

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS
MESTRADO EM CIÊNCIA DO SOLO**

HELOISA MIKALOVICZ

**SOLO E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS NA COMPOSIÇÃO
DA UVA CABERNET SAUVIGNON**

**LAGES, SC
2014**

HELOISA MIKALOVICZ

**SOLO E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS NA COMPOSIÇÃO
DA UVA CABERNET SAUVIGNON**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC para obtenção do título de Mestre em Ciência do Solo.

**Orientador: Dr. Jackson Adriano
Albuquerque**

LAGES, SC 2014

Ficha catalográfica elaborada pelo(a) autor(a), com
auxílio do programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UDESC

Mikalovicz, Heloisa

Solo e condições meteorológicas na composição da
uva Cabernet Sauvignon / Heloisa Mikalovicz. -
Lages, 2014.

108 p.

Orientador: Jackson Adriano Albuquerque

Co-orientador: Leo Rufato

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado
de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em
Ciência Do Solo, Lages, 2014.

1. Composição da uva. 2. Disponibilidade de água.
3. Vinhos finos. I. Albuquerque, Jackson Adriano .
II. Rufato, Leo . , .III. Universidade do Estado
de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em
Ciência Do Solo. IV. Título.

HELOISA MIKALOVICZ

**SOLO E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS NA COMPOSIÇÃO
DA UVA CABERNET SAUVIGNON**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC para obtenção do título de Mestre em Ciência do Solo.

Banca Examinadora

Orientador:

Dr. Jackson Adriano Albuquerque
(UDESC/Lages – SC)

Membro:

Dr. Leo Rufato
(UDESC/Lages – SC)

Membro:

Dr. Rodrigo Vieira Luciano
(IFRS-Bento Gonçalves-RS)

Lages, SC, 15 de dezembro de 2014.

*Ao meu filho José Augusto Mikalovicz Vieira pelo amor
e Jefferson Vieira por acreditar sempre em mim.
Aos meus pais, Luiz Nicolau Mikalovicz e Jacinta Mikalovicz pelo amor
e ensinamentos.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus e aos meus anjos da guarda por estarem sempre iluminando meu caminho.

Aos meus pais, Luiz Nicolau Mikalovicz e Jacinta Mikalovicz, pela da vida, criação, educação, companheirismo e verdadeiros exemplos de luta e honestidade. Pai e mãe, meus eternos agradecimentos.

Aos meus irmãos, Luís Eduardo e José Luiz.

A família Mikalovicz em geral, pois sempre acreditaram em mim e contribuíram de alguma forma.

Ao meu namorado Jefferson Vieira, pelo amor e paciência. Por me ajudar em tudo que foi preciso, mesmo estando longe.

Aos meus sogros Adi Jóse e Maria Madalena por tudo.

Minha cunhada Dyelen pela paciência em cuidar do meu filho.

Tia Alessandra, vó Selma e Gabriel por me acolherem sempre que eu precisei.

Tio Júlio, tia Emília e Estefanie por cuidarem do José enquanto eu trabalho.

Ao meu filho José Augusto, que deu sentido as nossas vidas.

Ao meu orientador e “pai” científico, prof. Jackson Adriano Albuquerque, pela paciência desde a graduação. Pelos ensinamentos transmitidos, pelo exemplo de profissional responsável e principalmente, pela confiança. Meus sinceros agradecimentos.

Ao Rodrigo Vieira Luciano que é exemplo de organização e trabalho, que me ajudou desde o início até a conclusão dos trabalhos realizados.

A todos os professores do Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo, pelas suas contribuições na transmissão de

conhecimentos e auxílio em minha formação profissional e pessoal.

Aos companheiros e amigos de laboratório de Física do Solo, pelo respeito, amizade e auxílio na realização dos trabalhos desenvolvidos a campo e laboratório.

- Pós-Graduação: Adriano, Diego, Maria Tereza, Rúbia, Franciani, Luana, Cleber.

- Bolsistas e voluntários da graduação: Maria Izabel, Paulo Sérgio, Luiza, Bruno, Oieler, Dercílio e Jadiel.

Aos colegas do Laboratório da Fruticultura que estavam sempre disponíveis no momento das análises.

Aos frequentadores da sala de estudos, pela companhia, descontração e ajuda.

À UDESC, pelo ensino público e de qualidade, à CAPES, pela concessão da bolsa e ao programa de Pós-Graduação do CAV.

Enfim, gostaria de agradecer a todos que fizeram parte dessa caminhada e que contribuíram de alguma forma.

Muito obrigada!

RESUMO

MIKALOVICZ, Heloisa. **Solo e condições meteorológicas na composição da uva Cabernet Sauvignon**. 2014. 90 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Lages, SC. 2014.

Para avaliar os efeitos do solo e das condições meteorológicas na uva, este trabalho teve como objetivo determinar a influência de três classes de solos (Cambissolo Húmico, Cambissolo Háplico e Nitossolo Bruno) e os fatores climáticos (precipitação-pluviométrica, temperaturas máximas e mínimas) sobre as características quantitativas e qualitativas da uva da variedade Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L). O experimento foi realizado no município de São Joaquim, Santa Catarina nas safras 2011/12 e 2012/13. Em cada classe de solo, foram demarcados 20 pontos, onde foram coletadas as amostras para as análises físicas e químicas. Em cada ponto foram coletados os cachos para determinações físicas e físico-químicas da uva. Os dados foram submetidos análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste “t”. O Nitossolo Bruno e o Cambissolo Háplico, devido à posição na paisagem e melhor drenagem produzem uvas com composição mais adequada à elaboração de vinhos, enquanto que o Cambissolo Húmico, devido ao maior armazenamento e disponibilidade de água em anos com maior volume pluviométrico tem a composição da uva afetada negativamente. As condições meteorológicas da safra 2012/13 resultaram em melhores características físicas da uva e maior produtividade em relação à safra 2011/12.

Palavras-chaves: composição da uva, disponibilidade de água, vinhos finos.

ABSTRACT

MIKALOVICZ, Heloisa. **Soil and weather conditions in the quality of Cabernet Sauvignon.** 90 f. Dissertation (Master's Degree in the Soil Science) – University of Santa Catarina. Graduate Program in Agricultural Sciences, Lages, SC. 2014.

To evaluate the effects of soil and weather conditions in the grape, the objective this study was evaluate the influence of three soil classes (Pachic Humudeps, Typic Dystrudepts and Nitosol) and climatic factors (precipitation, maximum and minimum temperatures) on the quantitative and qualitative characteristics of Cabernet Sauvignon whegrapes (*Vitis vinifera* L). The experiment was conducted in São Joaquim, Santa Catarina in 2011/12 and 2012/13 season. In each soil 20 points were marked, where soil samples were collected for physical and chemical analysis. At each point we collected bunches for physical and chemical analysis and physical phenolic components of the grape. Data were submitted to analysis of variance (ANOVA) and the means were compared using the "t" test. The Nitosol and the Typic Dystrudepts, due to the position in the landscape and better drainage produce grapes with the most suitable composition for the preparation of wines, while the Pahic Humudeps due to higher water availability in years with higher rainfall has the composition of the grape negatively affected. Weather the 2012/13 crop, resulted in better physical characteristics of the grape and higher productivity compared to 2011/12.

Key-words: grape composition; water availability, fine wines.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 Atributos físicos do solo em duas camadas dos três solos cultivados com as videiras da variedade Cabernet Sauvignon, enxertada sobre Paulsen 1103, (camadas 0-20 e 20-40 cm), São Joaquim (SC), 2012. 64
- Tabela 2 Atributos químicos do solo em duas camadas dos três solos cultivados com a videiras da variedade Cabernet Sauvignon, enxertada sobre Paulsen 1103, (camadas 0-20 e 20-40 cm), São Joaquim (SC), 2012. 69
- Tabela 3 Percentagem da variância atribuída aos fatores solo, clima e interação solo x clima para variáveis físicas de uvas de um vinhedo da variedade Cabernet Sauvignon enxertadas sobre Paulsen 1103, município de São Joaquim (SC), nas safras 2011/12 e 2012/13. 71
- Tabela 4 Efeitos do clima e do solo nas características físicas dos cachos, nas bagas e na produtividade de uvas de um vinhedo da variedade Cabernet Sauvignon, enxertadas sobre Paulsen 1103, no município de São Joaquim (SC) nas safras 2011/12 e 2012/13 72
- Tabela 5 Variância atribuída aos fatores solo, clima e interação solo x clima para as características químicas e os componentes fenólicos da uva de um vinhedo com a variedade Cabernet Sauvignon,

enxertada sobre Paulsen 1103, no município de São Joaquim (SC), nas safras 2011/12 e 2012/13.	77
Tabela 6 Efeito do clima e do solo nas características químicas e nos compostos fenólicos de uvas de um vinhedo da variedade Cabernet Sauvignon, enxertadas sobre Paulsen 1103, no município de São Joaquim (SC), nas safras 2011/12 e 2012/13.	79
Tabela 7 Precipitação, temperatura máxima e mínima do período de brotação a colheita da uva Cabernet Sauvignon no município de São Joaquim (2013).	86

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Esquema do relevo no vinhedo na classe do Nitossolo Bruno na região de São Joaquim /SC.....54
- Figura 2 Croqui exemplificando os pontos demarcados em cada uma das três áreas de coleta. Este croqui foi repetido nos solos Cambissolo Húmico (filas 18, 22, 26 e 30), Cambissolo Háplico (filas 22, 24, 30 e 34) e Nitossolo Bruno (filas 3, 7, 11 e 15).....55
- Figura 3 Interação solo x clima no comprimento do cacho. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre safras e minúscula entre solos. Aplicado o Teste t ao nível de 1% de probabilidade.73
- Figura 4 Interação solo x clima na produtividade. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre safras e minúscula entre solos. Aplicado o Teste t ao nível de 1% de probabilidade.74
- Figura 5 Interação solo x clima na acidez titulável. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre safras e minúscula entre solos. Aplicado o teste t ao nível de 1% de probabilidade77
- Figura 6 Interação solo x clima no teor de sólidos solúveis. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre safras e minúscula entre solos. Aplicado o Teste t ao nível de 1% de probabilidade.80
- Figura 7 Interação solo x clima no índice polifenóis totais. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre safras e minúscula entre solos. Aplicado o Teste t ao nível de 1% de probabilidade.80

Figura 8 Interação solo x clima no teor de taninos. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre safras e minúscula entre solos. Aplicado o Teste t ao nível de 1% de probabilidade.	81
Figura 9 Precipitação pluviométrica acumulada, temperatura mínima e máxima do município de São Joaquim/SC nos meses de dezembro a abril, período da plena floração a maturação das bagas-safra 2011/12.	86
Figura 10 Precipitação acumulada, temperatura mínima e máxima do município de São Joaquim/SC dos meses de dezembro a abril, período de plena floração a maturação das bagas da safra 2012/13.	87

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1 Interação solo x clima no número de cachos. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre safras e minúscula entre solos. Aplicado o Teste t ao nível de 5% de probabilidade. 102
- Anexo 2 Interação solo x clima na massa do cacho. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre safras e minúscula entre solos. Aplicado o Teste t ao nível de 5% de probabilidade. 102
- Anexo 3 Interação solo x clima na massa da raquis. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre safras e minúscula entre solos. Aplicado o Teste t ao nível de 5% de probabilidade. 103
- Anexo 4 Interação solo x clima no número de bagas. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre safras e minúscula entre solos. Aplicado o Teste t ao nível de 5% de probabilidade. 103
- Anexo 5 Interação solo x clima na massa de 50 bagas. Não possui interação aplicado o Teste t ao nível de 5% de probabilidade. 104
- Anexo 6 Interação solo x clima no pH do mosto. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre safras e minúscula entre solos. Aplicado o Teste t ao nível de 5% de probabilidade. 104
- Anexo 7 Interação solo x clima nas antocianinas. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre safras e minúscula entre solos. Aplicado o Teste t ao nível de 5% de probabilidade. 105

LISTA DE ABREVIATURAS

AD- Água disponível
APD- Água Prontamente Disponível
CA- Capacidade de Aeração
Ca- Cálcio
CC- Capacidade de Campo
C do Cacho- Comprimento do Cacho
CHáplico- Cambissolo Háplico
CHúmico- Cambissolo Húmico
Dp- Densidade de Partícula
Ds- Densidade do Solo
I (280)- Índice de Polifenóis Totais
K- Potássio
Macro- Macroporosidade
M. da Raquis- Massa da Raquis
M. 50 Bagas- Massa de Cinquenta Bagas
M. do Cacho- Massa do Cacho
Micro- Microporosidade
N- Nitrogênio
N. Cachos- Número de Cachos
pH H₂O- Potencial Hidrogeniônico em Água
pH KCl- Potencial Hidrogeniônico em Cloreto de Potássio
Pt- Porosidade Total
Rp- Resistência à Penetração do solo
SS- Sólidos Solúveis

SUMÁRIO

1-			INTRODUÇÃO
33			
2	—		OBJETIVOS
38			
3	—		HIPÓTESES
39			
4	-	REVISÃO	BIBLIOGRÁFICA
40			
4.1	-	ASPECTOS	GERAIS
40			
4.2		EFEITO DO SOLO SOBRE A COMPOSIÇÃO DA UVA	
40			
4.2.1	-	Atributos	Químicos
42			
4.2.2	-	Atributos	Físicos
43			

4.3 - EFEITO DO CLIMA NA COMPOSIÇÃO DA UVA

45

4.3.1 Repouso Vegetativo

47

4.3.2 - Brotação

48

4.3.3 - Floração e Frutificação

49

4.3.4 - Maturação

49

4.3.5 - Colheita

50

4.4 - ATRIBUTOS DA UVA

50

5 - MATERIAL E MÉTODOS

53

5.1 - DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO

53

5.2 - COLETAS DAS AMOSTRAS DE SOLO PARA
DETERMINAÇÕES QUÍMICAS E FÍSICAS

55

5.3 - COLETA E DETERMINAÇÕES QUÍMICAS E FÍSICAS
E COMPONENTES FENÓLICOS DA UVA

57

5.3.1 - Determinações realizadas nas bagas in natura

58

5.3.2 - Determinações realizadas com as bagas congeladas

59

5.4 - CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

61

5.5 - ANÁLISE DOS DADOS

61

6 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

63

6.1 - ATRIBUTOS E INDICADORES DE QUALIDADE FÍSICA DO SOLO

63

6.2 - ATRIBUTOS E INDICADORES DE QUALIDADE QUÍMICA DO SOLO

68

6.3 - EFEITO DO SOLO E CLIMA NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS CACHOS E PRODUTIVIDADE

70

6.4 - EFEITO DO SOLO E CLIMA NAS
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA UVA

77

6. 5 - CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

85

7 - CONCLUSÕES

88

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

89

9 - LISTA DE ANEXOS

102

1- INTRODUÇÃO

No mundo cerca de 50 milhões de hectares são destinados à produção de uvas. A Itália detém a maior produção com cerca de 8 milhões de toneladas e a França com 5 milhões de toneladas. No Brasil cerca de 82 mil hectares são destinados a produção de uvas com uma produção de 1.455.809 toneladas. No Rio Grande do Sul a vitivinicultura ocupa uma área de 51.1 mil hectares. Santa Catarina destaca-se com 5.2 mil hectares e produção média de 70.9 toneladas por ano (MELLO, 2013).

A humanidade desempenhou um papel essencial na evolução, por meio da seleção de variedades de videira para aumentar a sua capacidade de produzir vinhos de alta qualidade, porque nenhuma das variedades atualmente cultivadas de *Vitis vinífera L.* existia na natureza (VAN LEEUWEN & SEGUIN, 2006). Portanto, a produção de uvas para confecção de vinhos finos é uma atividade muito antiga e tem crescido nas últimas décadas, em várias regiões do mundo. A produção de uva mundial com destino para fabricação de vinhos em 2007 foi cerca de 26.000.000 toneladas (FAO, 2009).

Estima-se que 57% do total da uva produzida no mundo foram destinadas a elaboração de vinhos. A título de curiosidade, no continente europeu 85% da uva produzida foi para elaboração de vinhos, enquanto que na Ásia foi de 20%. Dentre os países produtores de vinhos destacam-se dez países que detém juntos cerca de 80% da produção mundial. A França é o maior produtor seguido por Itália, Espanha, EUA (Califórnia), Argentina, Austrália, Alemanha, África do Sul, Chile e Portugal (MELLO, 2009).

Com a globalização e a ameaça das mudanças climáticas à qualidade das uvas e vinhos em países tradicionais e o crescente mercado de produtos vinícolas surge uma oportunidade de desenvolvimento em regiões novas e que apresentam características favoráveis para este cultivo. Pois

produzindo existe a possibilidade de exportar ou ainda explorar o desenvolvimento enoturístico, desta forma, novas regiões vitícolas estão se desenvolvendo e tomando-se importantes no mercado internacional. Para os países já estabelecidos no comércio internacional de bebidas vinificadas, surge a preocupação de que estas novas regiões possam vir a ofertar vinhos finos com preço concorrente àqueles produzidos pelos países tradicionais.

