



PRODUTIVIDADE, QUALIDADE E CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL DO SOLO
DE VARIEDADES DE UVAS VINÍFERAS CULTIVADAS NO AGRESTE
MERIDIONAL DE PERNAMBUCO

DIEGO DE ANDRADE CORDEIRO

GARANHUNS-PE
JULHO/2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO AGRÍCOLA

PRODUTIVIDADE, QUALIDADE E CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL DO SOLO
DE VARIEDADES DE UVAS VINÍFERAS CULTIVADAS NO AGRESTE
MERIDIONAL DE PERNAMBUCO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Agrícola da Unidade Acadêmica de Garanhuns da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Produção Agrícola.

Aluno: Diego de Andrade Cordeiro
Orientador: Dr^o. Gustavo Pereira Duda
Co-orientador: Dr^o. Mairon Moura da Silva

GARANHUNS-PE
JULHO/2019

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Ariano Suassuna, Garanhuns - PE, Brasil

C794p Cordeiro, Diego de Andrade
Produtividade, qualidade e caracterização nutricional do solo de variedades de uvas viníferas cultivadas no agreste meridional de Pernambuco / Diego de Andrade Cordeiro. - 2019.
59 f. : il.

Orientador: Gustavo Pereira Duda.
Coorientador: Mairon Moura da Silva.
Dissertação (Mestrado em Produção Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós - Graduação em Produção Agrícola, Garanhuns, BR - PE, 2019.
Inclui referências.

CDD 634.8

1. Uva – Cultivo
 2. Solos
 3. Micronutrientes
 4. Produção Agrícola
- I. Duda, Gustavo Pereira, orient.
 - II. Silva, Mairon Moura da, coorient.
 - III. Título

**PRODUTIVIDADE, QUALIDADE E CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL DO SOLO
DE VARIEDADES DE UVAS VINÍFERAS CULTIVADAS NO AGRESTE
MERIDIONAL DE PERNAMBUCO**

DIEGO DE ANDRADE CORDEIRO

Data da defesa: 29 de julho de 2019.

COMISSÃO EXAMINADORA

MEMBROS TITULARES

Dr.º Gustavo Pereira Duda – (Orientador)
Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns

Dr.^a Maria Camila de Barros Silva Leite – Examinador Externo
Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns

Dr. José Jairo Florentino Cordeiro Júnior – Examinador Externo
Universidade Federal de Sergipe – UFS/Campus Sertão

"Eu sou a videira verdadeira, e meu Pai é o agricultor. Todo ramo que, estando em mim, não der fruto, ele o corta; e todo o que dá fruto limpa, para que produza mais fruto ainda. Vós já estais limpos pela palavra que vos tenho falado; permaneci em mim, e eu permanecerei em vós. Como não pode o ramo produzir fruto de si mesmo, se não permanecer na videira, assim, nem vós o podeis dar, se não permanecerdes em mim. Eu sou a videira, vós, os ramos. Quem permanece em mim, e eu, nele, esse dá muito fruto; porque sem mim nada podeis fazer. Se alguém não permanecer em mim, será lançado fora, à semelhança do ramo, e secará; e o apanham, lançam no fogo e o queimam. Se permanecerdes em mim, e as minhas palavras permanecerem em vós, pedireis o que quiserdes, e vos será feito. Nisto é glorificado meu Pai, em que deis muito fruto; e assim vos tornareis meus discípulos."

João 15. 1-8

RESUMO

O cultivo de uvas voltadas para produção de vinhos é de grande valor em várias regiões tradicionais pelo mundo. O cultivo de uvas viníferas no Brasil está mais ligado as regiões de clima mais ameno e de valor histórico na produção do mesmo. Porém, a região Nordeste destaca-se cada vez mais na produção e comercialização de vinhos, principalmente na região semiárida no Vale do Rio São Francisco. Com isso o corre um aumento significativo nas áreas de cultivo e de produtividade das mesmas, condicionando uma procura por novas áreas de cultivo. Este trabalho teve como objetivo acompanhar as diferentes fases da uva para produção de vinho em local vitivinícola não tradicional na região Nordeste, os parâmetros agrônômicos e de qualidade final da uva. Foram estudadas 10 variedades de videiras para elaboração de vinhos finos, sendo três para elaboração de vinhos brancos – Sauvignon Blanc, Chardonnay e Muscat Petit Grain, e sete para vinho tinto – Cabernet Sauvignon, Pinot Noir, Petit Verdot, Merlot, Malbec, Viognier e Syrah. Na produção destacaram-se Merlot Noir ($13,5 \text{ t ha}^{-1}$) e Muscat Petit Grain ($9,5 \text{ t ha}^{-1}$) na avaliação da fenologia as variedades Muscat Petit Grain (120 dias) como mais precoce e as variedades Merlot Noir e Cabernet Sauvignon (144 dias) como as mais tardias. Para as exigências térmicas as variedades Pinot Noir e Cabernet Sauvignon ambas com exigências de $1.077,28 \text{ GD}$ para desenvolvimento completo. Também foram avaliadas as características físicas e químicas dos cachos. Com base nos resultados da pesquisa as variedades Muscat Petit Grain, Petit Verdot, Malbec e Cabernet Sauvignon apresentaram boas características de produtividade que poderão aumentar o rendimento do produtor na elaboração de vinhos e características físico-químicas que influenciarão diretamente na qualidade final do vinho, como pH e acidez. Indicando boa adaptação e potencial para a região e a variedade Syrah apresentou maior valor de CBm do solo ($313,5 \text{ mg dm}^{-3}$).

Palavras chaves: viticultura, nutrientes do solo vitivinícola, produtividade

ABSTRACT

The cultivation of grapes turning to wine production brings a great value in several traditional regions around the world. In on hand, the cultivation of grapes in Brazil is more typical in regions with milder climate and also historical value in the winery production. In the other hand, the Northeast region of Brazil stands out more and more in the production and marketing of wines, especially in the semi-arid region of the São Francisco River Valley. With this, there is a significant increase in the areas of cultivation and productivity of the same, conditioning a demand for new areas of cultivation. The objective of this thesis was following the different phases of the grape for wine production in a non - traditional wine region in the Northeast of Brazil, the agronomic parameters and the final quality of the grape. Ten varieties of vines were studied for the elaboration of fine wines, three of them for the elaboration of white wines - *Suavignon Blanc*, *Chardonnay e Muscat Petit Grain* and seven for red wine - *Cabernet Sauvignon*, *Pinot Noir*, *Petit Verdot*, *Merlot*, *Malbec*, *Viognier e Syrah*. In the production, Merlot Noir (13.5 t ha⁻¹) and Muscat Petit Grain (9.5 t ha⁻¹) were evaluated in the phenotype evaluation of Muscat Petit Grain varieties (120 days) as precocious and Merlot Noir varieties and Cabernet Sauvignon (144 days) as the latest. For the thermal requirements the Pinot Noir and Cabernet Sauvignon varieties both with requirements of 1,077.28 GD for complete development. The physical and chemical characteristics of the bunches were also evaluated. Based on the results of the research, the Muscat Petit Grain, Petit Verdot, Malbec and Cabernet Sauvignon varieties presented good productivity characteristics that could increase the producer's yield in winemaking and physico-chemical characteristics that will directly influence the final quality of the wine, such as pH and acidity. Indicating good adaptation and potential for the region and the Syrah variety presented higher soil MBC value (313.5 mg dm⁻³).

Keywords: viticulture, soil nutrients, productivity

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Espectro global da importância da produção da vinífera mundial e países vitivinícolas do mundo. Fonte: Toniello (2015).....	18
Figura 2. Estádios fenológicos da videira, de acordo com Eichorn & Lorenz (1984).....	21
Figura 3. Mapa de localização do município de Brejão, no Pernambuco, onde foram instaladas as estruturas de espadeiras, pela EMBRAPA semiarido, para condução das variedades vinícolas e o acompanhamento do experimento em campo.....	23
Figura 4. Sistema de condução em espaldeira vertical, Brejão-PE. (Foto: João Victor Moraes, 2013).....	24
Figura 5. Broto do IAC-766 'Campinas'. (Foto: J. Dimas G.M.).	24
Figura 6. Sistema de irrigação por micro-aspersão. (Foto: Diego Andrade UFRPE-UAG).	25
Figura 7. Fenologia das videiras cultivadas no município de Brejão no ciclo de produção 2017/2018. Brejão/PE.	31
Figura 8. Exigências térmicas das videiras cultivadas no município de Brejão no ciclo de produção 2017/2018 Brejão/PE.....	32
Figura 9. Índice de Ravaz das videiras (<i>Vitis vinifera</i> L.) cultivadas no município de Brejão no ciclo de produção 2017-2018. Brejão/PE.....	33
Figura 10. Análise canônica de coordenadas principais (CAP) detalhando as correlações entre os atributos fisiológicos e morfológicos das plantas de videira (atributos físico-químicos e de produção) com os principais atributos químicos do solo cultivado com suas diferentes variedades. Apenas as variáveis sem sobreposições foram representadas na forma de vetores. As variáveis químicas (constrained) representadas explicaram 18% da inércia total, com os eixos de ordenação I e II explicando, respectivamente, 55% e 19% desta variação.....	40
Figura 11. Análise canônica de coordenadas principais (CAP) detalhando as correlações entre os atributos fisiológicos e morfológicos das plantas de videira (atributos físico-químicos e de produção) com os principais atributos químicos do solo cultivado com suas diferentes variedades.....	41
Figura 12. Análise de heatmap mostrando correlações entre as variáveis biológicas e químicas de diferentes variedades de videira e do solo, respectivamente. A matriz de correlações foi elaborada com base no algoritmo do coeficiente de correlação produto-	

momento de Pearson (r), onde as $(p = 0.05)$ e com módulos iguais ou superiores a 0.6 foram inscritas nos seus respectivos polígonos.....	42
Figura 13. Gráfico com a variação do pH em relação ao distanciamento do colo da planta na profundidade de 10 cm com diferentes variedades de videira em nova região de cultivo. Características de um comportamento polinomial com altos e baixos, função polinomial do 3º grau.	44
Figura 14. Gráfico com a variação do P (fósforo) em relação ao distanciamento do colo da planta na profundidade de 10 cm com diferentes variedades de videira em nova região de cultivo. Características de um comportamento polinomial com altos e baixos, função polinomial do 3º grau.	45
Figura 15. Gráfico com a curva geral do pH e do fósforo no solo em relação ao distanciamento do colo da planta na profundidade de 10 cm com diferentes variedades de videira em nova região de cultivo. Características de um comportamento polinomial com altos e baixos, função polinomial do 3º grau.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Precipitação pluviométrica, temperatura média e umidade relativa do ar, mensais registrados durante o período de realização dos experimentos. Brejão – PE.....	27
Tabela 2. Análise química preliminar da área de cultivo do experimento no município de Brejão-PE.. ..	29
Tabela 3. Médias dos atributos físicos e de produção de diferentes variedades de videiras.. ..	35
Tabela 4. Médias dos atributos físicos e de produção de diferentes variedades de videiras.. ..	36
Tabela 5. Médias dos atributos químicos do suco de diferentes variedades de videiras.. ..	37
Tabela 6. Médias dos atributos químicos de solo cultivado com diferentes variedades de videiras	38

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	11
2.	OBJETIVOS.....	13
2.1.	Objetivo geral	13
2.2.	Objetivos específicos	13
3.	REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1.	Vitivinicultura no Brasil.....	14
3.2.	Origem e classificação botânica	15
3.3.	Importância econômica da cultura da uva.....	16
3.4.	Fenologia da videira.....	19
3.5.	Exigências térmicas	21
4.	MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1.	Localização.....	23
4.2.	Instalação e condução do parreiral	23
4.3.	Determinação do índice de Ravaz	26
4.4.	Caracterização fenológica	26
4.4.	Determinação das exigências térmicas	26
4.5.	Caracterização das variáveis físico-químicas.....	27
4.6.	Amostras de solo.....	28
4.7.	Carbono da biomassa microbiana (CBM).....	29
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
6.	CONCLUSÕES	48
	REFERÊNCIAS	49

1. INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a 12ª posição entre os principais produtores mundiais de uva, sendo China, EUA, França e Itália os que ocupam a liderança em produção (FAOSTAT, 2017). Segundo Mello (2016) os estados do Nordeste que se destacaram na produção de uvas foram Pernambuco, tendo uma produção média de 238 mil toneladas, e Bahia com uma média de 78 mil toneladas, com crescimento significativo em relação a outros períodos.

A produção mundial de uvas de vinho (*Vitis vinifera L.*) está mais concentrada nos países do hemisfério Norte. Os principais produtores são a Itália, os Estados Unidos, a França, a China e a Espanha. A produção anual no ano de 2015 estimada em 1.499.353 toneladas em uma área cultivada de aproximadamente 80 mil hectares. O Brasil ocupa a décima segunda posição na produção mundial de uva para vinho, sendo a Itália e a China os dois maiores produtores (Mello, 2016).

Grande parte dos impactos da geração de emprego e renda, no cultivo de uvas de mesa e para processamento advém dos cultivos da cultura, devido à extrema importância de mão de obra para execução dos tratamentos culturais necessários (ZANUS, 2015). É uma atividade que tem conquistado uma maior importância na fruticultura nacional, ampliando o seu cultivo nas regiões temperadas e tropicais, contribuindo para economia do país (CAMARGO et al., 2016).

A caracterização das exigências térmicas da videira é um método bastante eficiente que determina em diversas regiões o tempo necessário entre o florescimento e a maturação dos frutos, assim como também qualquer fase fenológica, das diversas cultivares (PEDRO JÚNIOR et al., 1994). O conhecimento dos diversos estágios fenológicos é uma exigência da vitivinicultura moderna, possibilitando a racionalização e a otimização de práticas culturais que são indispensáveis para o cultivo da videira (BRIGHENTI et al., 2013). A duração dos diferentes estágios fenológicos da videira pode variar conforme a cultivar, o clima, localização e capacidade produtiva da planta (MELLO, 2013).

Diversos fatores podem afetar a produção e produtividade vitícola, o clima e sua diversidade microclimática afetam diretamente e influenciam o desenvolvimento da videira, desse modo, conseguem, também, influenciar o vinho final e a fruta *in natura* ainda assim na eventual potencialidade de uma região de produção não tradicional (ORDUÑA, 2010). Segundo Mandelli (2009), ocorre grande influência do clima em todos os estágios fenológicos da planta, desde o repouso fisiológico até queda das folhas. Com isso, a qualidade das uvas é diretamente influenciada pelo clima da região de cultivo, desse modo,

toda e qualquer variação desse clima alterará as características qualitativas das bagas e condição dos vinhos (OLIVEIRA., 2014).

