Prediction of total antioxidant capacity of red wine by Fourier transform infrared spectroscopy. **Food Control**, 21, 786–789.

ANEXOS

A. Foto do Compartimento de amostras do WineScan



B. Foto frontal da parte interna do WineScan