Os efeitos positivos do vinho sobre a saúde humana que vem sendo divulgado fez com que o mesmo tenha aumentado sua importância econômica no cenário mundial, criando-se assim um nicho de mercado em países jovens no contexto mundial da produção de vinhos. O Brasil está situado entre a latitude 05°16'20'' e 33°44'42'' Sul e longitude 34°45'54'' e 73°59'32'' Oeste, possuindo uma grande variabilidade climática. Nele ocorre clima temperado, subtropical e tropical, incluindo clima equatorial (TONIETO, et al., 2012). A uva é cultivada desde o extremo sul até a região nordeste, variando logicamente as técnicas produtivas aplicadas em cada localidade (NILSON, 2010).

No cenário nacional da produção de vinhos finos algumas regiões se destacam, seja pelas suas particularidades e tipicidade do vinho produzido, seja pelo volume de produção. Tais regiões incluem a tradicional região produtora da Serra Gaúcha (RS), regiões relativamente novas como a Campanha e a Serra do Sudeste (RS) e o Vale do Submédio São Francisco (BA, PE), e regiões muito recentes como os Campos de Cima da Serra (RS), São Joaquim, Planalto de Palmas (Água Doce) e Serra do Amarari (Campos Novos e Curitiba) no Planalto Catarinense (SC) (TONIETTO et al., 2012).

A vitivinicultura de Santa Catarina mostra-se promissora pelas condições meteorológicas determinadas pela sua posição geográfica e elevadas altitudes, onde novos plantios estão ocorrendo na região, inclusive em áreas não tradicionais para o

cultivo da videira, como as regiões de elevada altitude (acima de 950 metros), no Planalto Serrano Catarinense. No entanto, a produção de uvas viníferas nas regiões de altitudes mais elevadas em Santa Catarina ainda é recente (FALCÃO et al., 2008).

Devido ao pequeno intervalo de tempo de implantação, crescimento e desenvolvimento da viticultura nas regiões do Planalto Sul Catarinense, as pesquisas agrometeorológicas nesta cultura ainda são incipientes, e o entendimento do desempenho da cultura frente estas condições edafoclimáticas é um fator decisivo para a produção de vinhos de qualidade. Esta denominação de Planalto Sul Catarinense, no caso da viticultura, abrange todos os municípios entre 800 e 1.400 metros de altitude (FALCÃO et al., 2008).

A uva Cabernet Sauvignon é considerada uma das variedades mais cultivadas no mundo, produzindo vinhos varietais de alta qualidade. Entretanto, a tipicidade desse vinho proveniente dessa uva é dependente das condições edafoclimáticas e de manejo na produção e na vinificação (ZOCHE, 2009).

As classes de solo e as condições meteorológicas da região são fatores que influenciam na composição da uva. O clima possui forte influência sobre a videira, sendo importante na definição das potencialidades de produção de cada região. Ele interage com os demais componentes do meio natural, em particular com o solo, assim como com a cultivar e com as técnicas de cultivo da videira (TONIETTO & MANDELLI, 2003).

As classes de solos devem ter características físicas e químicas que favoreçam a produção de uvas para a vinificação. Dentre as características que mais influenciam a qualidade da uva se destaca o volume de água disponível. Sob níveis não restritivos de água no solo, o crescimento vegetativo é excessivo e compete com as bagas por assimilados (UBALDE, 2010). Os

estádios fenológicos da videira e o amadurecimento das bagas são influenciados pela absorção de água (VAN LEEUNWEN et al., 2009). Fatores físicos ligados à disponibilidade de água atuam preponderantemente na qualidade (SEGUIN, 1983). Desta forma, regiões com menores precipitações pluviais ou déficits hídricos, ou seja, precipitações abaixo do nível mínimo exigido pela cultura da uva têm a possibilidade de aumentar a concentração de açúcares e compostos fenólicos, diminuindo o teor de água nas bagas (CHAVARRIA et al., 2011).

As condições metereológicas interferem de maneira significativa no desenvolvimento, na produtividade e na qualidade das uvas destinadas à vinificação. A determinação dos estádios fenológicos, dos índices de crescimento e produção, e das variações meteorológicas ao longo dos anos são informações necessárias para o desenvolvimento da viticultura em região de altitude (BORGHEZAN, 2011).

As uvas produzidas no município de São Joaquim (Planalto Sul Catarinense) exibem características próprias de altitude e temperaturas máximas e mínimas distintas das demais regiões produtoras do Brasil, pois o verão é mais ameno, assim, o ciclo vegetativo da videira é maior com maturação fenológica completa na maioria dos anos, o que permite a elaboração de vinhos de alta qualidade com relação as propriedades químicas avaliadas (BRIGHENTI & TONIETTO, 2004; BORGHEZAN et al., 2011; LUCIANO, 2012). A complexidade dos vinhos ocorre principalmente pelas diferentes características ambientais e climáticas das regiões de plantio da uva, que alteram a qualidade dos frutos.

A região de São Joaquim tem índices pluviométricos elevados, associado ao relevo e classe de solo o que disponibiliza água em excesso para as plantas e por apresentar essas características o clima vitícola de São Joaquim pode ser classificado como "frio, de noites frias e úmidas" (BRIGHENTI & TONIETTO, 2004).

Assim, torna-se necessário conhecer melhor a relação entre os atributos dos solos, bem como os efeitos das condições meteorológicas nas características físicas e químicas de uvas da variedade Cabernet Sauvignon.

2 – OBJETIVOS

I - Avaliar o efeito de três classes de solos sobre as características físico-químicas de uvas da variedade Cabernet Sauvignon sobre porta enxerto Paulsen 1103, em sistema de condução espaldeira no município de São Joaquim, SC.

II - Avaliar a interação das condições meteorológicas nas safras 2011/12 e 2012/13 sobre as características físico-químicas da uva Cabernet Sauvignon, na maturação industrial, no município de São Joaquim (SC).

3 – HIPÓTESES

I - Nitossolos são solos mais adequados à produção de uvas de qualidade para vinificação, pois são bem drenados em relação aos Cambissolos no município de São Joaquim localizado no Planalto Sul Catarinense.

II – As condições meteorológicas interferem na qualidade físico-química da uva. Em anos mais secos, há um aumento na concentração de antocianinas e taninos (presente na casca e sementes por questão fisiológica relacionada ao sistema de defesa da planta), resultando em uva de melhor composição para a produção de vinhos finos.

4 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 - ASPECTOS GERAIS

Dentro do contexto de desenvolvimento de uma região vitícola, o clima e o solo são os elementos de fundamental importância na qualidade da uva, principalmente na qualidade enológica (CHAVARRIA et al, 2011).

A composição da uva é definida pela interação dos fatores clima, solo, cultivar (variedade e porta-enxerto) e interações humanas, os quais associados definem o *terroir* de uma determinada região vinícola (VAN LEEUWEN et al., 2004; ZSÓFIA et al., 2009).

Dentre todas as características de uma região vitícola o clima e o solo são elementos fundamentais na qualidade enológica. Interferem no crescimento e produção das videiras, o clima através da: radiação solar, temperatura, umidade do solo, precipitações, granulometria e nutrição (FALCÃO, 2007).

4.2 - EFEITO DO SOLO SOBRE A COMPOSIÇÃO DA UVA

O solo é uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, contém matéria viva e pode ser vegetado na natureza onde ocorrem e, eventualmente, ter sido modificado por interferências antrópicas (SiBCS, 2005). As características físicas e químicas das classes de solos influenciam na regularidade do fornecimento de água para as videiras durante a maturação (ROSIER et al., 1995).

De maneira geral as vinícolas apresentam baixas necessidades agrônômicas em termos de minerais e de abastecimento de água e os agricultores reservaram os solos

mais férteis para os cereais e pastagens. Tradicionalmente, as videiras são implantadas em solos pobres, superficiais, rochosos e localizados nas encostas íngremes (VAN LEEUWEN & SEGUIN, 2006).

Os Cambissolos de uma maneira geral, são solos comuns nas regiões sul do Brasil (Embrapa, 2013). Em São Joaquim aparecem em regiões declivosas de encostas de morros. Os Cambissolos são classificados pela presença de horizonte B incipiente, solos jovens, pouco desenvolvidos e não muito espessos. Os Cambissolos Háplicos têm reação fortemente ácida, níveis muito altos de Al trocável e baixa de soma e saturação por bases, possuindo caráter alítico ou alumínico (TESKE et al., 2013). Os Nitossolos são caracterizados pela presença de horizonte B nítico, caracterizado pelos altos teores de argila, de acordo com o SiBCS (EMBRAPA, 2013). Os Nitossolos têm reação menos ácida, teores mais baixos de Al trocável, além de soma e saturação por bases mais elevadas em relação aos Cambissolos, sendo geralmente distróficos (TESKE et al., 2013).

No entanto, grande parte dos solos dessa região são rasos, pedregosos e deficientes para alguns nutrientes minerais em relação aos solos mais profundos e com maior quantidade de fragmentos rochosos nas camadas ocupadas pelas raízes (SOUZA et al., 2013), assim, estes solos rasos são classificados como Neossolos Litólicos.

Portanto, a implantação e produção de videiras viníferas nestes solos rasos ainda encontra algumas dificuldades a respeito de práticas para melhorar a utilização e otimização dos nutrientes do solo pelas plantas (MAFRA, 2009).

4.2.1 - Atributos Químicos

Os aspectos de solo e nutrição da videira para os solos de altitude superior a 1000 m em Santa Catarina têm resultados experimentais escassos (MAFRA et al, 2011).

A videira se adapta em ampla variedades de solos, com pH variando de 5,0 a 6,0 e com teor de matéria orgânica (MO) com pelo menos 20 g dm⁻³ (TONIETTO & MANDELLI, 2003).

Entretanto, em culturas perenes, a incorporação de corretivos é mais complexa, devido às características desse grupo de plantas e à carência de informações científicas sobre o assunto (NATELE et al., 2012).

No Planalto Sul Catarinense, os solos têm altos teores de MO e pH baixo (PANDOLFO & VEIGA, 2014), baixa fertilidade química, com teores muito altos de Al³⁺ e reação extremamente ácida (TESKE, 2010). A acidez é um dos fatores mais relevantes e limita a produção na região.

Para a correção da acidez técnicas são realizadas antes da implantação do vinhedo. A calagem tem como objetivo elevar o pH em H₂O a 6,0. Nesta região, implica em doses elevadas de corretivos, devido ao alto poder tampão dos solos (ERNANI et al., 2001). A correção do pH dos solos através da calagem aumenta a atividade microbiana, acelerando a decomposição e mineralização da matéria orgânica (GIOVANNINI, 1999). A correção da acidez promove a adição de cálcio e magnésio através da adição de calcário dolomítico. Em geral, os solos de vinícolas brasileiras não são observados deficiências de cálcio e de magnésio (MELO, 2003), já que a correção dos solos com calcário incorpora tais nutrientes. Os solos da região contêm elevados teores de K, devido suas características mineralógicas. Os maiores problemas de fertilidade são observados com fósforo (DAL BÓ et al., 1989).

Cerca de 88% dos nutrientes extraídos pelas videiras são K, N e Ca (GIOVANNINI et al., 2001). A aplicação de doses de

N em viníferas Cabernet Sauvignon aumenta a produção de uva por planta e por hectare, por causa do aumento da massa dos cachos, causada pelo aumento do comprimento e da largura dos cachos, ou aumento do número de bagas, já que não houve aumento da massa das bagas (BRUNETTO et al., 2009). A acidez total e os teores de ácidos tartárico e málico são responsáveis pela estabilidade do vinho, e diminuem com o aumento da dose de N. (BRUNETTO et al., 2009).

O K é o nutriente mais utilizado pelas plantas (BETTONI et al., 2013). Uma vez que o K se encontra em grandes quantidades nos cachos de uva, sua extração total está diretamente ligada à produção de frutos por hectare. As plantas absorvem uma média de 113 kg ha⁻¹ de K e cerca de 84 kg ha⁻¹ de N (GIOVANNINI et al., 2001). FOGAÇA et al., (2007) verificou mostos com pHs acima de 3,7 estão relacionados com absorção de K pela videira.

A adubação da videira exerce marcante influência na produtividade, sanidade e qualidade da uva, especialmente, a que se destina à produção de vinho. O aporte de nutrientes minerais na quantidade adequada, e a adoção de práticas adaptadas de manejo do solo contribuem para elevar o rendimento e a qualidade de uvas destinadas a vinificação (PAGANI, 2008).

4.2.2 - Atributos Físicos

Solos apropriados ao cultivo de videiras em São Joaquim podem ser os de meia encosta, cujos perfis são mais profundos, porosos e bem drenados (MARTINS, 2006).

A videira da preferência a solos com textura franca e bem drenados (EMBRAPA, 2003). No entanto, solos argilosos têm melhor retenção de água, permitindo uma disponibilidade mais regular de água, o que promove uma melhor maturação da uva (ROSIER et al., 1995). A umidade na capacidade de campo (CC)

e o ponto de murcha permanente (PMP), nos solos da região sul são influenciados pelos teores de silte e argila (GIAROLA et al., 2002). Teske et al., (2013), avaliando os Cambissolos da região do Planalto Sul Catarinense observou que tais solos têm horizonte B com textura muito argilosa. Trabalhando com Argissolo Bruno-Acizentado Chavarria et al., (2011), verificou que tais solos propiciam maior crescimento vegetativo das videiras e que os cachos possuem maior número de bagas.

A porosidade total constitui-se em uma simples caracterização parcial do sistema poroso. O sistema poroso é de fundamental importância nos estudos que envolvem armazenamento e movimento de água e gases no solo. Os microporos são importantes na retenção e armazenamento de água no solo. A granulometria do solo é uma das características mais estáveis e representa a distribuição quantitativa das partículas sólidas minerais menores que 2 mm de diâmetro. É uma das características de grande importância na descrição, identificação e classificação do solo (FERREIRA, 2010). As condições de disponibilidade hídrica do solo para a videira, nos diferentes estádios da planta afetam o desenvolvimento e o vigor dos ramos, influenciando a qualidade da uva destinada à vinificação (NILSON, 2010). Solos com restrição hídrica podem aumentar o teor de taninos e índice de polifenóis totais (IPT), (CHAVARRIA et al., 2011).

A resistência à penetração é função da estrutura, representado pelo teor de argila, densidade do solo e umidade do solo no momento da avaliação e varia em função da cultura (REICHERT et al., 2010). Camadas compactadas podem influenciar no sistema poroso do solo e a distribuição do sistema radicular das videiras e interferir na retenção e absorção de água (SOARES & NASCIMENTO, 1988).

4.3 - EFEITO DO CLIMA NA COMPOSIÇÃO DA UVA

Vinhos de altíssima qualidade são produzidos em vários climas de diferentes regiões do mundo. Portanto, é difícil determinar um clima ideal em termos de temperatura, precipitação e radiação solar para produzir vinhos finos (VAN LEEUWEN & SEGUIN, 2006), devido a grande interação entre estes fatores.

A região sul brasileira está em áreas que em termos de comparação com a viticultura mundial, seria considerada inadequada, devido ao excesso de umidade atmosférica. No entanto, sendo escolhidas as melhores regiões, cultivares adaptadas e adotando-se práticas culturais condizentes, pode-se chegar a produções de alta qualidade (GIOVANNINI, 1999).

As características climáticas da vitivinicultura brasileira são bastante particulares e distintas daquelas encontradas na maioria dos países vitivinícolas. Tal situação confere aos produtos um conjunto de características e uma tipicidade própria com relação as propriedades físico-químicas das uva. Essa tipicidade deve-se em grande parte ao efeito clima. Estes fatores influenciam na produtividade e a composição da uva (TONIETTO & MANDELLI, 2003).

A vitivinicultura de vinhos finos no Planalto Catarinense está se desenvolvendo em três regiões: São Joaquim, Planalto de Palmas e Serra do Amarari, com altitudes que variam de 900 a 1400 m. A região de São Joaquim se destaca por ser a de maior altitude (TONIETTO et al., 2012).

Segundo a classificação de Koppen, o município de São Joaquim (Planalto Sul Catarinense) o clima é o Cfb (clima temperado, constantemente úmido), sendo o Clima dessa região o mais frio do Brasil (TONIETTO et al., 2012). São Joaquim difere, sobretudo por apresentar noites mais frias em relação às demais regiões produtoras de vinhos finos brasileiros

(BRIGHENTI & TONIETTO, 2004). A região tem distribuição regular de chuvas ao longo do ano (PANDOLFO, 2010). Possui precipitação média anual de 1620 mm (TONIETTO & MANDELLI, 2003), tendo o inverno rigoroso e prolongado, onde é frequente a ocorrência de geadas e nevascas, com temperaturas que podem atingir 15°C negativos (PANDOLFO, 2010).