O município de Brejão está localizado nessa microrregião, apresentando uma área de 161.9 km², altitude de 788 m, temperatura média de 22,8 °C, com precipitação anual de 909,2 mm e déficit hídrico anual de 174 mm nos meses de novembro, dezembro e janeiro (RADUNZ et al., 2015). Segundo Miele et al., (2010), uvas que são produzidas em região de grandes altitudes (900 m), apresentam algumas características próprias diferentes dos produzidos pelas mesmas cultivares em áreas de altitudes baixas. Em Garanhuns, existe uma grande importância na análise de características agronômicas e potencial enológico, visto que apresenta uma temperatura média anual de 22,8 °C e uma altitude próxima dos 900m, justamente por essas características serem de altitude.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Determinar as diferentes fases da uva para produção de vinho em local vitivinícola não tradicional na região Nordeste. Além de estudar os parâmetros agronômicos, qualidade final da uva e seleção de genótipos produtivos na região e o seu fortalecimento na busca de novas áreas de cultivo.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar e selecionar genótipos de videira com potencial para produção de vinhos e que apresentem ótimas características agronômicas e qualidade dos frutos;
- Caracterizar níveis de nutrientes disponíveis no solo cultivado com *Vitis vinifera*;
- Caracterizar a fenologia e comparar a duração (dias) de cada fenofase de dez variedades de videira para vinho em região não tradicional (Brejão /PE);
- Avaliar a atividade microbiana no solo com cultivo da videira;
- Determinar e comparar a exigência térmica em graus-dias das variedades de videira para vinho em Brejão/PE;

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Vitivinicultura no Brasil

A videira é uma planta muito cultivada entre as latitudes de 50° N até 30° S, difundindo-se até em regiões próximas ao Equador (CAMARGO et al., 2016). A videira é uma espécie exótica, sendo também bastante representativa da fruticultura nacional, deixando principalmente de ser um cultivo exclusivo de regiões temperadas para se tornar uma alternativa promissora da fruticultura em zonas tropicais (CAMARGO et al. 2016). Essa cultura foi trazida pelos portugueses no ano de 1530 no processo de colonização do Brasil, distribuída no estado de São Paulo e posteriormente para os demais (PROTAS et al., 2002).

Grande parte da produção se deve aos avanços tecnológicos e de alta precisão que são inseridos no mercado em uma quantidade cada vez maior, de forma que venha se tornar um aliado mais poderoso para manutenção de uma produtividade e qualidade final dos frutos, visto que para produção de vinhos de qualidade é necessário que a fruta tenha um bom desenvolvimento e maturação ideal para teores ótimos de taninos.

Na região do semiárido brasileiro a vitivinicultura é uma atividade que tem se destacado, pois tem uma produção aceitável, tendo uvas o ano todo com alta luminosidade, temperatura média anual de 26°C, com pluviosidade aproximada de 500 mm, a 330m de altitude (SOUZA, 2013). As regiões de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE) destacam-se no mercado brasileiro por ser um importante pólo de produção de frutas, responsável por 95% da exportação nacional de uvas finas de mesa (BRASIL, 2014). Segundo Leão (2013) a cultura da videira está satisfatoriamente adaptada ao país, inclusive em regiões tropicais, o que é comprovado pelas exportações de uvas de mesa assim como também a produção de vinho.

3.2. Origem e classificação botânica

A *Vitis vinífera* pertence à família Vitaceae, família esta que abrange mais de 600 espécies distribuídas em todo globo terrestre nos mais variados tipos de clima (GIOVANNINI, 2014). A organização de vinhedos pelo mundo é formada pelo condicionamento de radiação solar, umidade atmosférica, temperatura do ar que delimitam a atividade de fotossíntese e transpiração da mesma (Teixeira, 2009).

No gênero *Vitis*, estão incluídas todas as videiras que são de origem europeia, americana e asiática. Dentre estas, as uvas comercialmente cultivadas são as espécies *Vitis labrusca* L. (americanas) e *Vitis vinífera* L. (europeias), sendo a primeira amplamente utilizada como uva de mesa e para a preparação de sucos e vinhos comuns, e a segunda para elaboração de vinhos finos e também como uva de mesa (SANTOS, 2006; LEÃO et al. 2012). A uva é uma fruta que desde a antiguidade faz parte do hábito alimentar, sendo cultivada no mundo a milhares de anos. Em diversos estados brasileiros da Região Sul, Sudeste e Nordeste a cultura da videira tem importância expressiva, sendo cultivada em 78.553 hectares da produção, 48% são destinados ao processamento de vinhos, sucos e outros derivados e 52% comercializado como uvas de mesa (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2017). Seus derivados, como por exemplo, os sucos de uva possuem vários benefícios para a saúde humana devido à presença de compostos fenólicos, como 30 flavonoides, antocianinas, resveratrol e taninos que ajudam a retardar o envelhecimento precoce e a prevenir doenças (POMMER, 2003; MOTA, 2005).

A videira tem como provável centro de origem a atual Groenlândia, tendo surgido a milhões de anos antes mesmo do aparecimento do homem, no período terciário durante a era Cenozóica (Souza, 1996). Durante o período Quaternário, devido à grande glaciação, essa espécie chegou à Groenlândia, de lá a videira se dispersou em duas direções: Américo-asiática e Euroasiática (SOUZA, 1996). Os colonizadores e missionários espanhóis e portugueses introduziram a espécie *Vitisvinifera* L. no novo mundo por volta de 1500, primeiramente por meio de sementes, pois eram mais fáceis de serem transportadas e depois por estacas, a partir de seus locais de origem (LEÃO, 2013).

É uma espécie nativa da região da Ásia Central, e introduzida no Brasil no ano de 1532, durante a expedição de Martim Afonso na capitania de São Vicente (SP). Possui

folhas muito variadas, cartáceas, discolores; flores discretas, femininas e masculinas dispostas na mesma inflorescência do tipo tirso (cacho); frutos tipo baga globosas de epicarpo fino, com polpa succulenta doce ou ácida (LORENZ, 2015). Possui alto teor de açúcar, com elementos ácidos caracterizados ideais, compostos fenólicos e aromáticos que favorecem a produção de vinhos finos de alta qualidade (SANTOS, 2006).

3.3.Importância econômica da cultura da uva

A produção mundial de uvas de vinho (*Vitis vinifera L.*) está mais concentrada nos países do hemisfério Norte. Os principais produtores são a Itália, os Estados Unidos, a França, a China e a Espanha. Com produção anual estimada em 1.300.000 toneladas em uma área cultivada de aproximadamente 84 mil hectares, o Brasil ocupa a décima segunda posição na produção mundial de uva de vinho, sendo a Itália e a China os dois maiores produtores (FAO, 2016). Argentina possui 228 mil hectares, enquanto o Chile detém 211 mil hectares de parreirais, sendo os maiores produtores da América do Sul.

Atualmente, a área de produção de vinho no Brasil tem um total de 83,7 mil hectares, tendo mais de 1,1 mil vinícolas distribuídas por todo o país e muitas estão concentradas em pequenas propriedades com em média dois hectares por família (IBRAVIN, 2017). A produção de vinho está dentro de um dos mercados que mais cresce no mundo, e o Brasil é o quinto maior produtor de bebida no Hemisfério Sul (IBRAVIN, 2017). Com isso existem várias regiões que tem mostrado aptidão para produção de uvas, tendo assim características de clima, temperatura, solo que torna a atividade rentável.

O cultivo cobre uma área de 83,7 ha e uma produção de 984.243t no ano de 2016, sendo assim, uma das frutíferas mais cultivadas no Brasil (MELLO, 2017). A produção de uvas está concentrada em várias regiões dos estados brasileiros. No rio Grande do Sul, ocorre na Serra, na Campanha, na Serra do Sudeste e nos Campos de Cima da Serra. Em Santa Catarina, encontra-se no Planalto Catarinense e também nos Campos de Cima da Serra. O Vale do São Francisco, onde são produzidas uvas finas de mesa, principalmente sem sementes, localiza-se nos estados da Bahia e de Pernambuco. Estas são as principais regiões produtoras de uva do País, de acordo com o instituto Brasileiro do Vinho (IBRAVIM). Em 15 estados brasileiros registram alguma produção da fruta, conforme o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA). A produção nacional foi de 1,499 milhão de toneladas de uvas em 2015. Deste total, 876,2 mil toneladas foram

colhidas pelos viticultores gaúchos. O segundo maior volume, de 237,3 mil toneladas, foi produzido em Pernambuco. E São Paulo forneceu a terceira maior quantia, de 142 mil toneladas da fruta (CARVALHO et al, 2016). A região do Vale do Submédio São Francisco é a segunda maior região produtora de vinhos do Brasil, tendo uma área plantada de aproximadamente 500 ha com uma produção de seis milhões de litros de vinhos finos ao ano (CODEVASF, 2014).

A viticultura é a atividade que mais se destaca nos projetos públicos de irrigação (PPI) da Companhia de desenvolvimento do Vale do São Francisco (Codevasf), com sede em Brasília (DF). O resultado positivo decorre da excelente qualidade da uva colhida, além da possibilidade de obter duas safras por ano. Os níveis de qualidade são favorecidos em grande parte pelas boas condições edafoclimáticas da região. Nos projetos da Codevasf, a colheita de uvas foi de 251 mil toneladas em 2015, com alta de 20% sobre o volume produzido no ano anterior. A área plantada também evoluiu, para 6.140 hectares, superando em 8% o plantio de 2014. O rendimento médio chegou a 42,84 toneladas de uvas por hectares em 2015, superando as 42,53 toneladas no ano anterior. O aumento de produtividade contribuiu para elevar a produção em 20%, uma vez que a expansão da área foi de 8% (CARVALHO et al, 2016).

Na Figura 1, é expresso o aspecto global da importância e produção dos países mundiais vitivinícolas em paleta de cores dos maiores e menores produtores mundiais. A produção clássica se encontra em países do hemisfério Norte e Sul, mais de 10 produtores se encontram nessa tradicional faixa de produção, visto clima temperado. Na faixa intertropical destacam-se os novos países produtores com alta probabilidade de crescimento de produção, na qual, inclui-se maior parte do território brasileiro. A atual abertura comercial de importação de vinhos finos do final da década de 90 deve às acentuadas mudanças no que se refere à preferência dos consumidores brasileiros e estrangeiros, o setor brasileiro enfrentou grandes obstáculos no que se refere à concorrência com os vinhos importados (ROSA, 2004; SIMÕES, 2004).



Figura 1. Espectro global da importância da produção da vinífera mundial e países vitivinícolas do mundo. Fonte: Toniello (2015).

A uva por ser bastante cultivada em todo o mundo por ser economicamente viável e importante para desenvolvimento local, cujo seus frutos são processados para fabricação de vinhos e espumantes e também no consumo *in natura* por parte dos consumidores abrange todo o mundo com cerca de 7,5 milhões de hectares plantados e produção de 27 milhões de toneladas de vinho no ano. As uvas são uma das maiores culturas de frutas do mundo atrás de bananas, melancias e maçãs. Em 2014, a produção mundial foi de cerca de 75 milhões de toneladas, dos quais cerca de 54 milhões de toneladas para uvas de vinho (FAOSTAT, 2017). Estes estados destacam-se por contribuírem com praticamente toda a produção regional. Com dados tão coesos cresce a demanda de alastrar essa produção para outras áreas que poderão ser sinônimo, no futuro, de produção farta, gerando renda e mão-de-obra para nova região.

Em estudo prévio, o cultivo da videira no agreste meridional pernambucano mostrou resultados positivos tanto em produtividade quanto em características de qualidade final da uva e vinho. Para algumas variedades importantes na produção de vinhos no Sul do país, variedades essas que não são cultivadas na região do Vale do São Francisco em Petrolina-PE, por falta de condições climáticas necessárias para o desenvolvimento de variedades que são menos exigentes em temperatura média, condições que são supridas na região do

agreste meridional pernambucano, por se tratar de clima com temperaturas anuais mais baixas. Produção vitivinícola em local não tradicional possibilita o ingresso da nova região de cultivo no mapa de produção e também no aumento local de renda e investimento nas safras e manutenção dos parreirais.

3.4. Fenologia da videira

Desde 1952, diversas escalas fenológicas foram propostas para descrever os vários estágios de desenvolvimento da videira (Lorenz et al., 1995). A mais antiga foi proposta em 1952 por Baggiolini, que utilizou letras para caracterizar as principais fases, no entanto a mais utilizada foi elaborada por Eichhorn e Lorenz em 1977, que classificou as fases em 24 etapas, codificada por números de 00 a 47. Mais recentemente Coombe (1995) modificou a escala proposta por Eichhorn e Lorenz, passando a listar os principais estádios e a prover detalhes para os estádios intermediários (Figura 2). Considera-se assim as fases fenológicas principais da cultura da videira: poda ao início de brotação (Fase 4), início de brotação à inflorescência visível (Fase 12), inflorescência visível ao início da floração (Fase 19), início da floração ao florescimento pleno (Fase 23), florescimento pleno ao início da frutificação (Fase 27), início da frutificação à bagas tamanho “ervilha” (Fase 31), bagas tamanho “ervilha” ao início de amadurecimento das bagas (as 38).

Genótipo, condições climáticas de cada região de cultivo podem influenciar diretamente na fenologia da planta. Podendo até haver diferença entre as safras do mesmo vinhedo devido a variações de sazonalidade climática presentes nos mais diferentes aspectos meteorológicos brasileiros (BARROS et al., 2015; TECCHIO et al., 2014).

Determinar a duração das fases fenológicas torna possível a programação do quadro de atividades de manejo da cultura, inclusive as que detenham maiores mão de obra. (ROBERTO et al., 2005). Por isso, as escalas originais e as modificadas são utilizadas para estabelecer essas fases importantes da cultura, ao longo dos ciclos de produção da videira (BARROS et al., 2015; HERNANDES et al., 2010; LOUREIRO et al., 2016).

Conforme Sentelhas (1998), as variáveis radiação solar, temperatura do ar, precipitação, velocidade do vento, umidade relativa interferem nas diversas fases fenológicas da cultura, tanto no desenvolvimento e crescimento, como na inter-relação destas com pragas e doenças. O clima é fator limitante para produção da uva. Como as videiras geralmente são pouco exigentes quanto ao frio, quando cultivadas em regiões de

clima quente, seco, com elevada intensidade luminosa e baixa precipitação, a cultura apresenta um comportamento distinto daquele verificado nas regiões de clima temperado por não apresentar repouso hibernar (Pires, 1998). Devido a esse comportamento diferenciado é possível realizar podas de produção após a colheita da safra anterior em qualquer época do ano, desde que se induzam as plantas a passarem por um período de descanso de 30 a 60 dias, entre a última colheita e a poda de produção do ciclo seguinte (Murakami, 2002).

Esse repouso, que procura mimetizar o repouso hibernar das regiões frias, é obtido pela suspensão controlada da irrigação para induzir o acúmulo de reservas (Leão e Maia, 1998). Em relação à radiação solar, a videira necessita de 1.200 a 1.400 horas de brilho solar no decorrer de um ciclo, sendo maior no subperíodo reprodutivo, o que é plenamente atendido nas regiões brasileiras produtoras de uvas (Sentelhas, 1998). Além do efeito direto sobre a fotossíntese, a exposição da videira à radiação solar estimula a brotação e a fertilidade de gemas, bem como interfere na qualidade dos frutos (Mullins et al., 2000; Pommer, 2003; Santos, 2006). O microclima no dossel também influencia na qualidade dos frutos, com mudanças de intensidade de luz e de temperatura que atuam nos processos metabólicos dos frutos e teores de sólidos solúveis totais (Brix), flavonóis e antocianinas (Favero et al., 2010; Kyrleou et al., 2015).

No entanto, para o cultivo em novas áreas de produção vitivinícola, é necessária a determinação dos estágios fenológicos nas primeiras safras de produção, dos índices de crescimento, como largura e comprimento de cachos, e produção média, e das variações meteorológicas ao longo dos anos (Borghezán et al., 2011)

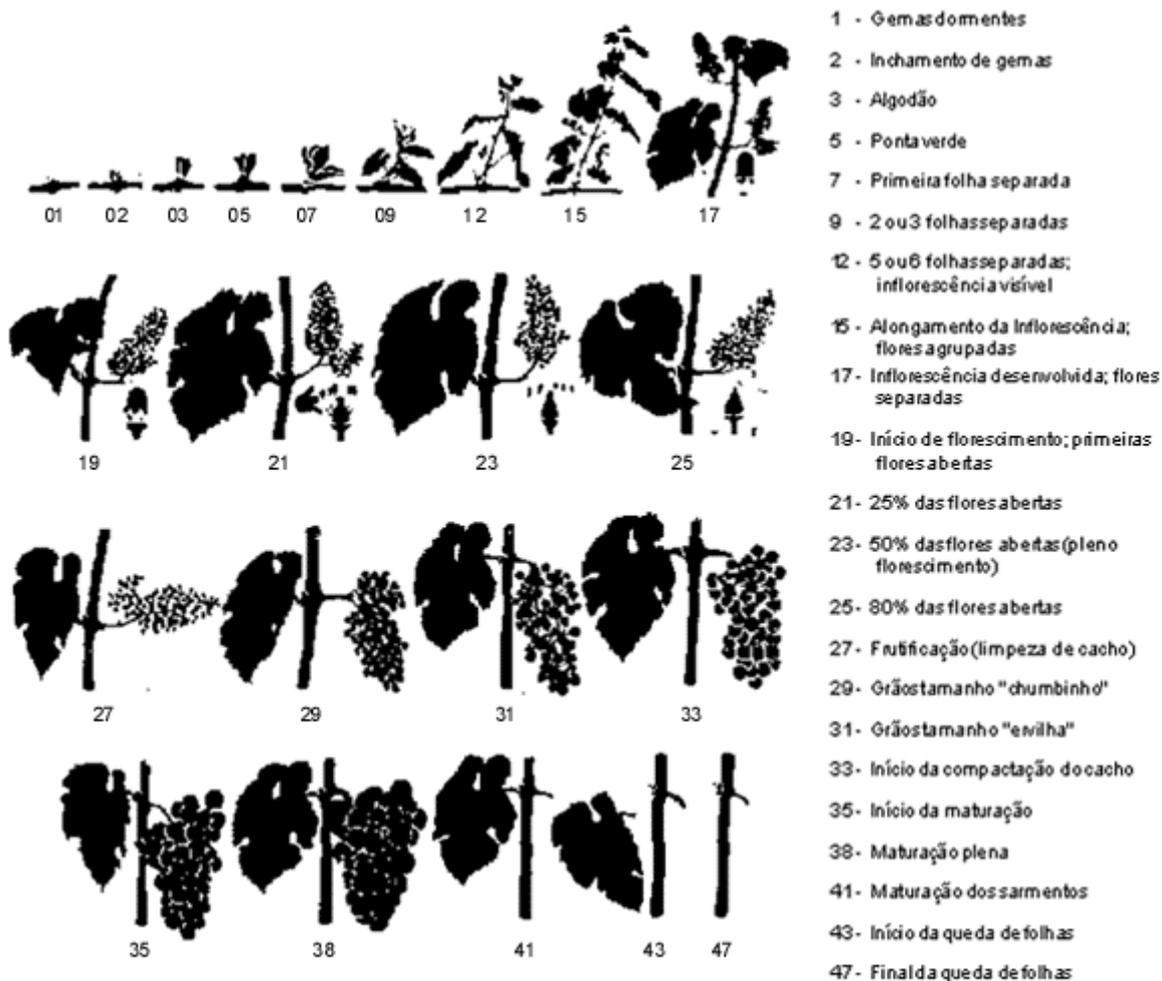


Figura 2. Estádios fenológicos da videira, de acordo com Eichorn & Lorenz (1984).
 Fonte: Lorenz et al., (1995).

Para Galet (1983), o desenvolvimento da videira caracteriza-se por uma sucessão de ciclos vegetativos alternados por períodos de repouso. Os ciclos da videira podem ser classificados em períodos da seguinte forma: I) vegetativo: que se inicia após a poda de produção, que vai até a maturação das folhas após a colheita; II) repouso: que corresponde ao período entre dois ciclos vegetativos. Esses períodos vão se sucedendo, de maneira que existe uma interdependência entre si, (SOUZA, 2013). Quando se realiza um estudo específico de fenologia em novas áreas de cultivo é sempre visando acompanhar o comportamento de cada variedade na região cultivada e assim promover melhores práticas culturais a fim de se aumentar a produtividade da área (RADUNZ et al., 2015).

3.5.Exigências térmicas

As exigências térmicas da cultura estão diretamente ligadas às fases fenológicas. Para a cultura da uva existe uma maior necessidade térmica nas primeiras fases de desenvolvimento e maturação dos frutos e menor para a fase de floração, sendo os valores de Graus-dia como o mais indicado na predição do ciclo do que o número de dias (RADUNZ et al., 2015).

Na busca por se determinar a demanda térmica das variedades, foi criado o conceito de graus-dia (GD), quem tem sido uma ferramenta importante para se avaliar os estádios de desenvolvimento da videira (BARROS et al., 2015; BORGES et al., 2014b; NEIS et al., 2010). Os graus-dia, em tese, resumem-se na existência de uma temperatura basal, abaixo dessa temperatura o crescimento vegetativo é nulo ou desprezado e cada grau acima dessa temperatura base assume um grau-dia (PEZZOPANE et al., 2008). Com isso, o produtor aliado a outras ferramentas, como o conhecimento das mudanças químicas que ocorrem no início e final da maturação da fruta, pode tomar a decisão da hora da colheita, (ASSIS et al., 2011; PEDRO JÚNIOR et al., 2014), inclusive em regiões não tradicionais de cultivo. É no processo de maturação que acontece a síntese e degradação ou translocação de alguns compostos que são desejáveis nas bagas, tais como açúcares, ácidos orgânicos os compostos fenólicos, que são de suma importância para fabricação de vinhos de qualidade (CONDE et al., 2007).

Silva (2008) descobriu que temperaturas muito elevadas, no período de brotação, podem influenciar a emissão de ramos vegetativos ao invés de reprodutivos e antecipar a maturação da planta. O clima é de fato, muito importante na produção e manutenção da videira, pois interfere diretamente na proporção dos frutos, qualidade final, cor, tamanho, ciclo e atua diretamente na fitossanidade da cultura. (SILVA et al., 2008). Desse modo o estudo também ampara os produtores quanto o uso racional e de tecnologias eficientes, otimizando assim a produção visando à diminuição de insumos e custos e aumentando a lucratividade da área de cultivo. (BROETTO et al., 2011, RADUNZ et al., 2015).

Cultivares viníferas caracterizam-se por sua alta sensibilidade ligadas ao clima da região de cultivo a adversidades biológicas, como doenças e pragas (Merz et al., 2014) e à elevada influência das condições edafoclimáticas sobre sua fisiologia e produção final (Rosa et al., 2014). Para produzir uvas com índices de maturação adequados, a videira vinífera necessita de inverno frio, primavera com temperaturas amenas e verão quente e

seco (Santos et al., 2011). Os vinhos de uvas mais precoces que são cultivadas em condições de clima quente possuem grande quantidade de álcool e polifenóis, podendo faltar acidez e aroma, criando também um alto risco de obter queimaduras nos frutos antes que ocorra a maturação, quando expostas a alta insolação (BOLIANI et al., 2008). Segundo Hidalgo (1993), com o cálculo das constantes térmico realizado por um ou dois ciclos, acompanhando a mudança dos valores de graus-dia pode-se ter resultados satisfatórios para que se possa ter uma precisão do período de colheita, assim como também os demais tratos culturais.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localização

O experimento foi instalado, em setembro de 2013, no Município de Brejão (Figura 3) ($09^{\circ} 01' 49''$ S e $36^{\circ} 34' 07''$ W; altitude 788 m; clima: Cs'a (Köppen) (ALVARES, 2013) – mesotérmico com verão seco e quente; temperatura média anual $22,8^{\circ}\text{C}$. Foram estudadas 10 variedades de videiras para elaboração de vinhos finos, sendo três para elaboração de vinhos brancos - Sauvignon Blanc, Chardonnay e Muscat Petit Grain, e sete para vinho tinto - Cabernet Sauvignon, Pinot Noir, Petit Verdot, Merlot Noir, Malbec, Viognier e Syrah.



Figura 3. Mapa de localização do município de Brejão, no Pernambuco, onde foram instaladas as estruturas de espadeiras, pela EMBRAPA Semeiarido, para condução das variedades vinícolas e o acompanhamento do experimento em campo.

4.2. Instalação e condução do parreiral

Por se tratar de espécies perenes, os estudos foram realizados em área com cinco anos e cultivo sucessivo, com apoio da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Semiárido e Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns, localizadas no Instituto de Agrônomo de Pernambuco - Brejão/PE as videiras são conduzidas em espaldeira vertical com três fios de arame. Os mourões são atados verticalmente aos fios da produção do sistema de sustentação do vinhedo. Ocorre a condução e sustentação dos ramos produtivos da planta nos três fios de arame que ficam presos aos mourões, através de fitas com grampos. O espaçamento entre as linhas é de 3,00 m e entre as plantas de 1,00 m. A altura do dossel vegetativo é cerca de 1,00 m. A zona de produção situa-se entre 1,00 e 1,20 m do solo. A altura do sistema de sustentação do solo até a parte superior é de 2,00 a 2,40 m (Figura 4).



Figura 4. Sistema de condução em espaldeira vertical, Brejão-PE. (Foto: João Victor Moraes, 2013).

As plantas foram enxertadas sobre o porta-enxerto IAC 766 (Figura 5) e o sistema de irrigação utilizado é o de micro-aspersão (Figura 6). Serão marcadas duas plantas por parcela, como referência, para avaliações posteriores.



Figura 5. Broto do IAC-766 'Campinas'. (Foto: J. Dimas G.M.)

O monitoramento das doenças e pragas foi realizado de acordo com Produção Integrada de Frutas (PIF) e o controle foi feito com Cuprogarb^{MR}, Amistar^{MR} e Equacion^{MR} que são de acordo com recomendações da literatura, quando preciso. Para o cálculo da lâmina de irrigação foram utilizadas as informações obtidas do tanque classe A, tensiômetros, precipitação e coeficiente da cultura obtido na literatura. O controle de plantas daninhas foi realizado com herbicida Glifosato^{MR} e roçagem nas entrelinhas, capina manual com enxada na linha e no raio de 50 cm do colo da planta.



Figura 6. Sistema de irrigação por micro-aspersão. (Foto: Diego Andrade UFRPE-UAG).

Na realização da condução do parreiral foi realizada também a poda de formação da planta, que consiste em realizar um conjunto de operações que se efetuam na planta e que consistem na supressão parcial do sistema vegetativo lenhoso ou herbáceo. Os principais

objetivos da poda seca ou de formação é: a) propiciar que as videiras frutifiquem desde os primeiros anos de plantio; b) limitar o número de gemas para regularizar e harmonizar a produção e o vigor, de modo a não expor as videiras a excessos de produção que podem levá-las a períodos de baixa frutificação; c) melhorar a qualidade da uva, que pode ser comprometida por uma elevada produção; d) uniformizar a distribuição da seiva elaborada para os diferentes órgãos da videira; e) proporcionar à planta uma forma determinada que se mantenha por muito tempo e que facilite a execução dos tratos culturais.

Como se trata de cultura perene os tratos culturais de formação constituíram-se dos seguintes procedimentos: o broto de maior vigor do enxerto ou da muda foi conduzido mediante sucessivas amarrações junto ao fio de arame; quando esse broto alcançou a estrutura da latada ou o primeiro fio da espaldeira, foi despontado cerca de 10 cm abaixo desta, para eliminar a dominância apical e estimular a brotação e o desenvolvimento dos braços da planta; os brotos foram conduzidos no arame, mediante amarrações no sentido da linha de plantio, um para cada lado. O mesmo foi despontado quando alcançou a videira seguinte.

Outra poda realizada na área é a poda de produção, que basicamente constitui em preparar a videira para a produção da safra em questão. É feita através da eliminação de sarmentos mal localizados ou fracos e de ladrões, a fim de que permaneçam na planta somente as varas e/ou esporões desejados. A carga de gemas do vinhedo foi adequada à maximização da produtividade e da qualidade de uva, cerca de 32 gemas, sem comprometer as produções dos anos seguintes.

4.3. Determinação do índice de Ravaz

O índice de Ravaz (g de frutos/g de ramos) foi quantificado segundo metodologia descrita por Cus (2004), reunindo-se e pesando-se todos os ramos eliminados em cada planta na poda da safra atual e relacionando-se esse peso com a produção de frutos determinada na data de colheita da safra passada. Este índice dá uma relação de projeção da produção que a planta poderá atingir na safra em questão.

4.4. Caracterização fenológica

Foi realizada a caracterização fenológica nas diferentes cultivares utilizando como referência a escala fenológica proposta por Eichorne Lorenz (1984) e modificado por Coombe (1995) em plantas marcadas. Nessa escala foram consideradas as principais fases: 4 – Ponta verde (primeiros tecidos foliares visíveis); 12 - Ramos com 10 cm (cinco folhas separadas, ramos com 10 cm e inflorescência visível); 19 – Início de florescimento (aproximadamente 16 folhas separadas, primeiras flores abertas); 23 – Pleno florescimento (17 – 20 folhas separadas, 50% de flores abertas); 27 – Frutificação (crescimento das bagas, > 2 mm); 31 – Bagas tamanho “ervilha” (7 mm); 35 – Início da maturação (bagas em início de coloração e amolecimento); 38 – Colheita (bagas em maturação plena). A avaliação foi feita durante a maturação dos ramos e frutos.

4.4. Determinação das exigências térmicas

Para a caracterização das exigências térmicas das variedades em estudo foi utilizado o somatório de graus-dias (GD) desde a poda até a colheita, empregando os dados climáticos da Estação Meteorológica de Brejão (PE), segundo as seguintes equações propostas por Villa Nova et al. (1972):

$$GD = (T_m - T_b) + (T_M - T_m)/2, \text{ para } T_m > T_b;$$

$$GD = (T_M - T_b)^2 / 2(T_M - T_m), \text{ para } T_m < T_b \text{ e}$$

$$GD = 0, \text{ para } T_b > T_M.$$

Em que:

GD = graus-dia;

T_M = temperatura máxima diária (°C);

T_m = temperatura mínima diária (°C) e

T_b = temperatura base (°C).

Os graus dias foram calculados para a temperatura base de (10°C). Como determina a literatura para a temperatura base na zona intertropical.

Na Tabela 1, constam-se os dados meteorológicos registrados durante a realização dos experimentos.