De acordo com o Sistema de Classificação CCV Geovitícola, o índice heliotérmico (IH) é igual a 2, que significa frio. O índice de frio (IF) é +1, que significa que São Joaquim têm noites frias. O índice de seca (IS) é +2, caracteriza a região como úmida.

Pelo efeito latitude, na prática São Joaquim acumula alguma soma térmica adicional ao índice heliotérmico quando se cultivam variedades mais tardias como é o caso da Cabernet Sauvignon, já que o início de outono a temperatura base ($T_b > 10$ °C) da videira não é atingida, pois na região as temperaturas permanecem acima de 10 °C. Nestas condições, a colheita da uva no mês de abril faz com que o Índice de Frio Noturno chegue a ser "de noites muito frias" (IF = 9,8°C), com aumento do potencial das uvas em relação à coloração e as características aromáticas, condicionados ao atendimento de um bom nível de maturação industrial. Relativamente à amplitude térmica em período de maturação, São Joaquim apresenta valores não elevados, situados entre 10,1 e 10,7 °C, valores estes normalmente encontrados em regiões de clima vitícola IH-2 (BRIGHENTI & TONIETTO, 2004).

A qualidade do vinho depende das condições ambientais existentes na maturação da baga (acúmulo de açúcar e acidez da maturação fenólica) (MANDELLI, 2003). Cada estágio fenológico necessita de uma quantidade adequada de luz, água e calor para que a videira possa se desenvolver e produzir uvas de qualidade, pois a videira é uma cultura que sofre muita

influência dos fatores climáticos, porém pode se adaptar a diferentes tipos de clima.

O índice pluviométrico é um dos elementos mais importantes em todos os ciclos fenológicos da videira e dela, depende o sucesso da vitivinicultura de regiões de altitude. Regiões com menores precipitações pluviais ou déficits hídricos controlados têm a possibilidade de aumentar a concentração de compostos desejáveis para a vinificação, diminuindo o teor de água nas bagas (CHAVARRIA et al., 2011). Existem regiões que produzem sem irrigação com precipitação pluviométrica que variam de 250 a 350 mm no período que vai da brotação até a maturação das bagas. Há regiões em que a videira se desenvolve e produz os frutos com precipitações inferiores a 250 mm (TONIETTO & MANDELLI, 2003).

A influência climática ocorre em todos os estágios fenológicos da videira, desde o repouso vegetativo no inverno; brotação, floração, frutificação e crescimento das bagas na primavera; maturação das bagas no verão; e a queda das folhas no outono (MANDELLI, 2009). Em vinhedos, da região de São Joaquim, foi observado que o ciclo médio (período compreendido entre poda e colheita) da Cabernet Sauvignon é de 217 dias com maturação tardia (PANDOLFO, 2010). As temperaturas diárias mais baixas e as altitudes elevadas são responsáveis pelo retardamento do ciclo da videira (FALCÃO, 2007).

4.3.1 - Repouso Vegetativo

No inverno, a videira é bastante resistente a temperaturas baixas, quando a cultura está em estágio de repouso vegetativo.

O repouso da videira ocorre no final do outono e início do inverno, geralmente se dá durante metade de junho, julho e início de agosto. A espécie *Vitis vinifera* L. chega a suportar -10°C a -20°C sem que haja morte da planta. O frio invernal é

fundamental na superação da dormência das gemas e assegurar uma brotação adequada para a videira (TONIETTO & MANDELLI, 2003).

Para que se obtenha produção com regularidade, longevidade da planta e frutos de composição equilibrada é necessário que a videira tenha esse período de dormência anual (NILSON, 2010).

Nesse estágio fenológico, a totalidade da água da chuva é computada como excesso. O excesso, apesar de favorecer a ocorrência de doenças, em solos bem drenados e em terrenos acidentados, não restringe o cultivo de viníferas (NILSON, 2010).

4.3.2 – Brotação

Na região de São Joaquim, o ciclo de desenvolvimento vegetativo inicia com a brotação, na segunda quinzena de setembro (BORGHEZAN, 2011). As variedades tardias, como é o caso da Cabernet Sauvignon, podem iniciar a brotação no final de setembro a início de outubro (NILSON, 2010).

Temperaturas de primavera com mínimas de 10 °C são necessárias para ocorrer o desenvolvimento vegetativo das videiras. Geadas tardias podem afetar o desenvolvimento herbáceo da videira, regiões de risco devem ser evitadas antes da implantação do pomar (TONIETTO & MANDELLI, 2003). Em São Joaquim, temperaturas até 4°C acima da média no início de setembro anteciparam a brotação que, logo em seguida, foi prejudicada pela geada no fim de setembro, com temperaturas negativas de até -3,1°C (MONTEIRO & TONIETTO, 2013).

O índice pluviométrico nessa fase deve ser bem distribuído, pois favorece uma adequada brotação e crescimento dos ramos (GIOVANNINI, 1999).

4.3.3 - Floração e Frutificação

As videiras iniciam a floração em meados de novembro e seguem em dezembro com a frutificação (NILSON, 2010).

No período de floração, temperaturas iguais ou superiores a 18°C são favoráveis á floração associados a dias com bastante insolação e pouca umidade no solo (TONIETTO & MANDELLI, 2003).

Em São Joaquim, já foi observado que há condições favoráveis para um desenvolvimento vigoroso de bagas em todo o ciclo, com armazenamento hídrico do solo elevado em quase todo o período analisado e temperaturas amenas (MONTEIRO & TONIETTO, 2013).

A alta precipitação e umidade relativa do ar propiciaram condições para o desenvolvimento de doenças fúngicas e também a sanidade e conseqüentemente a quantidade de uva produzida (NILSON, 2010).

4.3. 4 - Maturação

A maturação da uva em São Joaquim, iniciado após a mudança da cor e a alteração na consistência das bagas ("véraison") teve início em fevereiro, aproximadamente 70 dias após a plena floração (DAF), ocorrida no final de novembro (BORGHEZAN, 2011).

As temperaturas de verão que variam de 20°C a 25°C, quando há maior atividade fotossintética, coincide com o período de maturação das bagas, temperaturas amenas, possibilita a maturação mais lenta favorece a qualidade das mesmas. A ocorrência de noites mais frias favorece o acúmulo de polifenóis, especialmente as antocianinas em cultivares tintas e a intensidade dos aromas em cultivares brancas. Temperaturas muito altas favorecem bagas com alto teor de açúcar, porém com

baixa acidez. As temperaturas de outono afetam o comprimento do ciclo vegetativo que é importante na maturação dos ramos e o acúmulo de reservas pela planta (TONIETTO & MANDELLI, 2003). As baixas temperaturas, e a precipitação pluvial, particularmente no período de maturação, são os aspectos climáticos mais limitantes para as variedades de videiras (*Vitis vinifera*) cultivadas em locais de elevada altitude em São Joaquim, Santa Catarina (BRIGHENTI et al., 2014). No subperíodo de maturação, dias ensolarados e com reduzida precipitação são fundamentais para a obtenção de uvas sadias e com equilibrada relação açúcar/acidez (NILSON, 2010). A maturação comercial e tecnológica satisfatória na região do Planalto Sul Catarinense, ocorre com valores médios de sólidos solúveis entre 20 a 24°Brix (FALCÃO, 2007).

4.3.5 – Colheita

A colheita da variedade Cabernet Sauvignon é realizada na segunda quinzena de abril, cerca de 150 dias após floração (DAF), após 10 e 11 semanas do início da maturação fisiológica. O período de maturação das bagas, Cabernet Sauvignon (76 dias) (BORGHRZAN, 2011). As temperaturas noturnas amenas retardam o amadurecimento dos frutos (ROSIER, 2003). As doenças fúngicas são responsáveis pela colheita antecipada, impondo limites de qualidade em relação ao ponto ótimo das uvas e por consequência dos vinhos (FREITAS, 2006).

Água, luz e calor, são, portanto, os três fatores climáticos que, dependendo da época e da quantidade, determinam as condições para o sucesso da viticultura (NILSON, 2010) e influenciam diretamente até o momento da colheita.

4.4 – ATRIBUTOS DA UVA

A composição química da uva é composta por vários compostos orgânicos. O fruto, uma série de componentes pode ser quantificada para monitoramento dos cultivos e levantamento das potencialidades de produção de frutos e vinho, entre eles: fenóis, ácidos, açúcares e outras substâncias (PANDOLFO, 2010). As condições meteorológicas são importantes na composição dos compostos fenólicos nos meses em que ocorre a maturação das uvas, que é a fase de mudança de cor dos frutos à colheita (FREITAS, 2006). Os compostos fenólicos são influenciados pela interação da variedade com o clima, sendo que o homem pode influenciar o microclima do dossel vegetativo, a fim de melhorar a qualidade e teores de compostos fenólicos dos vinhos (PANDOLFO, 2010).

Os componentes inorgânicos da videira e da uva têm significativa importância na qualidade do vinho (MANFROI, 2006). As antocianinas são constituintes de muita importância para o vinho, pois além de dar o aspecto essencial, intervêm nas características gustativas e nas transformações durante o envelhecimento (BRESSAN et al., 1988).

Os mostos obtidos de uvas de regiões de altitude no Planalto Sul Catarinense tem composição em ácidos orgânicos com acidez total média de 125 meq L^{-1} e elevados teores de ácido málico (6 g L^{-1}) que se diferencia dos mostos tradicionalmente encontrados nas regiões onde o período de maturação ocorre em temperaturas mais elevadas (ROSIER, 2003). Segundo (ROSIER, 2003), a acidez titulável variou de 280 meq L^{-1} , e na colheita a uva tinha aproximadamente 100 meq L^{-1} . A acidez titulável da variedade Cabernet Sauvignon tem valor médio de 120 meq L^{-1} , que poderia ser considerada relativamente elevada (RIZZON & MIELE, 2002).

No caso da uva para vinho, o pH recomendável para o mosto é no máximo 3,3 (RIZZON & MIELE, 2003). No estudo realizado por MAFRA, 2009, em vários vinhedos da região de São Joaquim, o pH do mosto variou de 3,5 a 4,1 com média de

3,8. O pH do mosto tem grande importância na qualidade do vinho em relação a prevenção da deterioração química, fermentação e estabilidade da cor (FALCÃO, 2007).

As sementes da uva Cabernet Sauvignon, se caracterizam por ter quantidade elevada de compostos fenólicos, especialmente taninos, os quais são em parte solubilizados no processo de vinificação e são importantes para dar estrutura ao vinho de guarda. (RIZZON & MIELE, 2002).

A variedade Cabernet Sauvignon tem potencial elevado de produção de açúcar, ultrapassando os 20°Brix (RIZZON & MIELE, 2002). O acúmulo de açúcar das uvas obtidas nos locais de altitude pode ser considerado como normais se comparáveis com os demais locais de produção de uva do sul do Brasil (ROSIER, 2003). Segundo BORGHEZAN (2011) o cultivo da variedade Cabernet Sauvignon, em São Joaquim possibilita a obtenção de uvas de boa qualidade para elaboração de vinhos. Este autor observou que a uva no início da maturação estava com 14,7 °Brix, e na fase da colheita estava com 23,9 °Brix. O teor de SS, na região de São Joaquim pode variar de 19 até 22 °Brix, com média 20,5 °Brix (MAFRA, 2009). Foi observada variação do teor de açúcares na uva em função do tipo de solo cultivado. As uvas produzidas em Cambissolo Háplico tiveram maiores teores de sólidos solúveis e taninos e menor acidez titulável, pH do mosto e teor de antocianinas do que as produzidas em Cambissolo Húmico (LUCIANO et al., 2013).

A região de São Joaquim tem características distintas de regiões produtoras de uvas e vinhos. Sua composição litológica, relevo e clima, exercem influência sobre os atributos da uva os quais serão descritos neste trabalho.

5 - MATERIAL E MÉTODOS

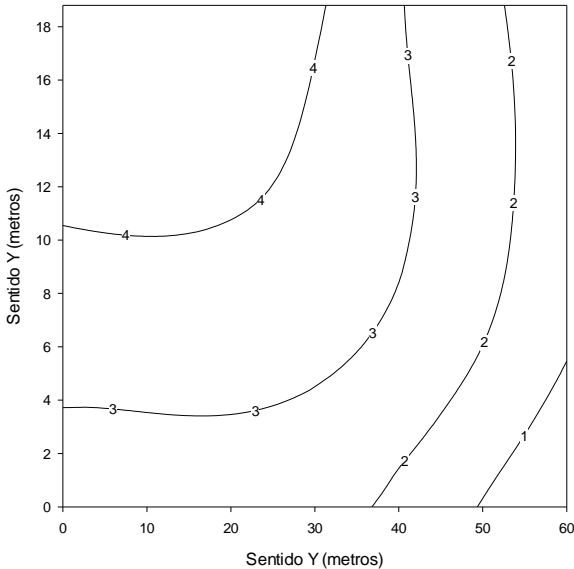
5.1 - DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em um vinhedo localizado no Planalto Sul Catarinense no município de São Joaquim, estado de Santa Catarina, próximo à rodovia SC 438, km 70. A altitude média é de 1.260 m e a latitude é 28°15'32'' Sul e a longitude é 49°57'35'' Oeste. O clima segundo a classificação de Köppen é o Cfb, mesotérmico, constantemente úmido, sem estação seca, com verão fresco (< 22° C). A precipitação pluviométrica média anual é de 1621 mm e a umidade relativa do ar média anual é de 80% (Epagri-Ciram, 2012).

O vinhedo foi implantado em 2003 com a variedade Cabernet Sauvignon, enxertada sobre Paulsen 1103 (*Vitis berlandieri* x *Vitis rupestris*) em sistema de condução espaldeira, sob abrigo protegido com clarite de proteção anti-granizo. As videiras estão dispostas 1,2 m entre plantas e 3,0 m entre fileiras, totalizando um número de aproximadamente 2.777 plantas ha⁻¹.

Na vinícola foram selecionadas três áreas de cultivo da uva Cabernet Sauvignon com diferentes localizações e inclinações no relevo, fatores que afetaram a drenagem do solo e, portanto, formaram solos diferentes. O material de origem dos solos avaliados é o riodacito. Os solos que compõem as áreas foram classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013). Nas áreas selecionadas os solos de cada uma foram: Cambissolo Húmico Alumínico típico; Cambissolo Háplico Alítico típico; e Nitossolo Bruno. Na área com Nitossolo Bruno, com declividade média de 15%, existe uma particularidade no relevo. Abaixo da área existe uma depressão, fator que favorece a drenagem do solo onde está instalado o vinhedo (Figura 1).

Figura 1 Esquema do relevo no vinhedo na classe do Nitossolo Bruno no município de São Joaquim /SC.



Em cada área foram demarcadas 4 filas de plantio. Entre as filas demarcadas haviam três filas não utilizadas no estudo. Assim, cada fila avaliada estava distante 12 metros da segunda fila. Em cada fila foram demarcados 5 pontos de coleta próximo de uma videira. Cada ponto estava separada por 9 plantas. Assim, a área tinha 36 m por 48 m e totalizou 20 pontos de coleta. Foram selecionadas as fileiras 18, 22, 26 e 30 do Cambissolo Háplico; as filas 22, 26, 30 e 34 do Cambissolo Húmico; e 3, 7, 11 e 15 do Nitossolo Bruno. Em cada ponto foram coletadas as amostras de solo com estrutura preservada e alterada e também foram avaliadas duas plantas uma a direita e outra a esquerda de cada ponto (Figura 2).

Figura 2 Croqui exemplificando os pontos demarcados em cada uma das três áreas de coleta. Este croqui foi repetido nos solos Cambissolo Húmico (filas 18, 22, 26 e 30), Cambissolo Háplico (filas 22, 24, 30 e 34) e Nitossolo Bruno (filas 3, 7, 11 e 15).

Pit A P20 Pit B	Pit A P19 Pit B	Pit A P18 Pit B	Pit A P17 Pit B	Pit A P16 Pit B
Pit A P11 Pit B	Pit A P12 Pit B	Pit A P13 Pit B	Pit A P14 Pit B	Pit A P15 Pit B
Pit A P10 Pit B	Pit A P9 Pit B	Pit A P8 Pit B	Pit A P7 Pit B	Pit A P6 Pit B
Pit A P1 Pit B	Pit A P2 Pit B	Pit A P3 Pit B	Pit A P4 Pit B	Pit A P5 Pit B

5.2 - COLETAS DAS AMOSTRAS DE SOLO PARA DETERMINAÇÕES QUÍMICAS E FÍSICAS

Para determinar os atributos químicos e físicos do solo, em janeiro de 2013, foram abertas trincheiras na linha do camalhão a 0,40 m do porta-enxerto da videira, para cada um dos 20 pontos em cada uma das áreas. Em cada ponto foram coletadas amostras de solo com estrutura preservada e alterada, nas camadas de 0-0,2 m e 0,2-0,4 m. As amostras de solo com estrutura preservada foram coletadas com auxílio de anéis metálicos com 2,5 cm de altura e 6,0 cm de diâmetro (volume de 70,6 cm³). Após a coleta os anéis foram devidamente embalados para preservar a umidade natural do momento da coleta. As amostras de solo com estrutura alterada foram coletadas e colocadas em sacos plásticos. Os atributos dos solos foram avaliados no laboratório de Física e Manejo do Solo no Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

As amostras de solo com estrutura alterada foram secas ao ar em bandejas de alumínio, moídas e peneiradas em malha de 2mm. Nestas amostras foram determinados os seguintes atributos químicos: pH em água, pH em KCl, teores de potássio

(K⁺), sódio (Na⁺), cálcio (Ca²⁺), magnésio (Mg²⁺), alumínio (Al³⁺), fósforo disponível (Mehlich 1) e acidez potencial (H+Al).