Tabela 1. Precipitação pluviométrica, temperatura média e umidade relativa do ar, mensais registrados durante o período de realização dos experimentos. Brejão – PE.

Meses	Precipitação (mm)	Temp. Média (°C)	Umidade (%)
Dezembro/2017	29	27,8	55
Janeiro/2018	51	28,3	57
Fevereiro/2018	23	27,9	47
Março/2018	8	27,6	40
Abril/2018	0	29,5	42

Fonte: Estação meteorológica da Fazenda Experimental do IPA em Brejão – PE.

4.5. Caracterização das variáveis físico-químicas

A caracterização das variáveis físico-químicas foi realizada no Laboratório de Biologia Vegetal da Unidade Acadêmica de Garanhuns da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE-UAG).

Para avaliação da produção e do número de cachos por planta a colheita foi realizada separadamente em cada planta. Na determinação da produção, os cachos produzidos em duas plantas por parcela, que foram utilizadas como unidades experimentais, foram pesados (kg/planta) e contabilizados logo após a sua colheita;

A massa média do cacho foi determinada pela relação entre a massa total de cinco cachos por planta. Foram mensurados o comprimento e a largura dos cachos em centímetros; e o peso de 50 bagas. Foram realizadas as seguintes avaliações químicas: (a) sólidos solúveis (SS), expresso em °Brix, determinado por leitura direta em refratômetro manual; (b) acidez titulável (AT), determinada utilizando NaOH 0,1N, tendo como indicador a fenolftaleína a 1%, de acordo com metodologia descrita pela AOAC(1992), sendo o resultado expresso em percentagem de ácido tartárico; (c) potencial hidrogeniônico (pH), a partir de leitura direta em pHmetro previamente calibrado. Também foi calculado o rendimento de polpa a partir do peso total do cacho e do peso da casca e sementes. A relação SS/AT total foi obtida pela divisão dos sólidos solúveis pela acidez total expressa em g/100g de ácido tartárico (ZOECKLEIN et al., 1994).

Devido ao ataque de *Trigonaspinipes* (abelha arapuá) e pássaros causando danos mecânicos, em colheitas passadas, foram utilizadas redes de malha, usada na engenharia

civil, para formar um anteparo e evitar o ataque mecânico causado por estes aos frutos no período de maturação.

4.6. Amostras de solo

As amostragens do solo foram coletadas na fase fenológica 23 – Pleno florescimento (17 – 20 folhas separadas, 50% de flores abertas), fase essa que demanda maior aporte de nutrientes e maiores quantidades de exsudatos liberados para o solo, conseqüentemente maiores fluxos de nutrientes do solo. Foram coletadas amostras na profundidade de 0–10 cm e com distância do colo da planta a cada 15 cm totalizando 5 coletas por planta para cada cultivar, com duas plantas por parcela, totalizando 400 amostras. As amostras foram retiradas com auxílio de uma enxada desinfetada com álcool etílico a 70 %. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente etiquetados, e submetidas às análises microbiológicas e químicas. Na ta tabela 2, mostra os níveis totais em forma de analises de solo padrão das quantidades de nutrientes disponível em média, por todo experimento.

Tabela 2. Análise química preliminar da área de cultivo do experimento no município de Brejão-PE.

Análise das Amostras	pH (H ₂ O)	P (mg/dm ³)	Cmolc/dm ³			
			K	Al	Ca	Mg
0-20	6,90	>40	>0,45	0	4,90	0,80
20-40	5,80	24	0,44	0,05	2,90	0,80

Para caracterização química do solo, as amostram foram secas ao ar e peneiradas a 2 mm de malha, obtendo-se a terra fina seca ao ar (TFSA). O pH foideterminado em água (1:2,5). O P, Na⁺ e K⁺foiextraído Mehlich-1 (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹), sendo o P determinado por colorimetria em comprimento de onda de 725 nm (BRAGA e DEFELIPO, 1974), enquanto o Na⁺ e o K⁺ por fotometria de chama. Todas as análises foramrealizadas de acordo com a metodologia descrita pela EMBRAPA (2009).

4.7. Carbono da biomassa microbiana (CBM)

A obtenção do carbono da biomassa microbiana do solo (CBM) foi realizada pelo

processo de irradiação-extração, conforme Mendonça e Matos (2005). A quantificação do CBM foi realizada de acordo com a metodologia de Vance et al., (1987) e Tate et al., (1988), utilizando-se como extrator K_2SO_4 $0,5 \text{ mol L}^{-1}$, onde foi adicionado 80 mL dessa solução em 20 g de solo, a determinação foi pelo método da colorimetria (BARLETT & ROSS, 1988).

4.8. Análises estatísticas

O experimento foi montado em delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, sendo os tratamentos compostos de dez variedades de videira (*Vitisvinifera*) e oito plantas por parcela. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Todas as variáveis estudadas foram submetidas à análise multivariada de componentes principais (PCA) e para analisar a relação entre todas as variáveis estudadas, foram feitas a análise de matriz de distâncias representadas no heatmap (apresentação gráfica de dados, onde valores individuais de uma matriz são representados em cores). Com auxílio do software R 3.4.3.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Fenofases e exigências térmicas

Dentre as dez variedades estudadas, apenas seis apresentaram adaptação e desenvolvimento satisfatório na região de cultivo, sendo mais bem avaliadas pelos métodos estatísticos exploratórios aplicados neste estudo

Na figura 7, verificam-se as durações das fases e período de desenvolvimento dos frutos no campo logo após a poda de produção realizada no dia 19 de dezembro de 2017. Se dividem em subperíodos ou fases: Fase 4: da poda à ponta verde. Fase 12: da ponta verde à 5 ou 6 folhas separadas. Fase 19: de 5 ou 6 folhas separadas ao início do florescimento. Fase 23: do início do florescimento à 50% das flores abertas. Fase 27: de 50% das flores abertas à frutificação (limpeza de cachos). Fase 31: da frutificação aos grãos tamanho “ervilha”. Fase 35: dos grãos tamanho “ervilha” ao início da maturação. Fase 38: da maturação plena à colheita

A cultivar Muscat Petit Grain (120 dias) foi que apresentou menor ciclo desde a realização da poda até a colheita. Já as cultivares Merlot Noir e Cabernet Sauvignon, com 144 dias de ciclo, foram as mais tardias. Segundo Kuhn et al. (2016), a cultivar Cabernet Sauvignon na Serra Gaúcha é considerada de brotação e maturação tardia, apresentando um ciclo médio (brotação à colheita) de 168 dias. Na região do Agreste Meridional de Pernambuco o ciclo foi 24 dias mais curto que o da Serra Gaúcha (Figura 7).

As duas fases finais são as que apresentam maiores divergências de uma variedade para outra. Nas primeiras fases existe pouca diferença entre variedades, indicando que no fim do ciclo exista uma maior dependência de acúmulos de graus-dia para complementação do ciclo e maturação adequada, dos 19° Brix. A duração do ciclo produtivo da cultura pode estar associada a diversos fatores como radiação solar, clima, temperatura do ar e precipitação média da região (Moura, et al. 2007). Com o acompanhamento das fases fenológicas da cultura o produtor poderá planejar a realização dos tratos culturais e a data de colheita, obtendo assim melhores resultados (Moura, et al., 2007). Foi verificado por Moura et al., 2017 sobre o uso do porta-enxerto “IAC766” mostrou que variedade Merlot Noir teve um ciclo médio de 145 dias no estado de Santa Catarina - SC, resultados esses que se assemelham com o do presente estudo.

Nos subperíodos da fenologia, na fase 4, a variedade Petit Verdot que obteve a maior média de acúmulos de graus-dia (GD) apresentou um tempo maior para avançar de subperíodo, 22 dias, em relação as outras. Esse fato se torna interessante, pois a variedade bastante tardia e com temperaturas amenas, abaixo de 30 °C ela demora ainda mais para completar seu ciclo.

O meio que a planta é exposta determina a duração dos seus dias em relação as condições meteorológicas presentes, em função dos subperíodos e mudança dos mesmos. Uma planta de ciclo longo em temperaturas elevadas pode encurtar o ciclo ou subperíodo, assim como temperaturas baixas, mais baixas podem prolongar seu ciclo ou algum subperíodo presente (CHIAROTTI et al., 2014).

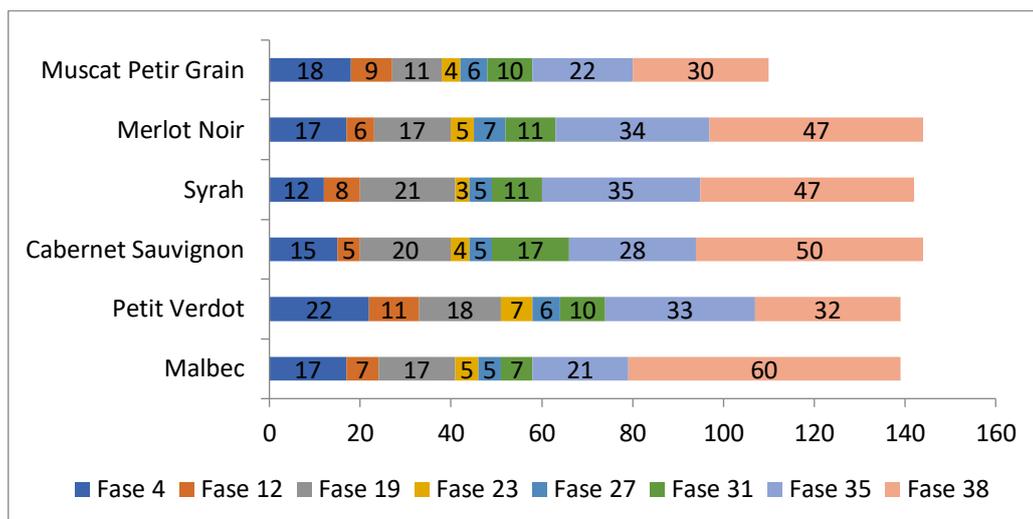


Figura 7. Fenologia das videiras cultivadas no município de Brejão no ciclo de produção 2017/2018. Brejão/PE.

Em relação às exigências térmicas (graus-dia) as cultivares PinotNoir e Cabernet Sauvignon apresentaram as maiores médias, ambas com 1.090,83 graus-dias, seguida da Chardonnay com 1.077,38 graus-dias. Essa maior exigência resultou em maior ciclo até atingir a maturação dos cachos e colheita (Figura 8). A exigência térmica/ciclo está diretamente relacionada com o tipo de cultivar e com o seu metabolismo no ambiente de cultivo.

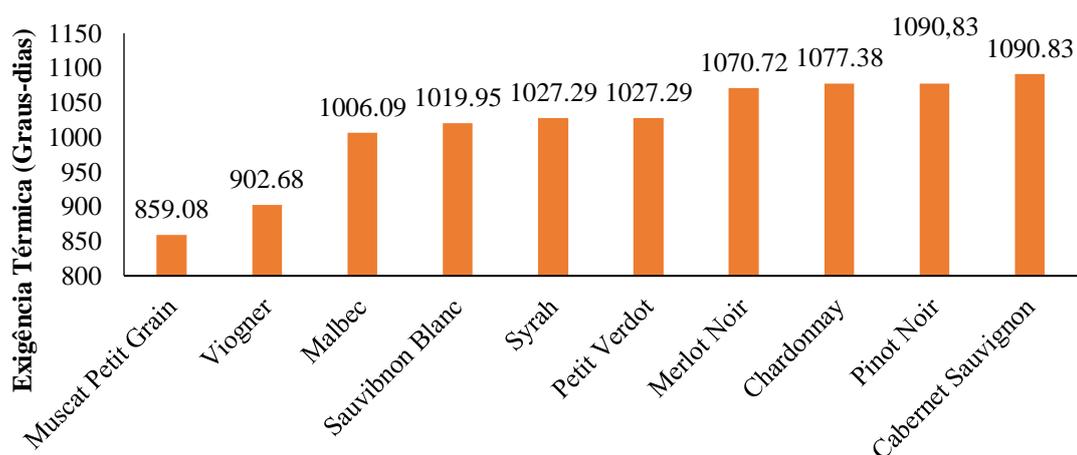


Figura 8. - Exigências térmicas das videiras cultivadas no município de Brejão no ciclo de produção 2017/2018. Brejão/PE.

Os resultados encontrados corroboram com o trabalho proposto por Jones (1997), que indica as cultivares de maturação precoce para as regiões de clima mais frias e com

alta altitude. Em climas quentes são recomendadas as cultivares de maturação tardia, uma vez que nessa situação elas possuem condições de completar sua maturação. As cultivares que menos necessitaram de graus-dia acumulados foram a Muscat Petit Grain (859,08 graus-dias), Petit Verdot (905,68) e Malbec (1006,09) (Figura 8). Segundo trabalhos de Mandelli (2002) a cultivar Cabernet Sauvignon cultivada na região Serra Gaúcha tem seu ciclo vegetativo em 189 dias com uma exigência térmica de 1.385 GD. Porém esta cultivar no vale do São Francisco completa o ciclo da poda a colheita em 135 dias e 2.172 GD (MOURA et al., 2008). Já no município de Brejão-PE esses dados são menos que a região da Serra Gaúcha com 1.090,82 graus-dia acumulados para a mesma variedade.

Trabalho feito por (Brighenti et al., 2013) na região de São Joaquim, SC, apresentou maiores exigências térmicas em relação ao presente trabalho. 1.694, 1.430, 1.402 GD para Sauvignon Blanc, Cabernet Sauvignon e Merlot Noir, respectivamente. Radünz et al. (2015) também encontrou valores acima dos registrados na região de Brejão -PE no estado do Rio Grande do Sul. 2.084 e 1.745 GD para Cabert Sauvignon e Sauvignon Blanc, respectivamente.

Para Neto & Filho (2012), a identificação de locais com temperaturas médias e a formulação dos GD's serve como base para produtores terem noção do tempo de duração dos ciclos das variedades cultivadas. Com o cultivo vitivinícola em diferentes regiões de produção, sejam elas tradicionais ou não, expondo a planta a condições climáticas diferentes para a produção, afeta diretamente a duração do ciclo e acúmulo de graus-dia (RADÜNZ et al., 2015). Constatou-se também que houve pouca variabilidade entre as variedades estudadas na duração total do período. As variedades estudadas são de grande importância para vários locais produtores de vinho, sendo assim são cultivados em amplos aspectos climáticos e são conhecidos pelas grandes castas internacionais, talvez por isso seja pouco sensível ao meio (LOPES et al., 2008).

5.2 Índice de Ravaz

Em relação ao índice de Ravaz foi possível observar que a cultivar Sauvignon Blanc apresentou maior média com 7,21, seguido de Malbec (Figura 9). No caso das demais cultivares estudadas os valores foram inferiores a quatro.