O pH em água e em KCl a 1N foram determinadas através de um potenciômetro (calibrado com soluções tampão a pH 4,00 e pH 7,00) com eletrodo combinado imerso em suspensão solo:líquido na relação 1:1 (EMBRAPA, 1997). Para as determinações de Na⁺ e K⁺ e P disponível, foram extraídos com solução ácida (Mehlich 1). O Na⁺ e o K⁺ foram quantificados por fotometria de chama e o fósforo disponível quantificado com leitura da absorbância em espectrofotômetro UV-VIS, e comprimento de onda de 660 nm. Para as determinações de Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺, foi realizada a extração com solução salina neutra de KCL 1 mol L⁻¹, sendo que os teores de Ca²⁺ e Mg²⁺, foram determinados com espectrofotometria de absorção atômica e o Al³⁺ por titulométrica ácido-base com NaOH 0,0109 mol L⁻¹ (TEDESCO et al., 1995).

Com estas amostras também foram determinados a granulométrica e a densidade de partículas. A análise granulométrica foi determinada pelo método da pipeta, descrito por GEE & BAUDER (1986), método que consiste na dispersão da argila com NaOH 1N e água, o qual determina o teor de argila total. A densidade de partículas (Dp) foi determinada através do método do balão volumétrico modificado descrito por (GUBIANI et al., 2006).

As amostras de solo com estrutura preservada foram saturadas e submetidas às tensões 1, 6 e 10 kPa em mesa de areia e as tensões de 100, 300 e 1500 kPa nas Câmaras de Richards. Em cada tensão os anéis permaneceram por um período de três dias nas tensões menores e sete dias nas tensões acima de 300 kPa. Após as determinações nas Câmaras de Richards, as amostras foram saturadas novamente e levadas à mesa de areia. A umidade do solo nos anéis foi equilibrada a tensão de 10 kPa para determinar a resistência a penetração. Após esta

determinação as amostras foram secas a 105°C em estufa para obtenção da Ds pelo método do anel volumétrico conforme BLAKE e HARTGE (1986).

Com estes dados foram calculadas: a Porosidade Total (PT) determinada pela diferença de umidade entre o solo saturado e o solo seco; bioporos foi determinado pela diferença de umidade entre o solo saturado e a 1 kPa; microporosidade pela diferença de umidade entre o solo na tensão de 6 kPa e o solo seco; macroporosidade através da diferença entre PT e microporosidade (EMBRAPA, 1997); capacidade de campo (CC) pela diferença de umidade entre o solo na tensão de 10 kPa e o solo seco; capacidade de aeração (CAR) pela diferença entre PT e CC; água prontamente disponível (APD) pela diferença de umidade entre as tensões de 10 e 100 kPa; água disponível (AD) pela diferença de umidade entre as tensões de 10 e 1500 kPa.

A resistência a penetração (RP) foi determinada através do penetrógrafo digital de bancada (modelo MA 933, marca Marconi) com haste cônica de 3 mm de diâmetro, o qual foi introduzido nas amostras de solo até a profundidade de 5 cm, com velocidade de 10 cm min⁻¹ e leitura a cada 1 s. Para evitar efeito de bordadura, o primeiro centímetro inicial de resistência não foi utilizado pra calcular a RP média.

5.3 - COLETA E DETERMINAÇÕES QUÍMICAS E FÍSICAS E COMPONENTES FENÓLICOS DA UVA

Nos vinte pontos marcados em cada área, duas plantas de cada ponto foram utilizadas para as avaliações da cultura. A colheita das uvas foi realizada em 01 de abril de 2012 e em 02 de abril de 2013. Foi realizada a contagem do número de cachos de cada uma das duas plantas e em cada planta foram colhidos dois cachos com aspecto e dimensão médios da planta, resultando 80 cachos em cada uma das três áreas.

Os cachos foram armazenados em sacos plásticos pré-identificados e encaminhados ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina.

As avaliações dos cachos foram divididas em etapas: avaliações físicas dos cachos e das bagas; determinações químicas; extração e leitura dos componentes fenólicos.

A primeira etapa consistiu nas análises físicas dos cachos. Foi avaliado o comprimento do cacho, massa do cacho, número de bagas, massa da ráquis, produtividade e massa de 50 bagas. As massas foram determinadas através de uma balança analítica digital com precisão de 0,01 g; o comprimento do cacho foi realizado através de uma régua graduada em milímetros. A produtividade em (ton ha^{-1}) foi estimada a partir do número médio de cachos por planta multiplicada pela média da massa dos cachos, multiplicado por 2.777 plantas ha^{-1} . De cada cacho foram separadas 25 bagas, totalizando 50 bagas por planta (dois cachos). Estas bagas foram pesadas e acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e congeladas.

5.3.1 - Determinações realizadas nas bagas in natura

O restante das bagas de cada cacho foi esmagado com um bastão e um Becker, para a extração do suco. Nesta segunda etapa, a partir do suco in natura, determinou-se: o teor de sólidos solúveis (SS) através de um refratômetro óptico Instrutemp Modelo RTA-50, calibrado com água destilada, e os resultados expressos em °Brix, segundo metodologia proposta por AMERINE (1976) e RIBÉREAU-GAYON et al. (1998); o potencial hidrogeniônico (pH) do mosto foi medido através de um potenciômetro digital, calibrado com soluções padrões de pH 4,0 e pH 7,0; e a acidez titulável (AT) pela titulação do mosto com solução alcalina padronizada de NaOH 0,1 N e como indicador o azul de bromotimol, o qual tem o ponto de viragem

a pH 7, segundo a metodologia de Ribéreau-Gayon et al. (1998), sendo os resultados expressados em meq L⁻¹.

5.3.2 - Determinações realizadas com as bagas congeladas

Na terceira etapa, foi determinada a massa das sementes e massa das bagas sem sementes, as quais foram separadas manualmente com auxílio de estiletes e colocadas em vidro relógio e a massa determinada em balança analítica digital com precisão 0,01 g.

Após a separação das sementes e bagas foi realizada extração do mosto segundo metodologia descrita por Iland et al. (2004), com a solução hidro-alcoólica com etanol 50% (v.v) a pH 2,0. As 50 bagas sem sementes mais 50 mL da solução hidro-alcoólica com etanol 50% (v.v) a pH 2,0 foram trituradas com processador portátil (mixer) durante 30 segundos. Após triturar as bagas com a solução extratora, foram adicionadas as sementes e o extrato foi aquecido em banho-maria por um período de 10 minutos a uma temperatura constante de aproximadamente 100 °C. Após o término, o extrato foi coado e o volume final mensurado com uma proveta de vidro calibrada com volume de 100 mL.

A quarta etapa consistiu na leitura dos componentes fenólicos realizada no laboratório do Núcleo de Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agroveterinárias de Lages (NUTA) no Centro de Ciências Agroveterinárias. A determinação dos compostos fenólicos foi baseada na metodologia proposta por Glories (1998) e Ribéreau-Gayon et al. (1998), através da absorvância característica do ciclo benzênico, componente da maior parte dos polifenóis.

Na determinação do índice de polifenóis totais (IPT), foi adicionado 1 mL do extrato em 100 mL de água destilada. A partir desta solução, 1 mL foi pipetado em uma cubeta de quartzo de percurso óptico de 10,01 mm. A leitura foi realizada

em um espectrofotômetro UV/VIS em um comprimento de onda equivalente a 280 nm (luz ultravioleta). Deste modo, o IPT foi determinado à partir da fórmula.

$$1) IPT = DO 280 * f$$

Onde: *IPT* = Índice de Polifenóis Totais; *DO 280* = Absorbância Óptica a 280 nm; e *f* = Fator de Diluição.

A mensuração das antocianinas extraíveis foi a partir da metodologia descrita por Ribéreau-Gayon et al. (1998), método químico que consiste nas propriedades características das antocianinas, as quais variam sua cor de acordo com as variações de pH. Para realização das leituras são necessárias três soluções. A primeira é a solução tampão a pH 3,5 (composta por fosfato de sódio dibásico ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) e ácido cítrico anidro ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_4$), onde 303,5 mL de fosfato de sódio dibásico à 0,2 M, com 696,5 mL de ácido cítrico anidro à 0,1 M, calibrada a pH 3,5 com o ácido cítrico anidro). A segunda solução é de HCl 2% (2000 mL de água destilada e 40 mL de HCl). A terceira é o etanol 0,1% de HCl (200 mL de etanol e 0,2 mL de HCL).

Este método prediz a preparação das soluções d1 e d2 para leitura em espectrofotômetro UV/VIS. O método mensura a diferença da densidade óptica na absorbância da onda de 520 nm (D.O.520), $\Delta d = d1 - d2$, em cubeta de quartzo 10,01 mm de percurso óptico.

Onde d1: 10 mL da solução tampão a pH 3,5, 1 mL do extrato e 1 mL de etanol a 0,1% de HCl. Da mesma forma, d2: 10 mL da solução de HCl a 2%, 1 mL do extrato, 1 mL de etanol a 0,1% de HCl. Desta forma, a leitura foi realizada em espectrofotômetro UV/VIS com densidade óptica de 520 nm. Assim, a concentração de antocianinas facilmente extraíveis é calculada considerando a diferença de densidade ópticas

(absorbância) das amostras nos diferentes pHs e expressa em mg de matéria seca.

$$2) \textit{Antocianinas} = \frac{388 * \Delta pHs}{\textit{massa 50 bagas}}$$

Onde $\Delta pHs = d2 - d1$.

A quantificação dos teores de taninos foi à partir da fórmula descrita por Hernández (2004), o qual considera o teor de antocianinas e o índice de polifenóis totais (IPT).

$$3) \textit{Taninos} = \left(\frac{\textit{IPT}}{20} \right) - \left(\frac{\textit{Antocianinas}}{1000} \right)$$

5.4 - CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

Para avaliar o efeito das condições meteorológicas sobre as características físicas e químicas da uva produzida em São Joaquim avaliaram-se as condições meteorológicas de duas safras agrícolas: 2011/2012 e 2012/2013. Os dados climáticos diários foram coletados pela estação agroclimática Experimental de São Joaquim, da Epagri São Joaquim-SC com latitude 28°18' e longitude 49°56' e altitude de 1376 m. As condições meteorológicas analisadas foram: precipitação diária acumulada e temperaturas máximas e mínimas diárias dos meses de dezembro a abril fornecidos pela Epagri/Ciram.

5.5 - ANÁLISE DOS DADOS

A análise estatística foi realizada com o uso do software ASSISTAT (SILVA, 2014).

Os atributos dos solos foram analisados segundo delineamento inteiramente casualizado. Foi calculada a análise de variância (ANOVA) sendo os atributos químicos e físicos do solo as variáveis dependentes e o fator solo a variável independente. As médias foram comparadas pelo teste “t”, ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados das videiras foram analisados segundo delineamento inteiramente casualizado em esquema bifatorial (3 x 2), sendo três classes de solos e duas condições meteorológicas. Foi calculada a análise de variância (ANOVA), sendo a composição da uva as variáveis dependentes dos solos e as condições meteorológicas as variáveis independentes. As médias foram comparadas pelo teste “t”, ao nível de 1% de probabilidade. Além disso, as percentagens de variância de cada variável dependente foram calculadas a partir da divisão entre a soma dos quadrados de cada variável pela soma dos quadrados total, multiplicado por 100, segundo descrito em trabalho de UBALDE et al. 2010.

6 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 - ATRIBUTOS E INDICADORES DE QUALIDADE FÍSICA DO SOLO

Alguns atributos físicos dos três solos avaliados diferiram entre os solos e serão comparadas em cada camada avaliada. O solo mais argiloso foi o Nitossolo Bruno seguido do Cambissolo Háptico e do Cambissolo Húmico (Tabela 4). Com isso, os teores de silte foram maiores no Cambissolo Húmico, intermediário no Cambissolo Háptico e menores no Nitossolo Bruno. Os teores de areia foram maiores no Nitossolo Bruno e Cambissolo Háptico em ambas as camadas (Tabela 1).

Os solos em questão foram classificados de acordo com o diagrama textural baseado no sistema Norte Americano de classificação das partículas, adotado pelo SBCS (Sistema Brasileiro de Classificação do Solo). O Cambissolo Húmico tem textura franco argilo siltoso; o Cambissolo Háptico tem textura franco argiloso; e o Nitossolo Bruno tem textura argilosa na camada de 0 a 20 cm e muito argilosa na camada de 20 a 40 cm.

Com estas diferenças que ocorrem na granulometria e no teor de matéria orgânica (LUCIANO, 2012), alguns atributos físicos relacionados à granulometria e a estrutura diferiram entre os solos. Na camada de 0 a 20 cm as porosidades não diferiram entre si. Entretanto, na camada de 20 a 40 cm a porosidade total foi maior no Cambissolo Húmico ($0,71 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$), comparado ao Cambissolo Háptico ($0,62 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$) e Nitossolo Bruno ($0,60 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$) (Tabela 1). A macroporosidade foi maior no Cambissolo Húmico ($0,17 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$), intermediária no Cambissolo Háptico ($0,16 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$) e menor no Nitossolo Bruno ($0,12 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$). Hillel (1970) afirmou que para o bom desenvolvimento das plantas há necessidade do solo ter entre $0,06$ e $0,20 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ de macroporos, dependendo do tipo de solo.

Tabela 1 Atributos físicos do solo em duas camadas dos três solos cultivados com as videiras da variedade Cabernet Sauvignon, enxertada sobre Paulsen 1103, (camadas 0-20 e 20-40 cm), São Joaquim (SC), 2012.

Atributo	CHúmico	CHáplico	Nitossolo
		0-20 cm	
Areia	11 b	19 a	19 a
Silte	61 a	45 b	16 c
Argila	28 b	36 b	55 a
Pt	0,67 ns	0,63	0,63
Bioporos	0,10 ns	0,10	0,11
Macro	0,20 ns	0,18	0,19
Micro	0,47 ns	0,45	0,44
CA	0,22 ns	0,19	0,20
CC	0,45 ns	0,44	0,43
PMP	0,32 ns	0,35	0,34
AD	0,13 a	0,09 b	0,09 b
APD	0,07 a	0,04 b	0,03 b
Ds	0,72 b	1,10 a	1,15 a
Dp	2,1 ns	2,3	2,20
Rp	0,8 b	1,7 a	1,80 a

Continua...

Continuação da Tabela 1

	20-40 cm		
Areia	10 b	19 a	20 a
Silte	62 a	42 b	12 c
Argila	28 c	39 b	68 a
Pt	0,71 a	0,62 b	0,60 b
Bioporos	0,09 ns	0,09	0,07
Macro	0,17 a	0,16 ab	0,12 b
Micro	0,54 a	0,46 b	0,48 ab
CA	0,19 a	0,18 a	0,13 b
CC	0,52 a	0,44 b	0,47 b
PMP	0,37 ns	0,35	0,38
AD	0,14 a	0,09 b	0,08 b
APD	0,07 a	0,04 b	0,03 b
Ds	0,75 c	1,00 b	1,18 a
Dp	2,1 b	2,4 a	2,3 ab
Rp	1,2 b	1,4 b	2,0 a

ns = não significativo; Areia, Silte e Argila em $g\ 100g^{-1}$, %; Pt= porosidade total, $cm^3\ cm^{-3}$; Bioporos, $cm^3\ cm^{-3}$; Macro= macroporosidade, $cm^3\ cm^{-3}$; Micro=microporosidade, $cm^3\ cm^{-3}$; CA= capacidade de aeração, $cm^3\ cm^{-3}$; CC=capacidade de campo, $cm^3\ cm^{-3}$; PMP= ponto de murcha permanente, $cm^3\ cm^{-3}$; AD= água disponível, $cm^3\ cm^{-3}$; APD= água prontamente disponível, $cm^3\ cm^{-3}$; Ds= densidade do solo, $g\ cm^{-3}$ e Dp= densidade de partículas, $g\ cm^{-3}$; Rp= resistência à penetração, kPa. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste “t” ao nível de 5% ($0,01 < p < 0,05$) de probabilidade.