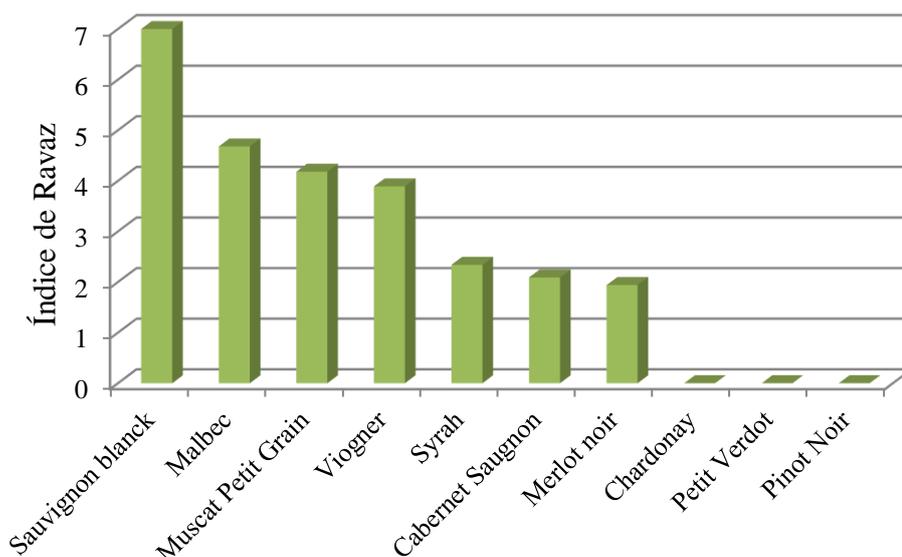


Figura 9. Índice de Ravaz das videiras (*Vitis vinifera*) cultivadas no município de Brejão no ciclo de produção 2017-2018. Brejão - PE.

Resultados semelhantes foram encontrados em pesquisas realizadas com a cultivar Sauvignon Blanc na região de Santa Catarina (Brigheenti, et.al., 2013). Segundo Yuste (2005), o índice de ravaz é utilizado para a determinação do equilíbrio e vigor das plantas. Os valores que indicam bom equilíbrio estão entre 4 e 7. Os índices maiores que 7 indicam que a produção de frutos está em excesso, já os valores menores que 4 mostram um crescimento vegetativo da planta. Os valores menores que 4 são observados em vinhedos jovens que ainda não atingiram equilíbrio (Brigheenti, et.al., 2013), desse jeito distribuição de fotoassimilados na planta não foi feita de maneira equilibrada, por isso houve maior crescimento vegetativo e pouca produção de cachos por planta.

O fator principal que contribuiu para este resultado foi a baixa quantidade de cachos na planta, que pode estar associado à idade da planta e a inúmeros fatores. Mandelli (2005), afirma que com a baixa disponibilidade hídrica na safra anterior e/ou às variações de temperaturas (acima da média) no período hibernar anterior, baixa fertilidade do solo, acidez elevada, criando condições climáticas muito distintas das normalmente verificadas na região que contribuiu para a redução da quantidade de cachos na planta. A idade da planta pode estar relacionada aos baixos índices, necessitando do acompanhamento dos futuros ciclos de produção para avaliação do seu aumento e estabilização.

5.3 Produção

Dentre as dez variedades estudadas, apenas seis apresentaram adaptação e desenvolvimento satisfatório na região de cultivo, sendo mais bem avaliadas pelos métodos estatísticos exploratórios aplicados neste estudo. Diferenças estatísticas entre os tratamentos foram observadas em vários parâmetros que foram avaliados. Produção (PROD), massa do cacho (MC), comprimento do cacho (COMP), largura do cacho (LARG), peso de 50 bagas (P50), peso de casca e sementes (PCS) e rendimento de polpa (REND). A variável Número de cacho por planta (NC.mt) não apresentou diferença estatística entre as variedades (Tabela 3).

Na avaliação de produção (PROD) (Tabela 3), pode-se observar que as variedades Merlot Noir (4011 kg) (13,5 t ha⁻¹) e Muscart Petit Grain (3036 kg)(9,5 t ha⁻¹) obtiveram maiores médias dos tratamentos não diferindo entre si ao teste de 5% de probabilidade no teste de Duncan. A Cabernet Sauvignon obteve maior produtividade quando comparada com a mesma variedade estudada por Torres (2014), em Morro do Chapéu-BA, que apresentou 0,450 kg/planta, 1,498 kg/ha.

Para a variável de números de cacho (NC), não houve diferença entre os tratamentos, mas em termos de números absolutos a variedade Malbec (7,2) conseguiu se destacar em relação às demais. Os resultados diferem dos apresentados por Borghezán (2011), que verificou quantidade maior de cachos na variedade Cabernet Sauvignon uma média de 11,4 cachos por planta na safra de 2006, produzidas em São Joaquim/PR. Enquanto, a Sauvignon Blanc apresentou na mesma safra cerca de 18,4 cachos, seguida da Merlot Noir com média de 12 cachos por planta. Resultados também diferem dos propostos por Leão et al., 2012, que no Vale do São Francisco encontrou valores de 19 cachos por planta para a variedade Cabernet Sauvignon e 21 cachos para a variedade Sauvignon Blanc no segundo ciclo produtivo.

Em relação a massa do cacho (MC), as variedades Malbec (153g), Muscat Petit Grain (104g) e Syrah (106g) obtiveram maiores médias e diferenciaram das demais estatisticamente. No comprimento do cacho (COMP), novamente as variedades Malbec (13 cm), Syrah (12 cm), Muscat Petit Grain (11 cm) e Petit Verdot (11 cm) não diferiram entre si pelo nível de 5% de probabilidade. Na variável largura do cacho (LARG), todas as variedades foram superiores, estatisticamente, em relação à Cabernet Sauvignon.

Tabela 3. Médias dos atributos físicos e de produção de diferentes variedades de videiras.

	PROD.mt**		NC.mt**		MC**		COMP		LARG	
	(g)		(unidade)		(g)		(cm)		(cm)	
Cabernet Sauvignon	69	b	2.9	a	40	b	8	b	4.3	b
Malbec	838	b	7.5	a	153	a	13	a	7.3	a
Merlot Noir	4011	a	2.2	a	57	b	8	b	6.0	ab
Muscat Petit Grain	3036	a	4.5	a	104	ab	11	ab	5.8	ab
Petit Verdot	309	b	4.5	a	78	b	11	ab	7.8	a
Syrah	80	b	3.4	a	106	ab	12	ab	6.3	ab
CV%	84.3		56.7		45.9		16.4		14.2	

* As cultivares com médias seguidas por letras iguais na mesma coluna são estatisticamente semelhantes ao nível de 5% de significância. ** Nos ensaios com CV > 30% o teste de Tukey foi substituído pelo de Duncan. PROD .mt- Produção média.

Em relação ao peso de 50 bagas (Tabela 4) as variedades Malbec (117g), Muscat Petit Grain (109 g), Syrah (78 g) e Merlot Noir (76 g) apresentaram superiores, estatisticamente, as demais variedades estudadas, diferindo ao nível de 5% de significância. Para o variável peso de cascas e sementes (PCS), novamente a Malbec (47 g), Muscat Petit Grain (36,7 g) e Syrah (37,1 g) apresentaram diferença estatística em relação às demais variedades não diferindo entre si pelo nível de 5% de significância. Resultados se assemelham com os propostos por Gil et al., (2015), que encontrou valores médios de 1/3 do peso médio do cacho para valores de cascas e sementes. Para a variedade Cabernet Sauvignon em região produtora da China. O melhor rendimento observado foi para a variedade Muscat Petit Grain que ao lado da Cabernet Sauvignon obtiveram as maiores médias ao nível de 5% de probabilidade diferindo das demais.

No que se refere ao rendimento de polpa do fruto (REND), todas as variedades foram superiores estatisticamente em relação à variedade Syrah. Para o rendimento de polpa houve diminuição em relação às safras passadas na mesma área de cultivo, Souza (2017), encontrou valores de 62 a 77% para ‘Cabernet Sauvignon’, ‘Malbec’. Que pode estar relacionado com o fato da safra presente ser fora de época e ser esperado menos rendimento e produtividade.

Tabela 4. Médias dos atributos físicos e de produção de diferentes variedades de videiras.

	P50		PCS		REND		
	(g)		(g)		%	f(%)***	
Cabernet Sauvignon	56	b	20.1	c	67	55	a
Malbec	117	a	47.0	a	57	49	ab
Merlot Noir	76	ab	29.1	bc	61	52	ab
Muscat Petit Grain	109	a	36.7	ab	67	55	a

Petit Verdot	59	b	25.1	bc	57	49	ab
Syrah	78	ab	37.1	ab	53	46	b
CV% =	22.7		18.3		10.5		7.4

* As cultivares com médias seguidas por letras iguais na mesma coluna são estatisticamente semelhantes ao nível de 5% de significância. ** Nos ensaios com CV > 30% o teste de Tukey foi substituído pelo de Duncan. *** Antes da ANOVA, os dados de rendimento, expressos em porcentagens, foram transformados pela fórmula $y = \text{asin}(\sqrt{x/100}) * 180/\pi$. P50 – peso de 50 bagas, PCS - peso de cascas e sementes, REND - Rendimento de polpa.

5.4 Qualidades químicas do fruto

Pode-se observar os valores de pH na tabela 5, todas as variedades estão com o valor de pH acima de 3,3. A variedade Syrah (3,60) possui maior valor absoluto e se diferencia estatisticamente das variedades Petit Verdot (3,19) e Muscat Petit Grain (3,14) não diferindo das demais. O valor máximo de pH recomendado para uvas de vinho é de 3,30 (Rizzon e Miele, 2002). Valores acima de 3,30 indicam que a cultura absorveu muito potássio, ocorrendo a salificação dos ácidos orgânicos, em especial o tartárico (Torres, 2014). Sendo assim, os baixos valores de pH são indicados, pois garantem uma maior eficiência do dióxido de enxofre livre e uma maior estabilidade química e microbiológica aos vinhos (Torres, 2014).

Para o valor de Grau Brix, a variedade Muscat Petit Grain possui maior média (18,2) se igualando estatisticamente as variedades Malbec (17,7) e Petit Verdot (17,5) diferindo das demais em estudo no nível de 5% de probabilidade ao teste de Tukey. Na acidez titulável a variedade Petit Verdot (1,203) é estatisticamente igual ao nível 5% de significância entre as variedades Cabernet Sauvignon (0,793), Malbec (0,713), Merlot Noir (0,7) e Muscat Petit Grain (0,7) diferindo estatisticamente da variedade Syrah (0,638).

Quanto à relação SS/AT, açúcar/acidez titulável, que serve de base para caracterizar o estado de maturação para produção de variados tipos de vinho. A variedade Petit Verdot (14,54) apresentou média inferior das demais diferindo estatisticamente das demais ao nível de 5% de probabilidade ao teste de Tukey. Para a variedade Petit Verdot a acidez está fora dos padrões exigidos, pois Conde et al., (2007) descreve que acidez total considerada para a uva está na faixa de 0,65% à 0,85%, para fabricação de vinhos com qualidade. Essa característica é de suma importância, pois garante estabilidade e coloração ao vinho. Já a relação entre sólidos solúveis e a acidez titulável permite identificar a doçura da fruta e qualidade do vinho produzido (Rizzon; Link, 2006). Acima de 20 de relação, é

considerada doce e vinhos recebem outras classificações por enólogos (CHIAROTTI, 2012). Ideal de colheita é °Brix de 19°.

Tabela 5. Médias dos atributos químicos do suco de diferentes variedades de videiras.

	pH(suco)*		SS(°BRIX)**		AT*		SS/AT**	
CarbenetSauvignon	3,39	ab	15,6	cd	0,793	ab	21,36	ab
Malbec	3,44	ab	17,7	ab	0,713	ab	25,39	a
Merlot Noir	3,50	ab	13,6	d	0,700	ab	19,58	ab
Muscat Petit Grain	3,14	b	18,2	a	0,700	ab	26,10	a
Petit Verdot	3,19	b	17,5	abc	1,203	a	14,54	b
Syrah	3,60	a	16,1	bc	0,638	b	25,29	a
CV% =	45,9		5,2		13,5		18,1	

*Os dados de pH e AT não foram normais, sendo submetidos ao teste não paramétrico de Dunn (1964) Kruskal-Wallis para comparação múltipla dos tratamentos. As variedades com médias seguidas por letras iguais na mesma coluna são semelhantes ao nível $\alpha = 5\%$. ** As variáveis SS e SS/AT foram submetidas as análises paramétricas, onde as médias seguidas por letras iguais na mesma coluna são semelhantes pelo teste de Tukey ($p = 5\%$).

5.4 Características de solo

Quanto aos níveis de nutrientes solo cultivado não houve diferença estatística significativa ao nível de 5% de probabilidade para os valores de pH (Tabela 6), porém em valores absolutos a variedade Malbec (6,46) obteve maior valor seguidas de Petit verdot (6,32) e Syrah (6,32). Também não houve diferenças estatísticas ao nível de 5% de probabilidade no teste de Tukey para o variável Sódio (Na), Potássio (K), Fósforo (P) e Carbono da Biomassa Microbiana do solo (CBM). Isso revela que todos os tratos culturais e adubações anuais feitas na área de cultivo não interferiram diretamente nas proporções de nutrientes no solo, o que indica uma boa distribuição desses nutrientes aplicados em favorecimento da análise de solo da área de cultivo.

Tabela 6. Médias dos atributos químicos de solo cultivado com diferentes variedades de videiras.

	pH(solo) (H ₂ O)	Na (mg dm ⁻³)	K (mg dm ⁻³)	P (mg dm ⁻³)	CBM (mg kg ⁻¹)
Carbenet Sauvignon	6,14	338	477	308,6	164,3
Malbec	6,43	358	514	337,1	211,1
Merlot Noir	6,14	371	551	319,3	234,1
Muscat Petit Grain	6,11	365	476	356,5	296,5
Petit Verdot	6,32	364	447	315,2	262,4

Syrah	6,32	325	428	305,3	313,5
CV% =	3,6	13,5	18,3	20,4	37,2

*Em todos os casos, de acordo com o teste F, as medias não foram consideradas diferentes ($p = 5\%$).

Os valores de pH do solo apresentaram-se fora da faixa de acidez acentuada para o cultivo da espécie, variando de 6,11 para a Muscat Petit Grain até valores de 6,42 para a Malbec, indicando valores adequados para cultivo. O pH tem grande importância para a relação da disponibilidade de nutrientes tanto na videira quanto nas demais culturas, pH ácido pode comprometer essa disponibilidade por apresentar alumínio e manganês na solução do solo e, conseqüentemente, baixa capacidade de suprimentos e assimilação de nutrientes. Porém pH muito alcalino pode apresentar problemas com a disponibilidade de micronutrientes, como zinco, boro e molibdênio. Melo (2016), indica para a videira um pH em torno de 6,0, pois, nesse caso evita-se os níveis tóxicos de alumínio, nem problemas com indisponibilidade de micronutrientes.

No Rio Grande do Sul, Gonzáles (2005) observou em um estudo avaliando as influências dos fatores edafoclimáticos nas uvas para vinho Cabernet Sauvignon em vários polos produtores do estado, uma grande concentração de fósforo que variou de 4,3 a 53 mg dm⁻³, e a de potássio variando entre 78 e 254 mg dm⁻³. Nesse mesmo estudo, na proporção da rizosfera das raízes na porção de 0-10 cm do solo foram encontrados valores acima de 500 mg dm⁻³ de potássio, em videiras. Conradie & Saayman (1989) concluíram então, que não efetivo ganho de produção com altas doses de potássio acima do nível de deficiência e sim um aumento de rendimento devido ao aumento no tamanho das bagas da planta. Porém os valores apresentados neste trabalho superam e muito o valor máximo permitido, de 180 mg dm⁻³.

Os valores de fósforo desta região estão dentro do recomendado, nenhum ultrapassando a classe que vai de 12 a 24 mg dm⁻³ que é considerada elevado (CQFS RS/SC, 2004). A videira não exigente em fósforo (Dal Bó., 1992), mas é de grande importância na formação da planta, como, formação da copa, frutificação e principalmente no desenvolvimento das raízes, além de ajudar na fermentação do mostro produzido a partir dos frutos (Souza, 1996) e de dar sabor e aroma aos vinho produzidos (Regina et al., 2006).

O atributo do carbono da biomassa microbiana (C_{mic}) serve como indicador da qualidade do solo (FERREIRA 2011; WENDLAND 2011; DIDONET, 2011). Edelpo et al., (2014) relatam que valores elevados de C_{mic} no solo indicam forte interação do solo com as

plantas cultivadas nele e tem como umas das principais funções atuar na decomposição da matéria orgânica do solo, ciclagem de nutrientes e fluxo de energia do solo (JENKINSON; LADD, 1981). No presente estudo os valores de C_{mic} não apresentaram diferença estatística entre as variedades da cultura em questão. Em valores absolutos Syrah apresentou maior média ($313,5 \text{ mg dm}^{-3}$) e na figura 10 mostra exatamente a dependência da cultura ou a influência da mesma com os valores apresentados no estudo. Matsuoka et al., (2003) em um estudo com a verificação da população e atividade microbiana em cultivos exploratório de *Vitis vinífera* apresentou nas entrelinhas de cultivo valores entre 124 a $163 \text{ mg kg}^{-1} C_{mic}$ da biomassa microbiana no solo.

As análises canônicas das coordenadas principais (CAPs), no geral, permitiram sintetizar os resultados ao máximo, isolando as principais variáveis explicativas dos modelos propostos (figura 9). Pode-se observar que a variedade Malbec possuiu forte aproximação com o pH do solo, mostrando que essa variedade responde melhor ao cultivo em solos menos ácidos ou que ela consegue acidificar menos os solos quando cultivada. Dentre os atributos avaliados nas plantas, a PROD média total foi a que mais respondeu ao tipo de cultivar, se destacando para MerlotNoir e Muscat Petit Grain, sendo seguidas pela cultivar Malbec. As variedades MerlotNoir e Muscat Petit Grain ainda mostraram maior dependência de P e K. As cultivares Petit Verdot e Syrah demonstraram serem as mais beneficiadas por solos com maiores teores de C_{mic} , sendo as cultivares que mais se assemelharam entre si, de acordo com os atributos físico-químicos e de produção das videiras. Por outro lado, Cabernet Sauvignon e Malbec demonstraram serem as que mais se diferenciaram entre si.

Em um estudo de Lima (2016), avaliando as condições do solo em região de cultivo sem adição de fertilizantes do RS, encontrou valores de K em torno de 600 mg dm^{-3} o que ocasiona um excesso do nutriente do solo que é recomendado pela Comissão de Química e Fertilidade do Solo para a videira (CQFS RS/SC, 2004). Com esse excesso ocorre redução da concentração de açúcares nas bagas, aumenta o pH do mostro, podendo assim, produzir um vinho com qualidade inferior. O K é um dos elementos mais absorvidos na videira, por isso, mais se relacionam com a produtividade (Figura 10) sendo algumas variedades mais sensíveis a essa quantidade de K e influenciando diretamente sua produção. Para a videira uma correta absorção desse elemento contribui no amadurecimento dos frutos e aumenta quantidade de açúcar e constituintes que melhoram o aroma e sabor dos vinhos (Mpelasoka et al., 2013).

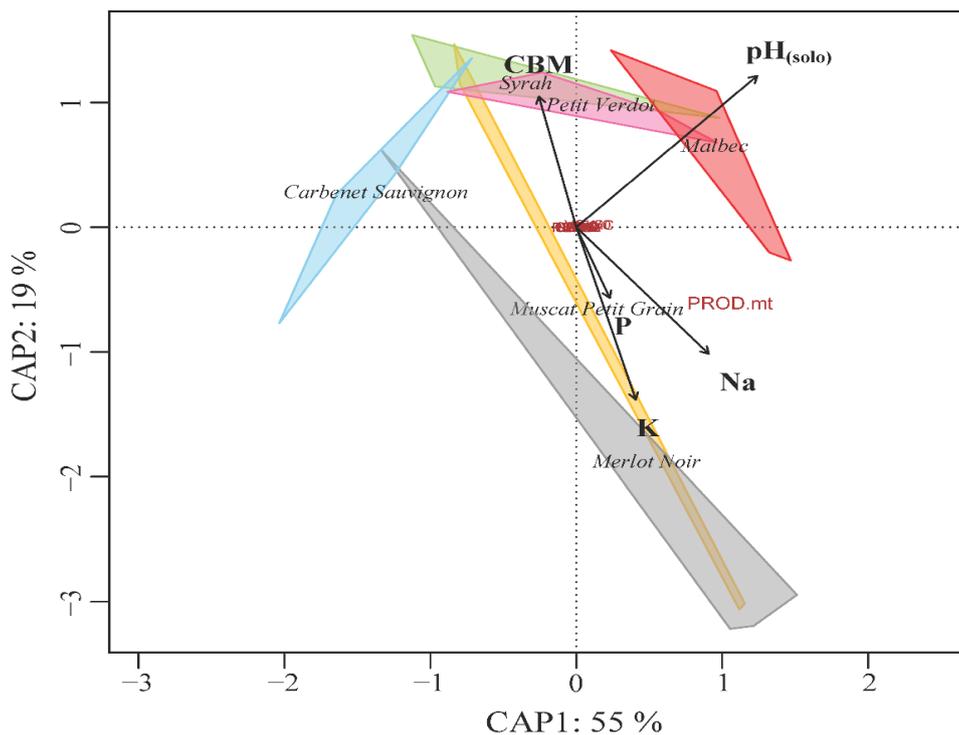


Figura 10. Análise canônica de coordenadas principais (CAP) detalhando as correlações entre os atributos fisiológicos e morfológicos das plantas de videira (atributos físico-químicos e de produção) com os principais atributos químicos do solo cultivado com suas diferentes variedades. Apenas as variáveis sem sobreposições foram representadas na forma de vetores. As variáveis químicas (constrained) representadas explicaram 18% da inércia total, com os eixos de ordenação I e II explicando, respectivamente, 55% e 19% desta variação.

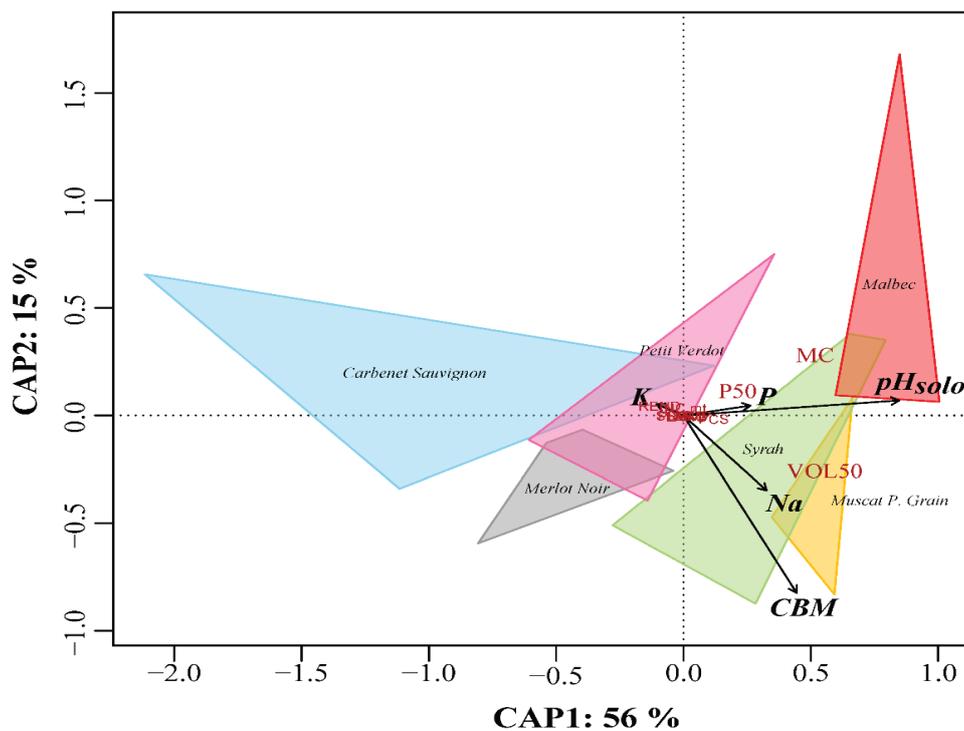


Figura 11. Análise canônica de coordenadas principais (CAP) detalhando as correlações entre os atributos fisiológicos e morfológicos das plantas de videira (atributos físico-químicos e de produção) com os principais atributos químicos do solo cultivado com suas diferentes variedades.

Nesta análise (Figura 11), os dados referentes à produtividade foram removidos, pois apresentaram grande variabilidade frente aos demais. Apenas as variáveis sem sobreposições foram representadas na forma de vetores. As variáveis químicas (*constrained*) explicaram 22% da inércia total, com os eixos de ordenação I e II explicando, respectivamente, 56% e 15% desta variação. Pode-se observar uma forte aproximação das variedades Muscat Petit Grain e Syrah com C_{mic} do solo e com valores mais acentuados de Na. Como anteriormente a variedade Malbec possui forte interação e dependência com pH do solo e valores mais elevados de fósforo no solo. Nesse mesmo sentido, a massa de cacho (MC) e o peso de 50 bagas (P50), que são atributos físicos, são influenciáveis pela disponibilidade de Fósforo no solo e pH do solo. E o potássio interagindo com todas as variáveis físicas da planta, como dito anteriormente esse nutriente participa de forma direta do ganho de produtividade pelo aumento de bagas e características das mesmas.

As análises de heatmap demonstradas na Figura 12 tiveram o objetivo de encontrar as similaridades ou as diferenças entre as variáveis estudadas. Estes tipos de análises são úteis para encontrar fontes de variações que possam conduzir a testes estatísticos com um maior número de falsos positivos ou falsos negativos causados por amostras com alto desvio padrão.

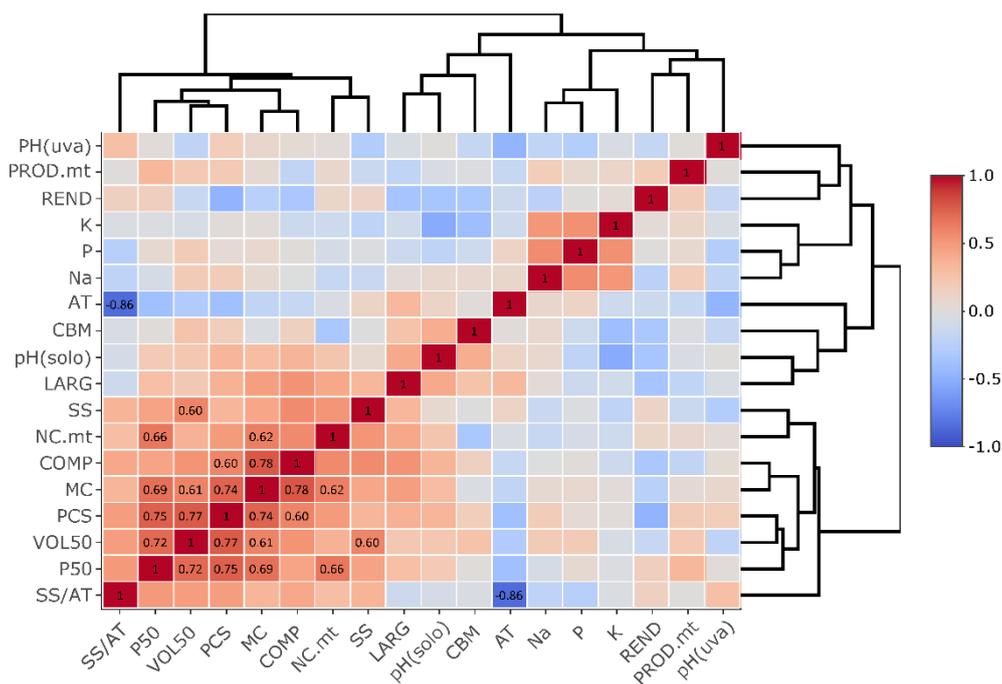


Figura 12 - Análise de heatmap mostrando correlações entre as variáveis biológicas e químicas de diferentes variedades de videira e do solo, respectivamente. A matriz de correlações foi elaborada com base no algoritmo do coeficiente de correlação produto-momento de Pearson (r), onde as ($p = 0.05$) e com módulos iguais ou superiores a 0,6 foram inscritas nos seus respectivos polígonos.

As variáveis físicas tiveram uma forte correlação entre si, isso já era de se esperar, por que toda variação física interfere diretamente a uniformidade de todos os atributos físicos, massa de cacho (MC) se correlaciona com peso de 50 bagas (P50), volume de 50 bagas (VOL50), peso de casca e sementes (PCS), Comprimento (COMP) todas com interações R^2 acima de 0,60. Uma correlação importante de ser observada foi entre as variáveis SS e VOL50 (R^2 0,60). Nos nutrientes do solo, o P correlacionou com o K, porem com baixo módulo de correlação. Igualmente o CBM se correlaciona positivamente com o pH do solo.

Solos do Brasil são deficientes em P e tem valores elevados de K, em geral, (Giovannini, 2001). Esses elementos aumentam a taxa de fotossíntese, o acumulo e migração de açúcar na planta e bagas possuindo assim forte ligação com a qualidade do fruto. Os vinhos brasileiros são elevados em valores de pH observados nas uvas provenientes dos vinhedos. Estes valores estão relacionados com a absorção de potássio em quantidades corretas com isso a diminuição do valor de acidez titulável no processo de maturação das bagas (Fogaça et al., 2005).

O gráfico da Figura 13, mostra o comportamento e variação em uma função polinomial do 3º grau bem características com altas e baixos do pH da porção da rizosfera das raízes da videira em função do distanciamento da coleta de solo em relação ao colo da planta em todas as variedades estudadas. Pode observar que os valores de pH tendem a diminuir, acidificando o solo, em distancias entre 20-30 cm do colo da planta, um comportamento apresentado por todas as cultivares em estudo, algumas conseguindo acidificar mais o solo como a Merlot Noir com a uma distância e 23 cm do colo da planta atingindo um valo de pH do solo de 5,55. Seguida pela variedade Muscat Petit Grain que em uma distância de 22,1 cm apresenta um pH de 5,37. Aumentando a distância de coleta do colo da planta no sentido da entrelinha ocorre um aumento do pH do solo para todas as variedades estudadas. Quando a distância da coleta é de cerca de 65,41 cm do colo da planta o pH vai para uma margem de 7,08 para a variedade Muscat Petit Grain.