Na camada de 0,20 a 0,40 m a microporosidade foi maior no Cambissolo Húmico $0,54\ cm^3\ cm^{-3}$, menor no Cambissolo Háplico $0,46\ cm^3\ cm^{-3}$, enquanto o Nitossolo Bruno teve valor intermediário $0,48\ cm^3\ cm^{-3}$ (Tabela 1). Luciano (2012) evidenciou que o maior teor de carbono orgânico no Cambissolo Húmico favorece a estruturação e a elevação, tanto da macro como da microporosidade. Microporos são responsáveis pela retenção de água no solo e os macroporos pela drenagem e aeração.

Os bioporos não tiveram diferenças significativas entre os solos e entre as camadas avaliadas, variando de 0,10 a 0,11 $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ na camada de 0 a 20 cm e 0,07 a 0,09 $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ na camada de 20 a 40 cm (Tabela 1). Bioporos são poros que podem ser considerados indicadores de qualidade física, sendo considerados bons indicadores dos processos de compactação (RICHARD et al., 2001). CURMI et al. (1994), estudando o efeito do uso agrícola na modificação da estrutura e da porosidade do solo, verificaram que a compactação induzida pelo cultivo afetou, de forma diferencial, cada classe de poro, sendo os poros oriundos da fauna e da flora os mais afetados.

A capacidade de aeração não diferiu na camada de 0 a 20 cm, no entanto, na camada de 20 a 40 cm foi maior no Cambissolo Húmico (0,19 $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$) e no Cambissolo Háplico (0,18 $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$) e menor no Nitossolo Bruno (0,13 $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$) (Tabela 1). Estudos desenvolvidos indicam que a porosidade de aeração inferior a 0,10 $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ é prejudicial para a produção agrícola (FERREIRA, 2010). Ou seja, os solos avaliados não apresentaram restrições quanto à porosidade de aeração.

Entre os solos avaliados a capacidade de campo não diferiu na camada de 0 a 20 cm, entretanto na camada de 20 a 40 cm foi maior no Cambissolo Húmico diferindo dos demais solos (Tabela 1). O ponto de murcha permanente foi semelhante entre os solos nas duas camadas. Com a distribuição de tamanho de poros diferente, houve influência na disponibilidade de água. A água disponível e água prontamente disponível foram maiores no Cambissolo Húmico nas duas camadas (Tabela 1). A disponibilidade de água é influenciada pela granulometria, estrutura, diâmetro médio de poros, além da posição do solo no relevo. Este Cambissolo Húmico está localizado em uma área mais baixa no vinhedo em relação ao Cambissolo Háplico, relativamente plana (declividade inferior a 5%), e pelo conjunto de características físicas, justifica a maior disponibilidade de água. Segundo Chavarria et al., (2011), solos com maior

disponibilidade hídrica, favorecem a maior produtividade das videiras em relação aos demais solos. Vinhos produzidos com regime hídrico limitado são mais concentrados e estruturados (UBALDE et al., 2010).

Além de afetar a distribuição de tamanho de poros, estas modificações estruturais influenciaram a densidade do solo. Em ambas as camadas a densidade foi menor no Cambissolo Húmico, $0,72 \text{ g cm}^{-3}$ na camada de 0 a 20 cm, e $0,75 \text{ g cm}^{-3}$ na camada de 20 a 40 cm (Tabela 1). No Cambissolo Háptico e no Nitossolo Bruno a densidade variou $1,00$ a $1,18 \text{ g cm}^{-3}$, diferindo na camada de 20 a 40 cm (Tabela 1). Densidade do solo semelhante a deste estudo foi relatada por Luciano (2012) trabalhando neste mesmo Cambissolo Húmico e Cambissolo Háptico, o que revela que a estrutura varia pouco com o tempo, já que as coletas foram realizadas na linha de cultivo, área pouco alterada pelas práticas agrícolas.

Além da mineralogia, outras características interferem na densidade do solo, podendo destacar granulometria e teor de matéria orgânica (FERREIRA, 2010). Uma provável explicação para menor densidade se dá ao fato que solos húmicos apresentam maior teor de matéria orgânica o que reflete na estruturação do solo e na sua densidade. Segundo Luciano (2012), o teor de carbono orgânico total, na camada de 0 a 30 cm, foi de 90 g kg^{-1} no Cambissolo Húmico e 33 g kg^{-1} no Cambissolo Háptico.

A densidade de partículas não diferiu na camada de 0 a 20 cm entre os solos, mas na camada de 20 a 40 cm foi menor no Cambissolo Húmico comparada ao Cambissolo Háptico (Tabela 1). A densidade de partículas pode ser interpretada como uma média ponderada dos constituintes do solo, como exemplo: constituintes das frações mineral ($2,6 \text{ g cm}^{-3}$) e orgânica ($1,2 \text{ g cm}^{-3}$) (FERREIRA, 2010). Isto revela a influência da matéria orgânica no Cambissolo Húmico avaliado.

A resistência à penetração no Nitossolo Bruno foi de 1,8 MPa, no Cambissolo Háptico foi 1,7 MPa diferindo do Cambissolo Húmico com 0,8 MPa. Na camada de 20 a 40 cm o Nitossolo Bruno apresentou maior R_p (2,0 MPa) (Tabela 1). Para a cultura da videira, solos com horizontes muito resistentes ao crescimento das raízes, com R_p acima de 3,0 MPa, reduzem a produção e o crescimento da videira (ECHENIQUE et al., 2007). Indicando que os solos avaliados não tiveram restrição para a cultura da videira.

6.2 - ATRIBUTOS E INDICADORES DE QUALIDADE QUÍMICA DO SOLO

Na camada de 0 a 20 cm o pH em água foi maior no Cambissolo Háptico comparado ao Cambissolo Húmico e Nitossolo Bruno, mas todos com pH acima de 6,0, pois os solos foram corrigidos antes da implantação do vinhedo. Na camada de 20 a 40 cm o pH foi menor no Nitossolo Bruno, comparado aos demais solos (Tabela 2). Para maximizar a disponibilidade de nutrientes tem-se procurado trabalhar com pH dos solos em torno de 6,0, pois nestas condições o alumínio está na forma não solúvel e não ocorrem problemas de indisponibilidade de micronutrientes (EMBRAPA, 2014).

Na camada de 0 a 20 cm o pH KCl foi maior no Cambissolo Háptico (5,8), intermediário no Nitossolo Bruno (5,5) e menor no Cambissolo Húmico (5,2); na camada 20 a 40 cm não houve diferença significativa entre os solos (Tabela 2). O pH em KCl foi menor que o pH em H_2O , isso indica que os solos da região de São Joaquim possuem predomínio de cargas negativas.

O teor de fósforo foi maior no Cambissolo Húmico (12 $mg\ kg^{-1}$, na camada 0 a 20 cm), diferindo do Cambissolo Háptico (6 $mg\ kg^{-1}$) e do Nitossolo Bruno (8 $mg\ kg^{-1}$) (Tabela 2). Na camada de 20 a 40 cm, o teor de fósforo foi de 11 $mg\ kg^{-1}$ no

Cambissolo Húmico e Cambissolo Háplico e foi menor no Nitossolo Bruno, 5 mg kg⁻¹ (Tabela 2). Segundo a Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS-RS/SC, 2004), os teores de P foram classificados como: baixo para o Cambissolo Húmico nas duas camadas; baixo e muito baixo para o Cambissolo Háplico, respectivamente nas camadas de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm; e médio para o Nitossolo Bruno em ambas as camadas.

Tabela 2 Atributos químicos do solo em duas camadas dos três solos cultivados com videiras da variedade Cabernet Sauvignon, enxertada sobre Paulsen 1103, (camadas 0-20 e 20-40 cm), São Joaquim (SC), 2012.

Atributo	CHúmico	CHáplico	Nitossolo
0-20 cm			
pH H ₂ O	6,0 b	6,8 a	6,3 b
pH KCl	5,2 b	5,8 a	5,5 ab
Fósforo	12 a	6 b	8 b
Potássio	35 b	35 b	88 a
Sódio	17 ab	21 a	13 b
Cálcio	17 ns	19	16
Magnésio	7 ns	7	7
Alumínio	0,5 ns	0,6	0,3
20-40 cm			
pH H ₂ O	6,0 ab	6,1 a	5,6 b
pH KCl	5,1 ns	5,1	4,8
Fósforo	11 a	11 a	5 b
Potássio	41 ns	39	40
Sódio	15 a	15 a	9 b
Cálcio	14 a	13 a	6 b
Magnésio	6 a	5 ab	3b
Alumínio	0,7 ns	1,4	0,9

pH H₂O= pH em água; pH em KCl= pH em cloreto de cálcio; Fósforo disponível, mg kg⁻¹; Potássio trocável, mg kg⁻¹; Sódio trocável, mg kg⁻¹; Cálcio trocável, cmol_c kg⁻¹; Magnésio trocável, cmol_c kg⁻¹; Alumínio trocável, cmol_c kg⁻¹. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste “t” ao nível de 5% (0,01 < p < 0,05) de probabilidade.

A camada de 0 a 20 cm, o teor de potássio foi maior no Nitossolo Bruno (88 mg kg^{-1}), diferindo do Cambissolo Húmico e Háplico (35 mg kg^{-1}), entretanto na camada de 20 a 40 cm essa diferença não foi observada (Tabela 2). O potássio (K) como nutriente determinante da qualidade da uva, é acumulado nas bagas durante o processo de maturação. Promove a formação de primórdios florais, aumentando a produtividade (MAFRA et al., 2011).

O teor de sódio variou de 21 mg kg^{-1} no Cambissolo Háplico, 17 mg kg^{-1} no Cambissolo Húmico e 13 mg kg^{-1} no Nitossolo Bruno na camada de 0 a 20 cm. Na camada de 20 a 40 cm 15 mg kg^{-1} no Cambissolo Húmico e Cambissolo Háplico e 9 mg kg^{-1} no Nitossolo Bruno (Tabela 2).

Os teores de cálcio e magnésio não diferiram na camada de 0 a 20 cm, mas na camada de 20 a 40 cm foram menores, principalmente para o Nitossolo (Tabela 2). Os teores de Ca e Mg trocáveis nos solos e camadas avaliadas foram considerados altos ($> 4,0 \text{ cmolc kg}^{-1}$ para Ca e $> 1,0 \text{ cmolc kg}^{-1}$ para Mg), de acordo com a CQFS-RS/SC (2004). Antes da implantação do vinhedo é efetuada a calagem para a correção da acidez do solo. Nesse processo, são incorporados ao solo grandes quantidades de calcário dolomítico, que possui elevados teores de Ca e Mg. Mafra et al., (2011), verificou que o pH do solo se correlacionou positivamente com teores de Ca e Mg trocáveis.

6.3 - EFEITO DO SOLO E CLIMA NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS CACHOS E PRODUTIVIDADE

Foi observada interação solo x clima para as variáveis: comprimento do cacho e produtividade. O clima teve efeito significativo para todos os fatores avaliados, enquanto o solo influenciou o número de cachos, comprimento do cacho, massa

da ráquis e a produtividade (Tabela 3). A maior percentagem da variância foi observada para o fator clima.

O número de cachos foi determinado pelo fator solo 15% e principalmente pelo fator clima 80% (Tabela 3). O Nitossolo Bruno teve o maior número de cachos por planta (28) diferindo do Cambissolo Húmico e do Cambissolo Háplico. Na safra 2011/12 a média foi de 15 cachos por planta, menor que na safra 2012/13 com média de 32 cachos (Tabela4).

Tabela 3 Percentagem da variância atribuída aos fatores solo, clima e interação solo x clima para variáveis físicas de uvas de um vinhedo da variedade Cabernet Sauvignon enxertadas sobre Paulsen 1103, município de São Joaquim (SC), nas safras 2011/12 e 2012/13.

	Solo	Clima	SoloXclima
%.....		
Número de Cachos	15 **	80 **	5 ns
Comprimento do Cacho (cm)	29 **	51 **	20 **
Massa do Cacho (g)	4 ns	84 **	12 ns
Massa da Raquis (g)	24 **	69 **	8 ns
Número de Bagas	7 ns	83 **	11 ns
Massa de 50 Bagas (g)	26 ns	69 **	5 ns
Produtividade (ton ha ⁻¹)	13 **	79 **	8 **

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ns não significativo.

O comprimento do cacho teve interação solo x clima, com 20% da variabilidade do modelo matemático, 51% foi atribuído ao fator clima e 29% da variância explicada pelo efeito do solo (Tabela 3). Na safra 2011/12 o Nitossolo Bruno teve maior comprimento do cacho, em relação ao Cambissolo Háplico e ao Cambissolo. Na safra 2012/13 não houve diferença significativa entre as classes de solos (Figura 3). Para os dois Cambissolos o comprimento de cachos foi menor na safra de 2011/12, enquanto para o Nitossolo a safra não influenciou.

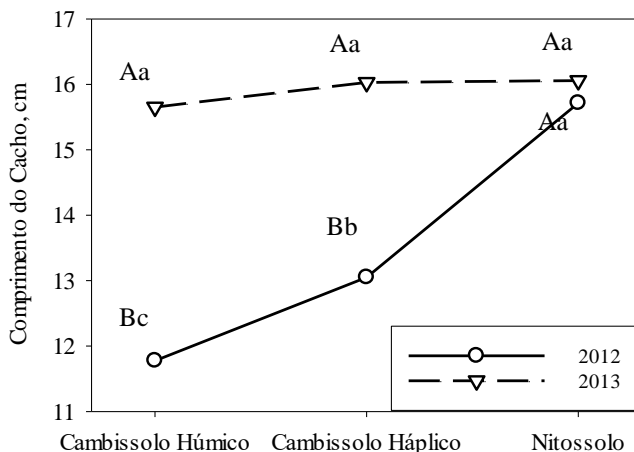
Tabela 4 Efeitos do clima e do solo nas características físicas dos cachos, nas bagas e na produtividade de uvas de um vinhedo da variedade Cabernet Sauvignon, enxertadas sobre Paulsen 1103, no município de São Joaquim (SC) nas safras 2011/12 e 2012/13

	Solo			Clima	
	CHúmico	CHáplico	Nitossol	2011/1 2	2012/1 3
N. de Cachos	22 b	19 b	28 a	15 b	32 a
C. do Cacho	13,7 c	14,5 b	15,8 a	13,5 b	15,9 a
M. do Cacho	98 ns	95	103	85 b	113 a
M. da Raquis	3,6 b	3,6 b	4,0 a	3,0 b	4,5 a
N. de Bagas	76 ns	73	80	66 b	87 a
M. 50 Bagas	68 ns	69	65	65 b	70 a
Produtividad	6,6 b	5,0 b	8,7 a	3,6 b	10,0 a

e

CHúmico = Cambissolo Húmico; CHáplico = Cambissolo Háplico. N. Cachos= número de cachos; C. do Cacho= comprimento do cacho cm; M. Cacho= massa do cacho, g; M. da Raquis= massa da raquis, g; N. de Bagas= número de bagas; Produtividad, ton ha⁻¹. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste “t” ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$).

Figura 3 Interação solo x clima no comprimento do cacho. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre safras e minúscula entre solos. Aplicado o Teste t ao nível de 1% de probabilidade.



A massa do cacho teve efeito predominante do clima com 84% da variância (Tabela 3) e foi maior na safra 2012/2013 com 113 g por cacho (Tabela 4).

A massa da raquis foi afetada principalmente pelo fator clima (69% da variância do modelo), e também pelo fator solo (24% da variância do modelo) (Tabela 3). O Nitossolo Bruno teve maior massa da raquis, diferindo do Cambissolo Húmico e do Cambissolo Háplico que não diferiram entre si. No entanto, o fator clima foi o que mais influenciou a massa da raquis, a qual foi maior na safra 2012/13 (Tabela 4).

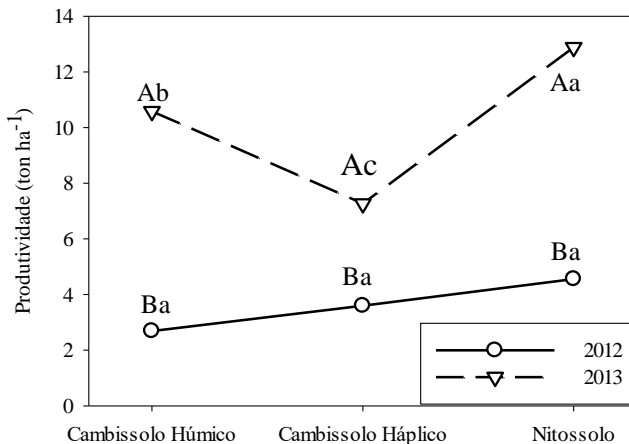
O número de bagas foi influenciado pelo fator clima, com 83% da variância (Tabela 3), e foi maior na safra 2012/13, 87 bagas, em relação à safra 2011/12 com 66 bagas (Tabela 4). A massa de 50 bagas foi afetada pelo fator clima (69% da variância) (Tabela 3), mas ao contrário do número de bagas a massa de 50 bagas foi maior na safra de 2012/13 (Tabela 4).

A produtividade foi influenciada principalmente pelo fator clima (79 %), e em menor proporção pelo fator solo (13%) e interação solo x clima (8%) (Tabela 3). De maneira geral, a

produtividade na safra 2011/12 foi menor que a safra 2012/13. Na safra 2012/13 a produtividade foi de 10 ton ha⁻¹ e na safra 2011/12 foi de 3,6 ton ha⁻¹, diferindo estatisticamente (Tabela 4 e Figura 4). Esta maior produtividade é explicada porque neste ano todos os componentes do rendimento foram superiores do que no ano de 2011/2012.

Na safra 2011/12 a produtividade não diferiu entre os solos, enquanto na safra 2012/13 o Nitossolo Bruno teve maior produtividade, o Cambissolo Húmico teve produtividade intermediária e o Cambissolo Háplico produziu menos (Figura 4). No Nitossolo Bruno o número de cachos, comprimento dos cachos, massa da ráquis e número de bagas foi superior em relação aos demais solos, enquanto a massa de 50 bagas não foi significativa (Tabela 4). Estes componentes do rendimento determinaram a maior produtividade deste solo.

Figura 4 Interação solo x clima na produtividade. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre safras e minúscula entre solos. Aplicado o Teste t ao nível de 1% de probabilidade.



Na safra 2012/13 o número de cachos, massa da raquis, massa de 50 bagas e produtividade, obtiveram diferenças significativas em relação à safra 2011/12. Esse comportamento pode ser atribuído ao excesso de chuvas no mês de janeiro de 2012. A floração e frutificação são os períodos críticos para a videira, pois define em grande parte, a quantidade de uva a ser colhida na safra. Durante a primavera, as chuvas podem afetar a floração e a frutificação, causando baixo vingamento de frutos e desavinho (NILSON, 2010). A ocorrência de chuvas, ou períodos de umidade relativa muito elevada no florescimento dificulta a fecundação (MONTEIRO & TONIETTO, 2013). Rizzon & Miele (2002), observaram em diferentes safras, variações importantes no número de bagas/cacho e na massa do cacho, devido ao pegamento efetivo das bagas associado à fatores bióticos como doenças fúngicas e abióticos como o desavinho fisiológico.

A ocorrência de chuvas no início do ciclo favorece o ataque de fungos, principalmente nas folhas jovens, e sua ocorrência durante a floração dificulta a fecundação e causa o aborto das flores o que diminui o número de bagas por cacho (TEIXEIRA et al., 2010). Especificamente durante a frutificação, a precipitação no mês de janeiro de 2012 foi 5% maior que a média acumulada dos últimos 10 anos e aproximadamente 200% superior em relação à média mensal de janeiro de 2013 (Figura 9, 10). Tais dados pluviométricos da região de São Joaquim podem explicar as diferenças de produtividade entre as safras avaliadas. O excesso de chuva e de umidade, comum na região de São Joaquim durante o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da uva, favorece o aparecimento de doenças fúngicas. Em contrapartida, em climas muito úmidos, com a redução da precipitação média pode favorecer a cultura da videira.

A massa do cacho está relacionada com o número de bagas por cacho e a massa das bagas (MOTA, et al 2008). Na

safra 2012/13 as características físicas dos cachos (número de bagas e massa de 50 bagas) foram superiores em relação à safra 2011/12. Tais características podem explicar a maior massa do cacho na safra 2012/13. A variedade Cabernet Sauvignon em regiões subtropicais apresenta produtividade média de 7 a 12 t ha⁻¹ (SATO et al., 2011). Rizzon e Miele (2002) evidenciaram que a variedade Cabernet Sauvignon tem cacho de tamanho médio de 149 g e baga pequena de 1,40 g. Na safra 2011/12 os cachos tiveram média de 85 g e na safra 2012/13 média de 113 g (Tabela 4).

6.4 - EFEITO DO SOLO E CLIMA NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA UVA

Foi observada interação solo x clima para acidez titulável, sólidos solúveis, polifenóis totais e teor de taninos. O efeito do solo foi significativo para as variáveis acidez e pH do mosto e sólidos solúveis. O clima teve efeito para todas as variáveis (Tabela 5).

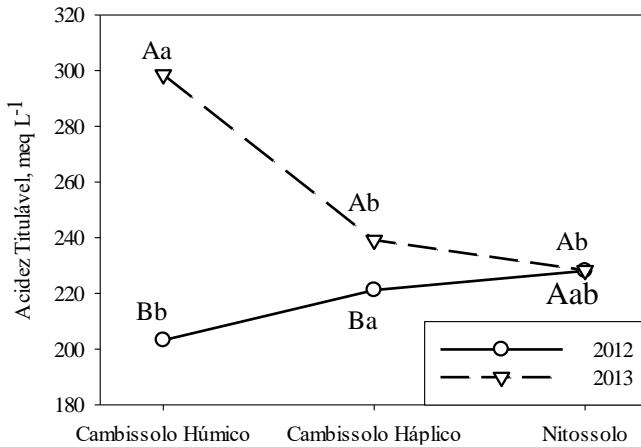
A acidez titulável foi explicada principalmente pela interação solo x clima (40%) e pelo fator clima (45%) (Tabela 5). Na safra 2011/12 a acidez titulável foi menor no Cambissolo Húmico, diferindo do Cambissolo Háptico e do Nitossolo Bruno. Na safra 2012/13 a acidez titulável foi maior no Cambissolo Húmico, diferindo dos demais solos. A safra 2012/13 teve maior acidez titulável nos dois Cambissolos e não diferiu para o Nitossolo Bruno (Figura 5).

Tabela 5 Variância atribuída aos fatores solo, clima e interação solo x clima para as características químicas e os componentes fenólicos da uva de um vinhedo com a variedade Cabernet Sauvignon, enxertada sobre Paulsen 1103, no município de São Joaquim (SC), nas safras 2011/12 e 2012/13.

	Solo	Clima	SoloxClima
%......		
Acidez	15 **	45 **	40 **
pH do Mosto	13 **	82 **	5 ns
SS (°Brix)	80 **	12 **	8 **
Antocianinas	32 ns	38 **	30 ns
I (280)	8 ns	52 **	40 **
Taninos	9 ns	34 **	57 **

SS = sólidos solúveis; I(280) = índice de polifenóis totais; ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$) e ns não significativo ($p \geq 0,05$).

Figura 5 Interação solo x clima na acidez titulável. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre safras e minúscula entre solos. Aplicado o teste t ao nível de 1% de probabilidade



O pH do mosto sofreu influência de 13% do fator solo e 82% pelo fator clima (Tabela 5). O Nitossolo Bruno apresentou maior pH do mosto, diferindo do Cambissolo Húmico e Cambissolo Háplico. Na safra 2012/13 o pH do mosto foi maior em relação a safra 2011/12 (Tabela 6).

O teor de sólidos solúveis foi afetado principalmente pelos atributos do solo 80%, seguido do fator clima 12% e da interação 8% (Tabela 5). O teor de sólidos solúveis foi maior no Nitossolo Bruno e no Cambissolo Háplico e menor no Cambissolo Húmico na safra de 2012/13. Na safra de 2011/12 foi maior no Nitossolo Bruno e menor no Cambissolo Húmico. Não houve efeito da safra no Cambissolo Húmico, mas nos demais solos foi maior na safra de 2012/13 (Tabela 6).

O teor de antocianinas teve efeito significativo do clima (38% da variância) e solo (32% da variância) (Tabela 5), com maior teor na safra de 2011/12, (Tabela 6). O Cambissolo Háplico teve o maior teor, o Nitossolo Bruno intermediário e o Cambissolo Húmico menor teor de antocianinas. Não houve diferença significativa nos teores de antocianinas entre os solos.

Tabela 6 Efeito do clima e do solo nas características químicas e nos compostos fenólicos de uvas de um vinhedo da variedade Cabernet Sauvignon, enxertadas sobre Paulsen 1103, no município de São Joaquim (SC), nas safras 2011/12 e 2012/13.

	Solo			Clima	
	CHúmico	CHáplico	Nitossol	2011/12	2012/13
Acidez	250 a	230 b	223 b	214 b	255 a
pH do Mosto	3,3 b	3,3 b	3,4 a	3,2 b	3,5 a
SS (°Brix)	19,1 b	21,2 a	21,4 a	20,2 b	20,9 a
Antocianina	882 ns	1115	989	1099 a	891 b
I (280)	41 ns	45	47	51 a	38 b
Taninos	1,1 ns	1,2	1,4	1,4 a	1,1 b

CHúmico = Cambissolo Húmico; CHáplico = Cambissolo Háplico; SS = sólidos solúveis; I(280) = índice de polifenóis totais. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste “t” ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$).

O índice de polifenóis totais foi influenciado pelo fator clima (52%) e interação solo x clima (Tabela 5). De maneira geral, a safra 2011/12 o índice de polifenóis totais foi mais elevado do que a safra 2012/13 exceto para o Cambissolo Húmico (Figura 7).

Em relação ao teor de taninos, 57% da variância foi explicado pela interação solo x clima e 34% pelo fator clima (Tabela 5). Na safra 2011/12 o Nitossolo Bruno apresentou teores superiores de taninos, diferindo do Cambissolo Háplico e do Cambissolo Húmico. Na safra 2012/13 o Cambissolo Húmico teve mais taninos que o Nitossolo Bruno. O Cambissolo Háplico e o Nitossolo Bruno tiveram teores mais elevados de taninos na safra de 2011/12 (Figura 8).

Figura 6 Interação solo x clima no teor de sólidos solúveis. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre safras e minúscula entre solos. Aplicado o Teste t ao nível de 1% de probabilidade.

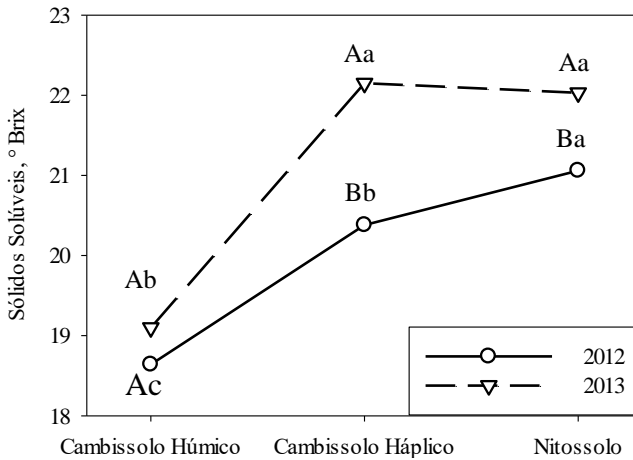


Figura 7 Interação solo x clima no índice polifenóis totais. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre safras e minúscula entre solos. Aplicado o Teste t ao nível de 1% de probabilidade.

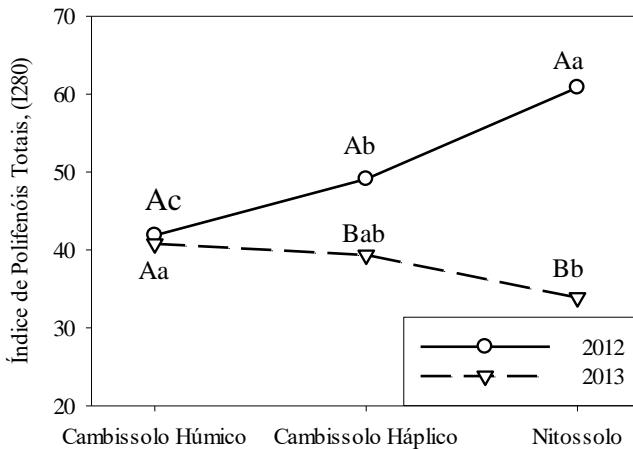
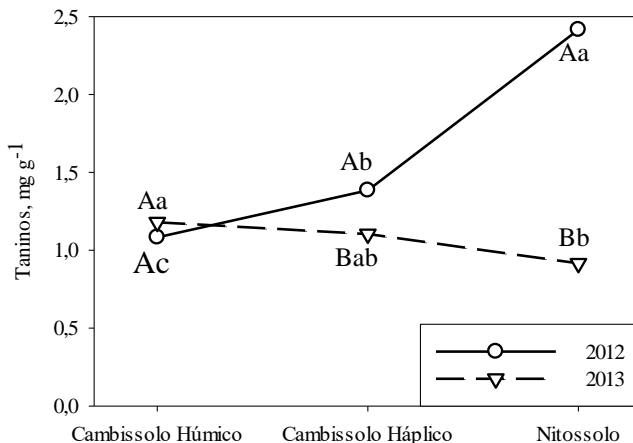


Figura 8 Interação solo x clima no teor de taninos. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre safras e minúscula entre solos. Aplicado o Teste t ao nível de 1% de probabilidade.



A acidez titulável foi de 223 meq L⁻¹ no Nitossolo, 230 meq L⁻¹ no Cambissolo Háplico e 250 meq L⁻¹ no Cambissolo Húmico (Tabela 6). A alta acidez titulável, pode ser explicada pelo período de colheita. Em ambas as safras, a colheita foi realizada no início de abril (01/04/2012 e 02/04/2013). Historicamente as colheitas (na região de São Joaquim) são realizadas em meados de abril. Na safra 2010/11, nos mesmos solos e videiras a colheita foi realizada 16 de abril, e a acidez titulável foi menor, média foi de 165 meq L⁻¹ (LUCIANO, 2012).

Na Serra Gaúcha, região mais importante da vitivinicultura brasileira, em algumas safras, a uva é colhida em estágio menos avançado de maturação, principalmente em decorrência do excesso de precipitação, que favorece o desenvolvimento de doenças fúngicas nos cachos (RIZZON & MIELE, 2003). Entretanto, a frequente ocorrência de chuvas próximo da época de colheita torna desfavorável a qualidade do vinho (MOTA et al, 2009). A maturação do fruto depende

basicamente das condições meteorológicas. Nos verões secos e quentes, o ponto de maturação se antecipa. Nos verões úmidos, em consequência, bem mais frescos, a maturação é tardia e incompleta (NILSON, 2010). Neste período final a videira exige temperaturas próximas aos 30°C para que a acidez dos frutos não seja muito elevada. As temperaturas máximas na região de São Joaquim no período de maturação não ultrapassam os 25°C (Tabela 7).

Com relação à composição química da uva, não havendo excesso de precipitação pluvial, quanto mais elevada for a temperatura da região de cultivo, dentro dos limites críticos, menor a concentração de ácido málico nos frutos (TEIXEIRA, 2004).

Segundo Rizzon & Miele (2002) o pH do mosto ideal para a variedade Cabernet Sauvignon é abaixo de 3,3. A safra 2011/12 o pH do mosto foi em média de 3,2, considerado ideal para produzir vinhos de qualidade. No entanto, na safra 2012/13 o pH do mosto foi superior ao recomendável (Tabela 6). Esse comportamento pode ser atribuído a um déficit hídrico no mês de março na safra 2011/12. O pH do mosto teve as mesmas observações em relação a acidez titulável, com efeito do clima, possivelmente pela disponibilidade de água no solo (LUCIANO, 2012)

O maior pH do mosto também foi observado no Nitossolo Bruno e pode estar associado aos altos teores de potássio no solo. O maior pH do mosto, pressupõem elevada absorção de K pela videira e conseqüente salificação dos ácidos orgânicos, especialmente o tartárico (RIZZON & MIELE, 2002).

O teor de sólidos solúveis foi superior no Cambissolo Háplico e no Nitossolo Bruno e menor no Cambissolo Húmico (Tabela 6). Uma provável explicação é que videiras em solos com maior disponibilidade de água privilegiam o desenvolvimento das partes vegetativas, reduzindo assim o

acúmulo de açúcares nas bagas. Os teores de AD e APD foram superiores no Cambissolo Húmico (Tabela 1). No Cambissolo Húmico o armazenamento de água foi maior ao longo das safras e, com o maior crescimento da parte aérea ocorre maior competição pelos sólidos solúveis, o que diminui seu teor nas bagas (LUCIANO, 2012).

O acúmulo de açúcar das uvas obtidas em solos de altitude pode ser considerado como normais se comparáveis com os demais locais de produção de uva do sul do Brasil (ROSIER, 2003). Nos ciclos avaliados esse teor variou de 20,2°Brix na safra 2011/12 e 20,9°Brix na safra 2012/13 (Tabela 6). Estes teores, relativamente pouco elevados, podem ser considerados normais para este tipo de clima, uma vez que as baixas temperaturas no final do período de maturação não estimulam a produção de açúcar pela via das hexoses, favorecendo a via das pentoses na produção de compostos fenólicos (ROSIER, 2003).

Ao contrário da acidez titulável, pH do mosto e teor de sólidos solúveis, que foram maiores na safra 2012/13, o teor de antocianinas, de polifenóis totais e de taninos, foi maior na safra 2011/12.