Experimento pro Bassoi (1998), em um latossolo vermelho em Petrolina-PE indicou que 80% das raízes adventícias se encontram entre 20 a 40 cm de distância do caule. Devido a maiores quantidades de exsudatos liberados pelas raízes na região. Pode ocorrer uma alteração no pH do solo. Raízes e microrganismos podem alterar o pH do solo da rizosfera, geralmente tornam a reação ácida, quando ocorre aumento das distâncias da planta o pH tende a aumentar (Marschner et al., 1995; Nye, 1981). Devido à liberação de aminoácidos, açúcares, ácidos orgânicos, lipídeos, proteínas e enzimas entre outros (Ali et al., 2000). O que deve estar ocorrendo no experimento presente para que o pH aumente em função da diminuição desses compostos exsudados pela planta e microrganismos.

O pH do solo não influência na qualidade final dos vinhos, tanto é, que existem produções em vários tipos de solos ao redor do globo terrestre, mas, existem limites toleráveis para estes níveis. Segundo White (2009) a faixa ideal de pH do solo está entre 5,5 a 6,5 pois proporciona maior disponibilidade de nutriente para a videira.

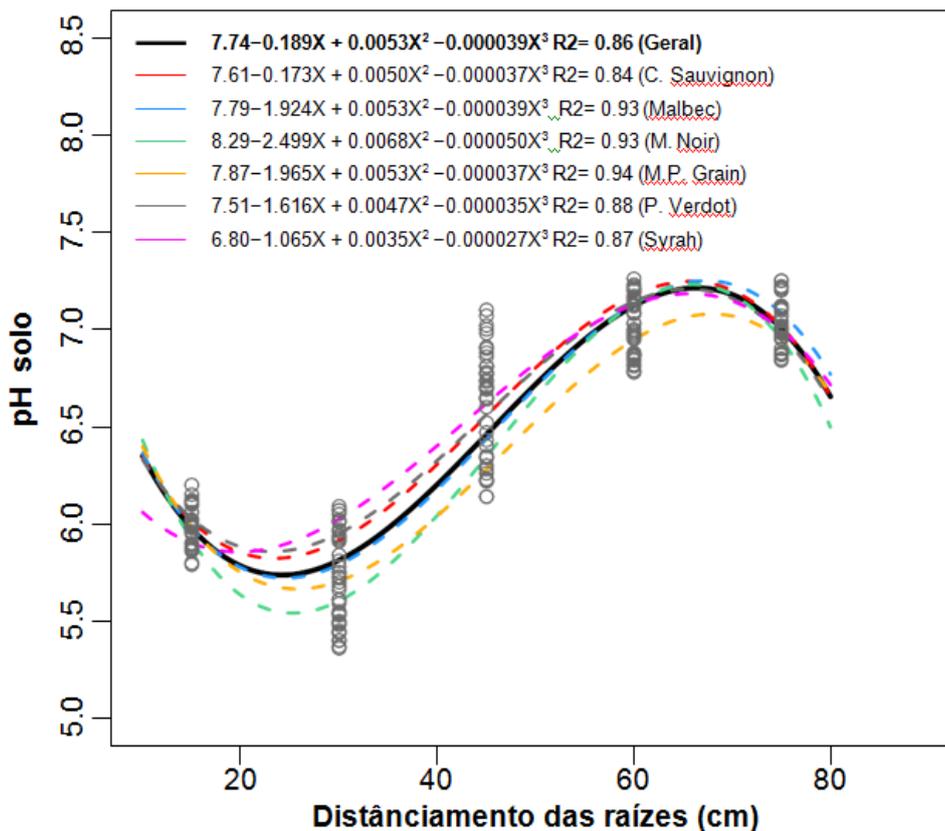


Figura 13. Gráfico com a variação do pH em relação ao distanciamento do colo da planta na profundidade de 10 cm com diferentes variedades de videira em nova região de cultivo. Características de um comportamento polinomial com altos e baixos, função polinomial do 3º grau.

Na figura 14, existe um comportamento na quantidade de fósforo disponível para as plantas em relação à distância de coleta do colo da planta, distância essa que tem intervalos de 15 cm. A Muscat Petit Grain não apresenta oscilação tão significativa nos valores de P em razão do distanciamento do colo da planta tendo sua maior quantidade registrada na distância de 60 cm do colo da planta, a variedade parece usar as reservas de P do solo sem grandes variações no decorrer da produção, isso pode auxiliar produtores dessa variedade na região Nordeste a realizar adubação fosfatada com teores de aplicação mais específicos evitando gastos e doses maiores e indisponibilizando o P disponível no solo.

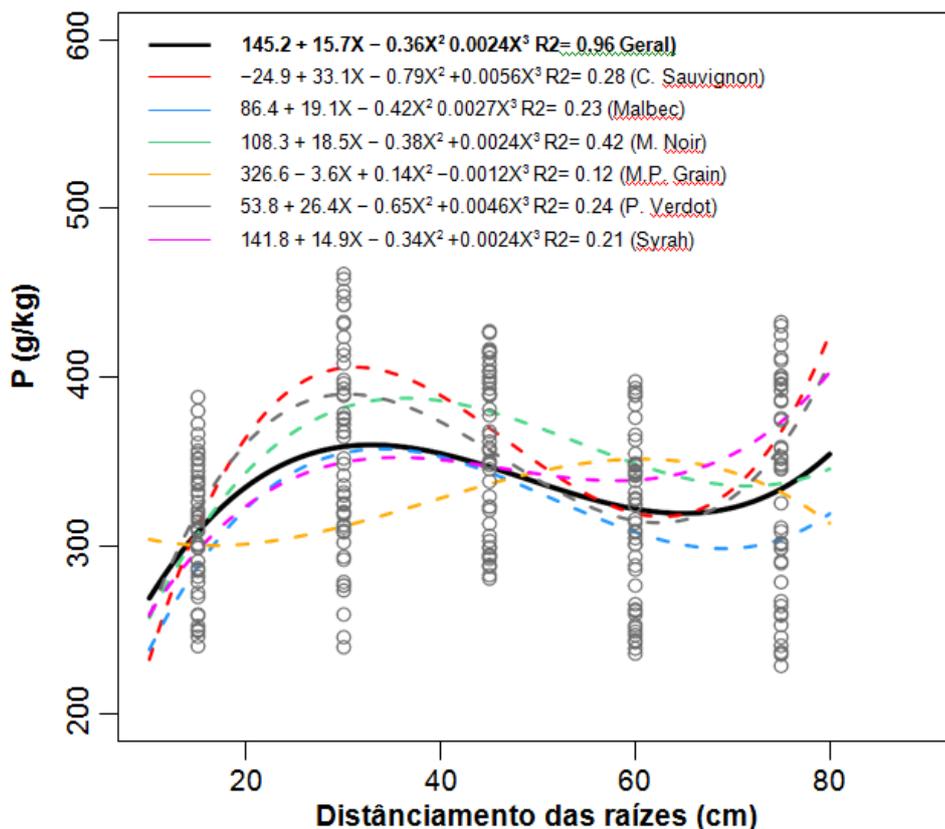


Figura 14. Gráfico com a variação do P (fósforo) em relação ao distanciamento do colo da planta na profundidade de 10 cm com diferentes variedades de videira em nova região de cultivo. Características de um comportamento polinomial com altos e baixos, função polinomial do 3º grau.

Já a absorção de variedades como Cabernet Sauvignon, Petit Verdot e Merlot Noir apresentam uma grande oscilação, com picos nos primeiros 30 cm do colo da planta, no teor do nutriente ao longo da entrelinha de produção.

Segundo Lima (2016), que estudou a variação de P nos solos da região Nordeste, apresentam naturalmente baixos valores de fósforo. Entretanto, foram observados valores elevados deste elemento nas três primeiras camadas de solo em fazenda produtora de uvas viníferas, valores variando de 65 a 88 mg dm⁻³ na profundidade de 10 cm. Outras propriedades produtoras apresentaram valores entre 29 e 52 mg dm⁻³ na camada de 0 a 10 cm. Nos experimentos de Lima (2016) e no experimento em questão essa quantidade de fósforo pode estar relacionada com a ideia que as quantidades aplicadas ao longo dos anos na área de cultivo ter sido demasiadamente elevadas, por isso, podem potencializar o risco de transferência do elemento via solução escoada na superfície do solo. Geralmente recomendações para a cultura da videira é baseada em análises de solo e parte de resultados obtidos em outros países, na maioria das vezes, adaptando-se a nossa realidade de cultivo (Giovannini et al., 2011).

O Gráfico da figura 15, permite observar o comportamento do Fósforo disponível em função da mudança de pH existente na porção da rizosfera da videira com o distanciamento do colo da planta

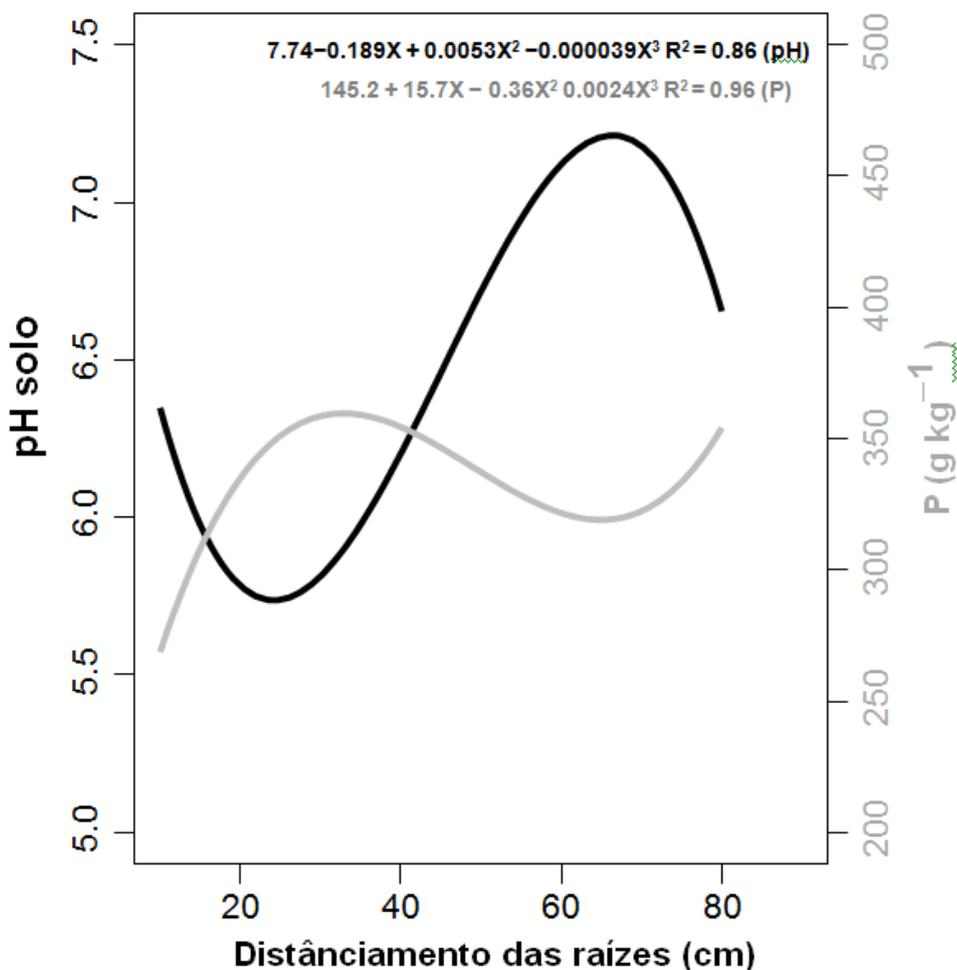


Figura15. Gráfico com a curva geral do pH e do fósforo no solo em relação ao distanciamento do colo da planta na profundidade de 10 cm com diferentes variedades de videira em nova região de cultivo. Características de um comportamento polinomial com altos e baixos, função polinomial do 3º grau.

. Nos primeiros 20 cm de coleta foi observado que o pH do meio caiu cerca 1,3 pontos e a quantidade de fósforo subiu de 285 mg dm⁻³ para 352 mg dm⁻³. Com a continuação do distanciamento da coleta do colo da planta, o pH volta a ter um crescimento por volta dos 60 cm atingindo 7,3de pH na entrelinha e quantidade de fósforo na área passa a diminuir de 352 para 326 mg dm⁻³. Vários fatores como a densidade de raízes e quantidade de liberação de exsudatos pelas plantas podem estar influenciando esse comportamento no solo. A distância de 80-100 cm ocorre o encontro no meio da entrelinha

das raízes adventícias que estão na camada de 0-10 cm do solo, e que por causa da irrigação no local ser microaspersão e promover um bulbo molhado praticamente em toda área e o não aprofundamento das radículas. Ocorrendo o encontro das raízes e radículas das plantas no meio da linha de produção, aumentando assim a densidade de raízes localizadas na área e com isso maiores quantidades de exsudatos e interações com microrganismos na área.

Na literatura pode encontrar que o pH do meio tem influência sobre a disponibilidade de P, uma vez que, com a redução de pH ocorre uma sobra de cargas negativas nos colóides do solo, com isso corre uma menor absorção do íon de fosfato reduzindo a adsorção do P no solo e conseqüentemente aumento a eficiência do P aplicado na adubação ou em estoque no solo (NOVAIS & SMYTH, 2007). Em trabalho realizado por Maeda e Bognola (2012) avaliando a influência do pH na eficiência de aproveitamento do fósforo, concluíram que, com pH próximo ou acima de 6,0 conseguiu elevar a disponibilidade de fósforo no solo, aumentando a eficiência de utilização.

6. CONCLUSÕES

Nas condições do presente estudo as variedades Merlot Noir e Muscat Petit Grain apresentaram-se como variedades promissoras para a região. Por apresentarem a melhor produtividade dentre as variedades estudadas, apresentando também relação número de cachos e propriedades físicas dos mesmos entre as de maiores médias verificadas.

As variedades Cabernet Sauvignon e Merlot Noir apresentaram-se como as variedades mais tardias no local de produção. Muscat Petit Grain apresentou-se como a mais precoce das variedades estudadas. Influenciando na escolha da variedade para o uso do produtor, justificando produção antecipada e planejamento de safra.

Cabernet Sauvignon e Muscat Petit Grain apresentaram valores de alto rendimento de fruto, o que pode influenciar a escolha do produtor para maiores ganhos na elaboração de vinhos, mosto e concentrados. As variedades Malbec e Muscat Petit Grain apresentaram volume de bagas maiores.

A variedade Syrah obteve maior valor para atividade do carbono da biomassa microbiana, a variedade Malbec acidifica mais o solo ou produz mais em solos mais ácidos, importante descoberta que precisa de estudos mais intensos para descobrir cada vez mais sobre esse ponto.