O teor médio de antocianinas na safra 2011/12 foi de 1099 mg L⁻¹, e na safra 2012/13 foi de 891 mg L⁻¹. Na safra 2010/11, trabalhando com Cabernet Sauvignon a média de antocianinas foi de 827 mg L⁻¹ (LUCIANO, 2012). Esse comportamento pode ser atribuído a maior precipitação ocorrida na safra 2012/13, no mês de março (mês de maturação), de acordo com os dados meteorológicos (Figuras 9 e 10). Falcão et al. (2008) verificaram que o teor de antocianinas foi afetado pelo clima, com menor teor no ano com maior precipitação pluviométrica no período de mudança de cor das bagas até a colheita. Na maturação, as temperaturas noturnas amenas retardam o amadurecimento dos frutos, reduzem o crescimento das plantas e influenciam no metabolismo, propiciando uma colheita em uma época onde historicamente os índices de

pluviosidade são bem menores que nos meses de vindima das regiões tradicionalmente produtoras, permitindo com isso uma maturação, principalmente fenólica, mais completa (ROSIER, 2003). A amplitude térmica durante o período de maturação contribui para o acúmulo de compostos fenólicos nas uvas das variedades avaliadas (BRIGHENTI et al., 2014).

Nas safras avaliadas o índice de polifenóis totais variou de 51 mg L⁻¹ (safra 2011/12) a 38 mg L⁻¹ (safra 2012/13) (Tabela 6). Na região de São Joaquim, as uvas com teores entre 44 a 46 mg L⁻¹ são destinadas à produção de vinhos para consumo jovem (LUCIANO, 2012). Uvas com IPT acima de 70 produzem vinhos de alta expressão, acima de 60 devem ser destinados à elaboração de vinhos de reserva e grande reserva, IPT entre 55 e 45 de vinhos jovens e uvas com IPT abaixo de 40, produzem vinhos considerados medíocres (HÉRNANDEZ, 2004).

O teor de taninos variou de 1,1 a 1,4 nas duas safras (Tabela 6). Chavarria et al (2011), avaliando uvas da variedade Cabernet Sauvignon em Neossolo Litólico observou o teor de taninos médio igual a 1,6 mg g⁻¹, muito semelhante ao teor encontrado no Nitossolo Bruno nestas duas safras avaliadas e superior ao teor observado nos Cambissolos. O teor de taninos pode estar associado ao armazenamento de água no solo. Solos com maior armazenamento de água favorecem o desenvolvimento vegetativo, reduzindo o acúmulo de taninos nas bagas. Luciano (2012) observou que o teor de taninos sofre influência do fator solo (98%). Segundo Hernández (2004) os teores de taninos para elaboração de vinhos tintos de qualidade satisfatória devem ser superiores a 2 mg g⁻¹.

O menor armazenamento de água no Cambissolo Háplico foi associado à melhor maturação fisiológica (maior teor de sólidos solúveis totais e menor acidez titulável) e fenológica (maior teor de taninos e menor pH do mosto) da uva Cabernet Sauvignon, o que torna, entre os dois Cambissolo, o

mais indicado para obtenção de vinhos de qualidade na região do Planalto Sul Catarinense (LUCIANO, 2012).

6. 5 - CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

A precipitação pluviométrica total anual na região do estudo pode variar de 1.300 a 2.100 mm, bem distribuídos nas quatro estações do ano (PANDOLFO et al., 2002). No ano de 2011 a precipitação acumulada foi de 2270 mm e no ano de 2012 foi de 1840 mm (superior à média anual).

A temperatura média no ano de 2011 foi de 13,1°C. A temperatura média foi de aproximadamente 14,0 °C no ano de 2012. No ano de 2013 até abril a chuva acumulada foi de 551 mm e a temperatura média ao longo da estação foi de 15,2 °C. De acordo com os dados fornecidos pela Epagri/Ciram.

A média anual de amplitude térmica nessa região varia de 14 a 19°C. A temperatura média anual das máximas varia de 20°C a 26°C e das mínimas de 9° a 13°C (PANDOLFO, 2010). As amplitudes térmicas registradas na região de São Joaquim foram próximas a 10 ° C.

A média acumulada dos últimos dez anos, dos meses de dezembro a abril, foi de 745 mm. Na safra 2011/12, a chuva acumulada dos meses avaliados foi de 734 mm. Na safra 2012/13, a chuva acumulada foi de 723 mm. Totalizando 11 mm de diferença entre os anos avaliados, indicando que a safra 2011/12 choveu mais que a safra 2012/13, no entanto esses valores foram inferiores a média acumulada nos últimos dez anos. As temperaturas máximas e mínimas podem se observadas na Tabela 7.

Tabela 7. Precipitação, temperatura máxima e mínima do período de brotação a colheita da uva Cabernet Sauvignon no município de São Joaquim (2013).

Precipitação (mm)								
Safra	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
11/12	145	168	66	165	220	185	72	88
12/13	146	181	49	171	81	246	168	57

Temperatura máxima (°C)								
Safras	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
11/12	17	18	20	21	22	24	22	19
12/13	18	19	21	24	22	22	19	19

Temperatura mínima (°C)								
Safras	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
11/12	6	9	9	12	13	15	12	10
12/13	8	11	10	14	12	13	11	9

Set= setembro; Out= outubro; Nov= novembro; Dez= dezembro; Jan= janeiro; Fev= fevereiro; Mar= março; Abr= abril; Dados fornecidos pela EPAGRI/CIRAM, 2013.

Figura 9 Precipitação pluviométrica acumulada, temperatura mínima e máxima do município de São Joaquim/SC nos meses de dezembro a abril, período da plena floração a maturação das bagas-safra 2011/12.

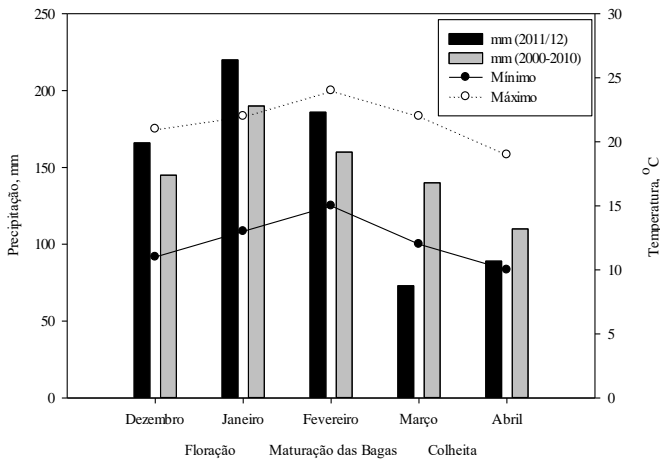
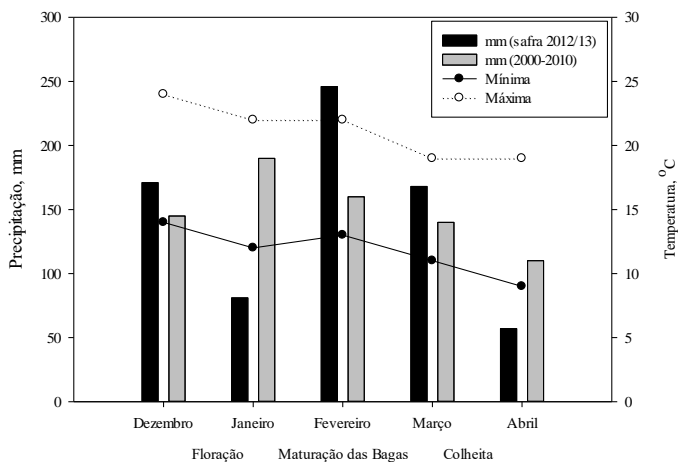


Figura 10 Precipitação pluviométrica acumulada, temperatura mínima e máxima do município de São Joaquim/SC dos meses de dezembro a abril, período de plena floração a maturação das bagas da safra 2012/13.



7 - CONCLUSÕES

Dos atributos físicos do solo a disponibilidade de água é o fator que mais interfere na qualidade da uva. A água disponibilizada em excesso interfere na composição das bagas, pois prejudica o acúmulo de açúcares, desta forma, este trabalho permite fazer as seguintes inferências:

- O Cambissolo Húmico é o solo que tem o maior teor de água disponível, atributo que influencia negativamente a composição da uva em regiões com clima mais chuvoso;
- O Nitossolo Bruno não diferiu estatisticamente do Cambissolo Háplico, no entanto, é melhor drenado e produz uvas com teor de sólidos solúveis mais adequados para a vinificação.

Na safra 2012/13 a precipitação foi menor em relação à safra 2011/12, portanto, o Clima afetou os componentes do rendimento da variedade *Cabernet Sauvignon*. A Safra 2012/13 afetou positivamente a características físicas dos cachos e as produtividades foram superiores em relação à safra 2011/12.

A grande amplitude térmica da região de São Joaquim favorece o acúmulo de compostos fenólicos nas bagas. No entanto, na safra 2012/2013 a acidez foi mais elevada devido às temperaturas menores no período de maturação das bagas.

8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Análisis de vinos y mostos**. Zaragoza:Acribia, 1976. 158p.

BETTONI, J.C.; GARDIN, J,P.P.; SCHUMACHER, R.P.; RODRIGUES, O.T.; SOUZA, J.A. Qualidade físico-química, extração e exportação de nutrientes da cultivar Cabernet Sauvignon sobre dois porta-enxertos. *Ignis, Caçador*, v. 2, n. 1, p. 41-53, jan/jun. 2013.

BLAKE, G.R. & HARTGE, K.H. Bulk density. In: KLUTE, A., (Ed.). **Methods of soil analysis: physical and mineralogical methods**. 2. ed. Madison, American Society of Agronomy, p. 363-375, 1986.

BORGHEZAN, M.; GAVIOLI, O.; PIT, F.A . & SILVA, A.L. Comportamento vegetativo e produtivo da videira e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.4, p.398-405, abr. 2011.

BRESSAN, W.; CESAR, M.A.C.; FILHO, L.G.P. Antocianinas de variedades viníferas. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 23 (11); 1321-1326, Nov. 1988.

BRIGHENTI, A. F.; SILVA, A. L.; BRIGHNTI, E.; PORRO, D.; STEFANINI, M. Desenvolvimento vitícola de variedades autóctones italianas em condição de elevada altitude no sul do Brasil. *Pesq. Agropec. Bras.* Brasília, v. 49, n. 6, p 465-474, jun. 2014.

BRIGHENTI, E.; TONIETTO, J. O clima de São Joaquim para a vitivinicultura de vinhos finos. Congresso Brasileiro de Fruticultura, 18, Florianópolis, 2004.

BRUNETTO, G.; CERETTA, C.A.; RAMINSKI, J.; MELO, G.W.; CIROTTA, E.; TRENTIN, E.E.; LOURENZI, C.R.; VIEIRA, R.C.B.; GATIBONI, L.C. Produção e composição química da uva de videiras Cabernet Sauvignon submetidas à adubação nitrogenada. *Ciência Rural*, v.39, n.7, out, 2009.

CHAVARRIA, G.; BERGAMASCHI, H.; SILVA, L.C.; SANTOS, H.P.; MANDELLI, F.; GUERRA, C.C.; FLORES, C.A & TONIETTO, J. Relações hídricas, rendimento e compostos fenólicos de uvas Cabernet Sauvignon em três tipos de solo. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 3, p.481-487, 2011.

CQFS - COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre, 2004. 400 p.

CURMI, P.; KERTTZMAN, F.F. & QUEIROZ NETO, J.P. Degradation of structure and hydraulic properties in an Oxisol under cultivation (Brazil). In: RINGROSE-VOASE A.J. & HUMPHERYS G.S., eds. Soil micromorphology: studies in management and genesis. In: INTERNATIONAL WORKING MEETING ON SOIL MICROMORPHOLOGY, 9., Townsville, 1994. Proceedings. Amsterdam: Elsevier, 1994. p. 596-579. (Developments in Soil Science, 22).

DAL BÓ, M. A. Nutrição e adubação da videira. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 5, n. 4, p. 32-35, 1992.

ECHENIQUE, M.C.; APCARIAN, A.; REEB, P.; ARUANI, M.C. Growth-yield relationship of grapevine cultivars on soils with hardened layers, Alto Valle of the Río Negro, southern wine-growing region of Argentina. *Agric. Técnica (CHILE)* v. 67(3), p. 262-270, Julio/Septiembre, 2007.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro, 1997

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

EPAGRI- Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Dados e Informações Biofísicas da Unidade de Planejamento Regional Planalto Sul Catarinense – UPR 3**. Florianópolis. 2002. 76 p.

EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI-CIRAM. Estação Agrometeorológica de Florianópolis SC, 2012.

ERNANI, P.R.; RIBEIRO, M.S. & BAYER, C. Modificações químicas em solos ácidos ocasionadas pelo método de aplicação de corretivos da acidez e de gesso agrícola. **ScientiaAgricola**, Piracicaba, v. 58, n. 4, p. 825-831, 2001.

FALCÃO, L.D. Caracterização analítica e sensorial de vinhos Cabernet Sauvignon de diferentes altitudes de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 2007. 175 p. Tese (Doutor em Ciência de Alimentos), Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007.

FALCÃO, L.D.; CHAVES, E.S.; BURIN, V.M.; FALCÃO, A.P.; CRIS, E.F.; BONIN, V.; LUIZ, M.T.B. Maturity of Cabernet Sauvignon berries from grapevines grown with two different training systems in new grape growing region in Brazil. *Cien. Inv. Agr.* vol. 35, n. 3, September-december, 2008.

FERREIRA, M.M. Caracterização da física do solo. **Física do Solo**. 1º Edição. Viçosa-MG, 2010.

FOGAÇA, A.O.; DAUDT, C.E.; DORNELES, F. Potássio em uvas II- Análise peciolar e sua correlação com teor de potássio em viníferas. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 27 (3):597-601, jul.-set. 2007.

FAO- Food And Agriculture Organization, Roma. (Informações – Produção). Disponível em <http://faostat.org>. Acesso em 20 out. 2014).

FREITAS, D. M. Variação dos compostos fenólicos e de cor dos vinhos de uvas (*Vitis vinifera*) tintas em diferentes ambientes. Santa Maria, RS, 2006. 56 p Tese (Doutor em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

GEE, G.W. & BAUDER, J.W. Particle-size analysis. In: KLUTE, A. Methods of soil analysis. **American Society of Agronomy**, 1: 383-411. 1986.

GIAROLA, N.F.B.; SILVA, A.P.; IMHOFF, S. > Relações entre propriedades físicas e características de solos da região sul do Brasil. *R. B. Ci. Solo*. 26:885-893, 2002.

GIOVANNINI, E. **Produção de uvas para vinho, suco e mesa**. Porto Alegre: Renascença, 1999, 364 p.

GIOVANNINI, E.; MIELE, A.; FRÁGUAS, J.C.; BARRADAS, C.I.N. Extração de nutrientes pela videira cv. Cabernet Sauvignon na serra gaúcha. *Pesq. Agrop. Gaúcha*, v. 7, n. 1, p. 27-40, 2001.

GLORIES, Y. **La couleur des vins rouges. Les equilibres des anthocyanes et des tanins du Vin.** Bordeaux:Actualités, 1998.417 p.

GUBIANI, P.I; REINERT, D.J. & REICHERT, J.M. Método alternativo para a determinação da densidade de partículas do solo - exatidão, precisão e tempo de processamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v36, n.2, p.664-668, mar-abr, 2006

HERNÁNDES, M. R. Medida del color de la uva y del vino y los polifenoles por espectrofotometría. In: **CURSO DE VITICULTURA**, Madrid, 2004.

HILLEL, D. Solo e água: fenômenos e princípios físicos. Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1970. 231p.

ILAND, P.; BRUER, N.; EDWARDS, G.; WEEKS, S. & WILKES, E. **Chemical analyses of grapes and wine: Techniques and concepts.** Australia: Campbelltown, SA, 2004.48 p.

LUCIANO, R.V. **Variabilidade espacial e temporal de atributos do solo e sua relação com a composição da uva para vinificação no Planalto Catarinense.** Lages, SC. 2012. 103 p. Tese (Doutorado em Manejo do Solo)- Cento de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages, SC 2012.

LUCIANO, R.V; ALBUQUERQUE, J.A.; RUFATO, L.; MIQUELLUTI, D.J.; WARMLING, M.T. Condições meteorológicas e tipo de solo na composição da uva 'Cabernet Sauvignon' Pesq. agropec. bras. vol.48 no.1 Brasília Jan. 2013.

MAFRA, M.S.H. Estado nutricional, rendimento e qualidade de uva Cabernet Sauvignon em solos da serra catarinense. Lages, SC. 2009. 99 p. Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo)-Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages, SC 2009.

MAFRA, M.S.H.; CASSOL, P.C.; MIQUELLUTI, D.J.; ERNANI, P.R.; GATIBONI, L.C.; FERREIRA, E.Z.; BARROS, M.; ZALAMENA, J.; GROHSKOPF, M.A. Atributos químicos do solo e estado nutricional de videira Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) na Serra Catarinense. Revista de Ciências Agroveterinárias. Lages, v.10, n.1, p. 44-53, 2011.

MANDELLI, F.; BERLATO, M.A.; TONIETTO, J.; BERGAMASCHI, H. Fenologia da videira na serra gaúcha. Pesq. Agropec. Gaúcha, v. 9, n. 1-2, p. 129-144, 2003.

MANDELLI, F. Comportamento Meteorológico e sua Influência na Vindima de 2009 na Serra Gaúcha. Embrapa uva e vinho, Bento Gonçalves, RS. 2009.

MANFROI, L.; MIELE, A.; RIZZON, L.A.; BARRADAS, C.I.N. Composição física-química do vinho Cabernet Franc proveniente de videiras conduzidas no sistema lira aberta. 2006.

MARTINS, L. Comportamento vitícola e enológico das variedades Chardonnay, Pinot Noir e Cabernet Sauvignon, na localidade Lomba Seca, em São Joaquim (SC). Florianópolis,

Abril, 2006. 144 p. Dissertação (Mestrados em Recursos Genéticos Vegetais)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

MELLO, L.M.R. Área e produção de uvas: Panorama Mundial. EMBRAPA Uva e Vinho, setembro de 2009.

MELLO, L.M.R. Vitivinicultura Brasileira: Panorama 2012. Comunicado Técnico 137. EMBRAPA. Bento Gonçalves, RS. 2013.

MELO, G.W.B. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Uva para processamento produção. Frutas do Brasil,34. **Solos 45 -55 p.** 2003. 134 p.

MONTEIRO, J.E.B.A.; TONITTO, J. Condições Meteorológicas e sua Influência na Vindima de 2013 em Regiões Vitivinícolas Sul Brasileiras
Comunicado Técnico, Bento Gonçalves RS. Setembro, 2013.

MOTA, C.S.; AMARANTE, C.V.T.; SANTOS, H.P.; ZANARDI, O.Z. Comportamento vegetativo e produtivo de videiras “cabernet sauvignon” cultivadas sob cobertura plástica. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 30, n. 1, p. 148-153, Março, 2008.

MOTA, C.S.; AMARANTE, C.V.T.; SANTOS, H.P.; ALBUQUERQUE, J.A. Disponibilidade hídrica, radiação solar e fotossíntese em videiras ‘cabernet sauvignon’ sob cultivo protegido. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 31, n. 2, p. 432-439, Junho, 2009.

NATELE, W.; ROZANE, .E.; PARENT, L.E.; PARENT, S.E. Acidez do solo e calagem em pomares de frutíferas tropicais.

Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 34, n. 4, p. 1294-1306, Dezembro, 2012.

NILSON, T.S. Influência do clima sobre os estádios fenológicos da videira e sobre a qualidade e quantidade da produção. Trabalho de conclusão de Curso Superior. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus, Bento Gonçalves, 2010.

PAGANI, T.B. Rendimento e qualidade de uva e teores de nutrientes em solo e tecido vegetal em vinhedo cultivado na serra catarinense sob adubação com N, K, cama de suíno e serragem. Lages, SC. 2008. 76 p. Dissertação (Mestrado em Manejo do solo)- Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2008.

PANDOLFO, C. Atlas climatológico digital do Estado de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2002. CD-ROM.

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

PANDOLFO, C.M.; VEIGA, M. Distribuição dos atributos químicos no estado de Santa Catarina. Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v. 27, n. 2, p. 55-61, jul. /out. 2014.

PERREIRA, G.E.; CAMARGO, U.A.; GUERRA, C.C.; BASSOI, L.H. Técnicas de manejo e vinificação em condições de clima tropical. Simpósio internacional de vitivinicultura do

submédio do São Francisco. Embrapa Semi-árido, 16 p., Petrolíbia, PB. 2008.

RANKINE, B.C.;KEPNER, R.E.;WEBB, A.D. Comparison of anthocyan pigments of vinifera grapes. Am. J. Enol. Vitie., 9: 105-10, 1958.

REICHERT, J.M.; REINERT, J.D.; SUZEKI, L.E.A.S.; Horn, R. Mecânica do solo. Física do solo.1ª Edição. Viçosa- Minas Gerais. 2010.

RIBEREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A. & DUBOURDIEU, D. **Traité d'oenologie. 2. Chimie du vin:stabilisation et traitements.** Paris: Dumond. V. 2, 1998. 519 p.

RICHARD, G.; BOIZARD, H.; ROGER-ESTRADE, J.; BOIFFIN, J. & GUÉRIF, J. Effect of compaction on the porosity of a silt soil: influence on unsaturated hydraulic properties. Eur. J. Soil Sci., 52:49-58, 2001.

RIZZON, L.A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet sauvignon para elaboração de vinho tinto, Ciência e Tecnologia de Alimentos., Campinas, v. 22, 192-198, maio-agosto, 2002.

RIZZON, L.A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Merlot para elaboração de vinho tinto. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.23, p.156-161, 2003.

ROSIER, J.P; CARBONNEAU, A.; SEGUIN, G. Consumo hídrico da videira em função do tipo de solo e do sistema de condução. Pesq. Agropec. Brás. Brasília, v. 30, n. 6, p. 819-824, junho 1995.

ROSIER, J.P. Novas regiões: vinhos de atitude no sul do Brasil. X Congresso Brasileiro de Vitivinicultura e Enologia. Videira, SC. 2003.

SATO, A.J.; JUBILEU, B.S.; ASSIS, A.M.A.; ROBERTO, S.R. Fenologia, produção e composição do mosto da 'Cabernet sauvignon' e 'Tannat' em clima subtropical. Rev. Bras. Frutic. vol.3 no.2 Jaboticabal Junho, 2011.

SEGUIN, G. Influence des terroirs viticoles sue la consitution et la qualité des ventages Bull OIV, v.56, n.623, p. 3-18, 1983.

SILVA, F. DE A. S. E. & AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat 7.6 Beta para o sistema operacional Windows. 2011.

SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLO. Embrapa Solos. 2ª Edição. Rio de Janeiro, RJ. 2005.

SOARES, J.M; NASCIMENTO, T. Distribuição do sistema radicular da videira em Vertissolo sob irrigação localizada. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, Campina Grande, v. 2, n. 2, p. 142-147, 1998.

SOUZA, F.; ARGENTA, L.C.; NAVA, G.; ERNANI, P.R.; AMARANTE, C.V.T. Qualidade de maçãs 'Fuji' influenciada pela adubação nitrogenada e potássica em dois tipos de solo. Rev. Bras. Frutic. vol.35 no.1 Jaboticabal Março, 2013.

STASUNAS, V.1. Anthocyan pigrnents of Zinlandel grapes and wine. J. Sei. Fed. Agrie., 7:165-70, 1956.

TEDESCO, J.M. Nitrogênio. In: GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; TEDESCO, J. M. **Princípios de Fertilidade do Solo.**

Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS, 1995.73-98 p.

TEIXEIRA, A.H.C. Cultivo da videira. Embrapa Semi-Árido-Sistemas de Produção, 1ISSN 1807-0027 Versão Eletrônica Julho/2004 Disponível em:

<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira/clima.htm>. Acessado em: 08 de out. 2014.

TEIXEIRA, A.H.C.; MOURA, M.S.B.; ANGELOTTI, F. Aspectos Agrometeorológicos da Cultura da Videira. Embrapa Semi-Árido-Sistemas de Produção ISSN 1807-0027 Versão Eletrônica Agosto/2010.

Disponível em:

http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira_2ed/clima.html. Acessado em: 09 de out. 2014.

TESKE, R. **Relações solo-litologia numa seqüência de solos desenvolvidos de rochas efusivas no Planalto Sul de Santa Catarina**. Lages, SC. 2010. 123 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages, SC 2010.

TESKE, R.; ALMEIDA, J, A.; HOFFER, A.; NETO, A.L. Caracterização química, física e morfológica de solos derivados de rochas efusivas no Planalto Sul de Santa Catarina, Brasil. Revista de Ciências Agroveterinárias. Lages, v.12, n.2, p.175-186, 2013.

TONIETTO, J.; MANDELLI, F.; ZANUS, M.C.; GUERRA, C.C.; PEREIRA, G.E. O clima vitícola da regiões produtoras de uvas para vinhos finos do Brasil. Clima, Zonificación y

tipicidad Del vino em regiones vitivinívolas iberoamericanas, Madrid, 2012.

TONIETTO, J.; MANDELLI, F.; Uvas para processamento em regiões de clima temperado. Embrapa Uva e Vinho, **ISSN 1678-8761 Versão Eletrônica**, Julho de 2003.

Disponível em:

<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasViníferasRegioesClimaTemperado/clima.htm> Acessado em Set. 2014

UBALDE, J.M; SORT, X.; ALICIA ZAYAS, A & POCH, R.M. Effects of Soil and Climatic Conditions on Grape Ripening and Wine Quality of Cabernet Sauvignon. **Journal of Wine Research**, 21:1, 1-17. 2010.

VAN LEEUWEN, C.; FRIANT, Ph.; CHONÉ, X.; TREGOAT, O.; KOUNDOURAS, S. & DUBOURDIEU, D. The influence of climate, soil and cultivar on terroir, **American Journal of Enology and Viticulture**, 55, 207–217, 2004.

VAN LEEUWEN, C. & SEGUIN, G. The Concept of Terroir in Viticulture. **Journal of Wine Research**, Vol. 17, Nº. 1, 1–10 p, 2006.

VAN LEEUWEN, C.; TREGOAT, O.; CHONÉ, X.; BOIS, B.; PERNET, D. & GAUDILLÈRE, J.P. Vine water status is a key factor in grape ripening and vintage quality for red Bordeaux wine. How can it be assessed for vineyard management purposes? **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, 43, nº3, 121-134, 2009.

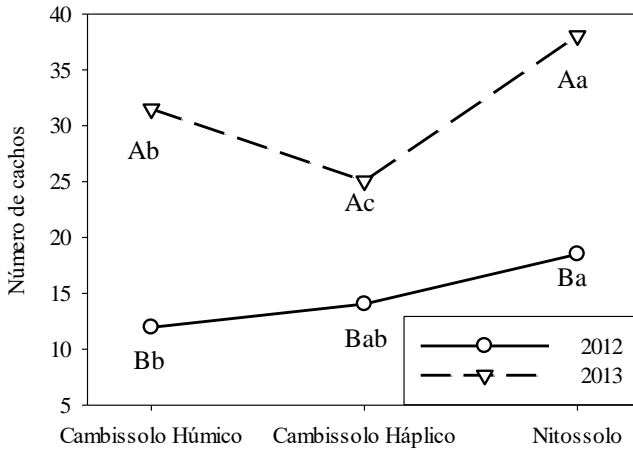
VALOIS, C.M. **Qualidade física de solos de vinhedos submetidos a diferentes sistemas de manejo**, Florianópolis SC. 2013, 71 p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

ZOCCHÉ, R. G. S. Potencial enólogo de uvas Tannat, Cabernet Sauvignon e Merlot produzidas no município de Bagé-RS. 2009, 113 p. Tese (Doutorado em Ciências)- Programa de Pós-Graduação em Ciência e tecnologia Agroindustrial- Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.

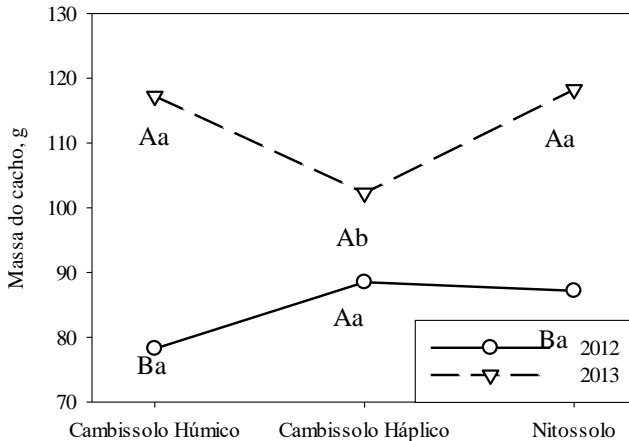
ZSOFIA, Z.; GAL, L.; SZILAGYI, Z.; SZU" C.S. E.; MARSCHALL, M.; NAGY, Z. & BALO, B. Use of stomatal conductance and pre-dawn water potential to classify terroir for the grape variety Kekfrankos. **Australian Journal of Grape and Wine Research**. 15, 36–47, 2009.

9 - LISTA DE ANEXOS

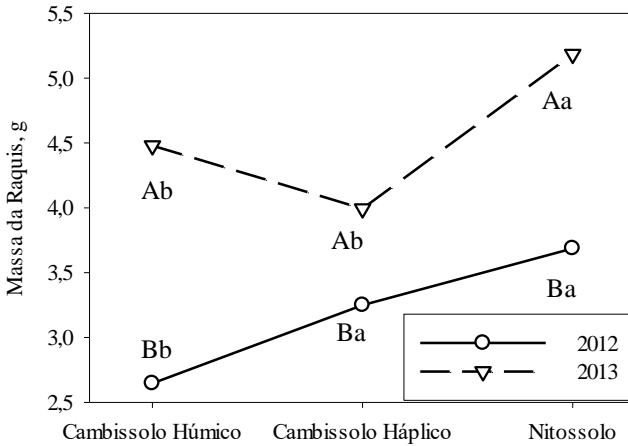
Anexo 1 Interação solo x clima no número de cachos. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre safras e minúscula entre solos. Aplicado o Teste t ao nível de 5% de probabilidade.



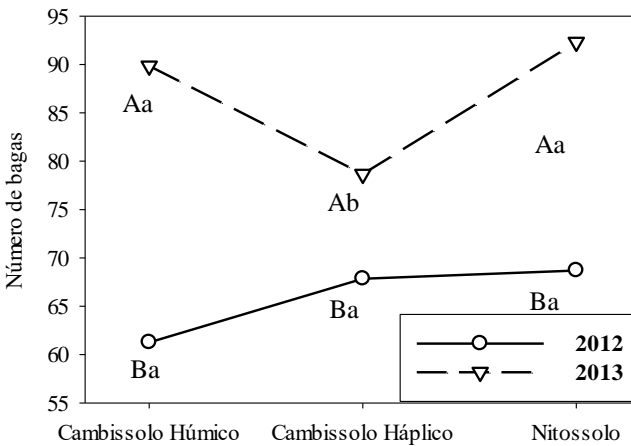
Anexo 2 Interação solo x clima na massa do cacho. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre safras e minúscula entre solos. Aplicado o Teste t ao nível de 5% de probabilidade.



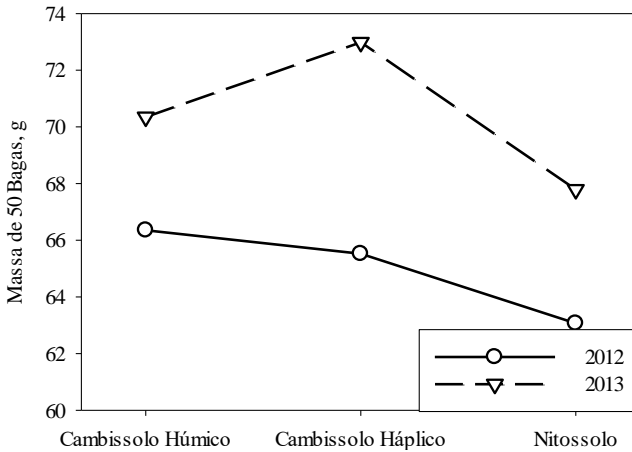
Anexo 3 Interação solo x clima na massa da raquis. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre safras e minúscula entre solos. Aplicado o Teste t ao nível de 5% de probabilidade.



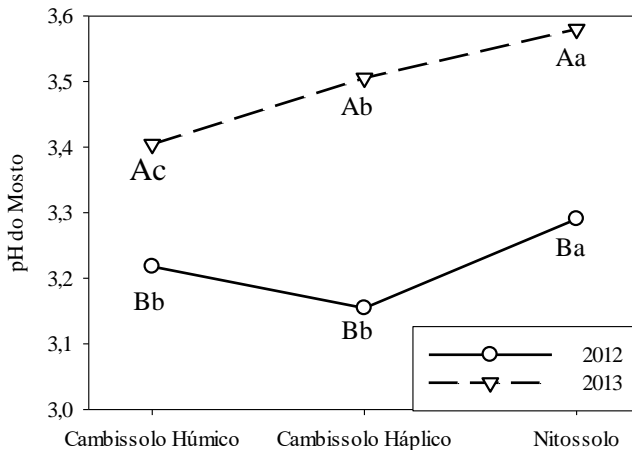
Anexo 4 Interação solo x clima no número de bagas. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre safras e minúscula entre solos. Aplicado o Teste t ao nível de 5% de probabilidade.



Anexo 5 Interação solo x clima na massa de 50 bagas. Não possui interação aplicado o Teste t ao nível de 5% de probabilidade.



Anexo 6 Interação solo x clima no pH do mosto. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre safras e minúscula entre solos. Aplicado o Teste t ao nível de 5% de probabilidade.



Anexo 7 Interação solo x clima nas antocianinas. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre safras e minúscula entre solos. Aplicado o Teste t ao nível de 5% de probabilidade.