REFERÊNCIAS

- ALI, I. A.; KAFKAFI, U.; YAMAGUCHI, I.; SUGIMOTO, Y.; INANAGA, S. Growth transpiration, root-born cytokinins and gibberellins, and nutrient compositional changes in sesame exposed to low root zone temperature under different ratios of nitrate: ammonium supply. **Journal of the Plants Nutrition**, v.23, p.123-150, 2000. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01904160009382002>.
- ALVARES, C.A., J.L. STAPE, P.C. SENTELHAS, J.L.M. GONC, ALVES, 2013: Modeling monthly mean air temperature for Brazil. – *Theor. Appl. Climatol.* 113, 407-427. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00704-012-0796-6>
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. **Uvas: Caminho com obstáculos** Bento Gonçalves: Gazeta Santa Cruz, 2017, 128p. Disponível em: http://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wp-content/uploads/2017/03/PDF_Fructicultura_2017.pdf.
- ASSIS, A. M. et al. Evolução da maturação e características físico-químicas e produtivas das videiras ‘BRS Carmem’ e ‘Isabel’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. esp., p. 493–498, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011000500066>.
- BARROS, L. B. et al. Thermal requirement and phenology of different cultivars of *Vitis labrusca* on different rootstocks. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 4, p. 2433–2442, 2015. Disponível em: DOI: 10.5433/1679-0359.2015v36n4p2433
- BARTLETT, R. J.; ROSS, D. S. Colorimetric determination of oxidizable carbon in acid soil solutions. *Soil Science Society American Journal*, Madison v.52, p. 191-192, 1988. Disponível em: DOI: 10.2136 / sssaj1988.03615995005200040055x
- BASSOI, L. H. Crescimento e distribuição de raízes de videiras e sua relação com a prática de irrigação. **Comunicado técnico**. Nº 76, abril 1984, p 1-14. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/131596/1/COT76.pdf>
- BOLIANI, A. C.; FRACARO, A. A.; CORRÊA, L. de S. Uvas rústicas: cultivo e processamento em regiões tropicais. Jales: Universitária Gráfica e Editora; 2008. 368 p. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasRusticasParaProcessamento/index.htm>
- BORGES, R. S. et al. Produção e qualidade de frutos de clones de videira ‘Concord’ sobre diferentes porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 2, p. 198–204, 2014. Disponível em : <http://www.scielo.br/pdf/pat/v44n2/v44n2a12.pdf>
- BORGHEZAN, M. *et al.* Comportamento vegetativo e produtivo da videira e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 4, p. 398-405 2011. Disponível em: <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/9915/6294>
- BRAGA, J.M.; DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e planta. **Revista Ceres**, Viçosa, v.21, n.113, p.73-85, 1974. Disponível em: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201303199026>

- BRASIL. Portaria nº 55, de 27 de julho de 2014. Normas referentes à complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e dos derivados da uva e do vinho. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/legislacao>
- BRIGHENTI, A. F. *et al.* Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Jdoaquim, Santa Catarina – Brasil. **Ciência Rural**, v. 43, n. 7, p. 1162-1167, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782013005000082>
- BROETTO, D. *et al.* Desenvolvimento e ocorrência de pérola-de-terra em videiras rústicas e finas enxertadas sobre os porta-enxertos “VR 043-43” e “Palsen 1103”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 404-410, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011000500052>
- CAMARGO, U.A., OLIVEIRA, P.R.D. Melhoramento genético. Leão, P. C. S., ed. **Uva de mesa: produção–aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 14-19. 2016. Disponível em: <https://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00069520.pdf>
- CARVALHO C. *et al.*, 2016, **Anuário brasileiro de uva 2016**, Santa Cruz do Sul : Editora Gazeta Santa Cruz, 2016. 64 p: il. Disponível em: http://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wp-content/uploads/2017/03/PDF-Fruticultura_2017.pdf
- CHIAROTTI, F. **Fenologia e reguladores vegetais em videira ‘bordô’ em Bocaiuva do Sul – PR**. 2012. 89p. Dissertação (mestrado em agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em: <https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/28138/R%20-%20D%20-%20FRANCELIZE%20CHIAROTTI.pdf?sequence=1>
- CHIAROTTI, F.; MARGOTI, G.; FOWLER, J. G.; CUQUEL, F. L.; BIASI, L. A. Caracterização fenológica, exigência térmica e maturação da uva “Bordô em Bocaiuva do Sul, PR. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 3, p. 338-342, 2014. Disponível em: DOI: 10.5039/agraria.v9i3a3455
- COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO VALE DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. Notícias. Disponível em: <http://www.codevasf.gov.br/noticias/2014/>
- CONDE, C. *et al.* Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food**, v. 1, n. 1, p. 1–22, 2007. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6820/1/Conde%20et%20al.2007%28review%29.pdf>
- CONRADIE, WJ; SAAYMAN, D. Efeitos da fertilização prolongada com nitrogênio, fósforo e potássio em videiras de Chenin blanc. II Análise foliar e composição da uva. **American journal of enology and viticulture**, v. 40, n. 2, p. 91-98, 1989. Disponível em: <https://www.ajevonline.org/content/40/2/91.short>
- COOMBE, B.G. Adoption of a system for identifying grape vine growth stages. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v, 1, p. 100–110, 1995. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.1995.tb00086.x>
- CQFS RS/SC - 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, SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004. 400p. Disponível em: http://www.sbc-s-nrs.org.br/docs/manual_de_adubacao_2004_versao_internet.pdf

CUS, F. The effect of different scion/rootstock combinations on yield properties of cv. Cabernet Sauvignon". **Acta Agricultura e Slovenica, Slovenia**, v.83, n.1, p.63-71, 2004. Disponível em: <http://aas.bf.uni-lj.si/junij2004/08cus1.pdf>

DAL BÓ, M.A. Efeito da adubação NPK na produção, qualidade da uva e nos teores foliares de nutrientes da videira. R. Bras. de Fruticultura, v.14, p.189-194, 1992. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000162>

EICHORN, K.W.; LORENZ, D.H. Phaenologische Entwicklungsstadien der Rede. **European and Mediterranean Plant Protection Organization**, Paris, v. 14, n. 2, p. 295-298, 1984. Disponível em: http://www.cnpma.embrapa.br/eventos/2012/ciic/cd_anais/Artigos/RE12119.pdf

FAOTAST FAO. Organização para Alimentação e Agricultura das Nações Unidas (2017). Base de dados estatísticos da FAO. Disponível em: <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/pt/c/23013412/>

FAVERO, A.C.; AMORIM, D.A. de; MOTA, R.V. da; SOUZA, C.R. de; REGINA, M. de A. Physiological responses and production of 'Syrah' vines as a function of training systems. *Scientia Agricola*, v.67, p.267-273, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162010000300003>

FERREIRA, E. P. B.; WENDLAND, A.; DIDONET, A. D. Microbial biomass and enzyme activity of a Cerrado Oxisol under agroecological production system. **Bragantia**, v. 70, n. 4, p. 1-9, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052011000400024>

FERREIRA, E.Z.; MAFRA, M.S.H.; CASSOL, P.C.; MIQUELLUTI, D.J.; ERNANI, P.R.; GATIBONI, L.C.; BARROS, M.; ZALAMENA, J. & GROHSKOPF, M.A. Atributos químicos do solo e estado nutricional de videira Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) na Serra Catarinense. R. Ci. Agroveterinárias, v.10, n.1, p.44-53, 2011. Disponível em: <http://www.periodicos.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/5269/3479>

FOGAÇA, A.O. Avaliação do estado nutricional de vinhedos e sua correlação com a produção de uvas viníferas de qualidade. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria. 2005. 88f. (Dissertação Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Food and Agriculture Organization - FAO. Faostat. <http://faostat.fao.org/default.aspx> .18 Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/5810>

GIL, M., PASCUAL, O., GÓMEZ-ALONSO, S., GARCÍA-ROMERO, E., HERMOSÍNGUTIÉRREZ, I., ZAMORA, F. & CANALS, J.M., 2015. Influence of berry size on red wine colour and composition. *Aust. J. GrapeWine Res.* 21(2), 200-212 Disponível em: <https://doi.org/10.1111/ajgw.12123>

GIOVANNINI E.; MIELE A.; FRÁGUAS J.C. & BARRADAS C.I.N. Estudo comparativo de três metodologias de diagnose nutricional foliar para a videira. *Pesq. Agrop. Gaúcha*, v.7, n.1, p.41-48, 2001. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/543922>

HERNANDES, J. L. et al. Fenologia e produção de cultivares americanas e híbridas de uvas para vinho, em Jundiaí-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 135–142, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452010005000040>

HIDALGO, L. **Tratado de viticultura general**. Madrid: Mundi-Prensa, 1993. 983p. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/AI-SEDE/18916/1/pab99_332.pdf

IBRAVIN. Instituto Brasileiro do vinho. Disponível em: www.ibravin.org.br>. Acesso em: Fevereiro de 2019.

JENKINSON, D. S.; LADD, J. N. Microbial biomass in soil: measurement and turnover. In: PAUL, E. A.; LADD, J. N.(Ed.). **Soil Biology and Biochemistry**, v. 5, p. 415-471, 1981. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF02348585>

JONES, G.V. A synoptic climatological assessment of viticultural phenology. 1997. 394f. Ph.D. Dissertation, University of Virginia, Department of Environmental Sciences. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/279928441_Using_a_synoptic_climatological_approach_to_understand_climate-viticulture_relationships

KUHN, G.B. et al. **O cultivo da videira**: informações básicas. 2. ed. Bento Gonçalves-RS. Disponível em: <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/busca-de-publicacoes/-/publicacao/537229/o-cultivo-da-videira-informacoes-basicas>

KYRALEOU, M.; KALLITHRAKA, S.; KOUNDOURAS, S.; CHIRA, K.; HAROUTOUNIAN, S.; SPINTHIPOULOU, H.; KOTSERIDIS, Y. Effect of vine training system on the phenolic composition of red grapes (*Vitis vinifera* L. cv. Xinomavro). *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, v.49, p.71-84, 2015. Disponível em: <http://oeno-one.eu/article/view/92#>

LEÃO, P. C. D. S. *et al.* Avaliação agronômica de genótipos de uvas para processamento do Banco de Germoplasma da Videira Embrapa Semiárido. **Comunicação Científica**

EMBRAPA, 2012, 26 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/954289/1/BPD103.pdf>

LEÃO, P.C.D.S. et al. Avaliação agronômica de genótipos de uvas para processamento do Banco de Germoplasma da Videira Embrapa Semiárido. **Comunicação Científica EMBRAPA**, 2012, 26 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/954289/avaliacao-agronomica-de-genotipos-de-uvas-para-processamento-do-banco-de-germoplasma-de-videira-da-embrapa-semiarido>

LEÃO, P.C.S. et al. **Caracterização fenológica de acessos de uvas para processamento do Banco de Germoplasma da Embrapa Semiárido**. Petrolina: Embrapa semiárido, 2013, 20p. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/982103/caracterizacao-fenologica-de-acessos-de-uvas-para-processamento-do-banco-de-germoplasma-da-embrapa-semiarido>

Leão, P.C.S., Maia, J.D.G. (1998) Aspectos culturais em viticultura tropical uvas de mesa. Informe Agropecuário, 19:34-39. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/954289/1/BPD103.pdf>

LIMA, V. F. Adubação nitrogenada e orgânica em videira: características químicas do solo, componentes produtivos e decomposição de resíduos foliares e esterco bovino. 2017. 88 f. : il. Disponível em: <http://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/897>

LOPES, J. et al. Exigências térmicas, duração e precocidade de estados fenológicos de castas da coleção ampelográfica nacional. *Ciência e Técnica Vitivinícola, Dois Portos*, v.23, p.61-71, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/pdf/ctv/v23n1/v23n1a07.pdf>

LORENZ, D.H. et al. (1995) Growth stages of the grapevine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 1:100-110. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.1995.tb00085.x>

LORENZ, D.H., EICHHORN, K.W., BLEIHOLDER, H., KLOSE, R., MEIER, U., WEBER E. (1995) Growth stages of the grapevine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 1:100-110. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.1995.tb00085.x>

LOUREIRO, M. D. et al. Influence of rootstock on the performance of the Albarín Negro minority grapevine cultivar. *Scientia Horticulturae*, v. 201, p. 145–152, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.01.023>

MAEDA, S.; BOGNOLA, I. A. Influência de calagem e adubação fosfatada no crescimento inicial de eucalipto e nos níveis críticos de P. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 32, n. 72, p. 401-407, 2012. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.4336/2012.pfb.32.72.401>

MANDELLI, F. **Comportamento Meteorológico e sua Influência na Vindima de 2009 na Serra Gaúcha**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 4 p. 2009. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/997948/1/AlvesCOT161.pdf>

MANDELLI, F. Comportamento meteorológico e sua influência na vindima de 2005 na Serra Gaúcha. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. 4p. (Comunicado Técnico, 58). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782006000300036>

MANDELLI, F. Relações entre variáveis meteorológicas, fenologia e qualidade da uva na “Serra Gaúcha”. Porto Alegre: UFRGS – Faculdade de Agronomia. Dissertação de mestrado, 2002. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/1572>

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. London, Orlando, San Diego, New York, Austin. 1995. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev.pp.31.060180.001323>

MATSUOKA, M.; MENDES, I. C. and LOUREIRO, M. F.. **Biomassa microbiana e atividade enzimática em solos sob vegetação nativa e sistemas agrícolas anuais e perenes na região de Primavera do Leste (MT)**. *Rev. Bras. Ciênc. Solo* [online]. 2003, vol.27, n.3, pp.425-433. ISSN 1806-9657. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v27n3/16660.pdf>

MELLO, L. M. R. Panorama da produção de uvas e vinhos no Brasil. **Embrapa Uva e Vinho-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2017 Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1068670>

MELLO, L.M.R. Desempenho da vitivinicultura brasileira em 2015. *Jornal de campo*, 16. fev. 2016. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1091329>

MELLO, L.M.R. **Vitivinicultura Brasileira**: Panorama 2012. Bento Gonçalves: Embrapa uva e vinho, 2013. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/961580>

MELO, G. W. B.; BRUNETTO, J. Z. G.; CERETTA, C. A. **Calagem, adubação e contaminação em solos cultivados com videiras**. (Documentos, 100). Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 138 p. 2016. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1052912>

MELO, L. C. A.; SILVA, C. A.; DIAS, B. O. Caracterização da matriz orgânica de resíduos de origens diversificadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 101-110, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832008000100010>.

MENDONÇA, E. S.; MATOS, E. S. Matéria orgânica do solo: Métodos de análises. Viçosa: UFV, 2005. P. 86-92. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+de+Metodos_000fzvhotqk02wx5ok0q43a0ram31wtr.pdf

MERZ, P.R.; MOSER, T.; HÖLL, J.; KORTEKAMP, A.; BUCHHOLZ, G.; ZYPRIAN, E.; BOGS, J. The transcription factor VvWRKY33 is involved in the regulation of grapevine (*Vitis vinifera*) defense against the oomycete pathogen *Plasmopara viticola*. **Physiologia Plantarum**, v.153, p.365-380, 2014. Disponível em: DOI: 10.1111/ppl. 12251

MIELE, A.; MANDELLI, F. Manejo do dossel vegetativo e seu efeito nos componentes de produção da videira Merlot. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 964 – 973. 2010. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/950667>

MOTA, C.S. et al. Comportamento vegetativo e produtivo de videiras 'cabernet sauvignon' cultivadas sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, p.148-153, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/123373/326997.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MOURA, M. F. et al. Cycle, productivity and must chemical characteristics of varieties of white wine grape. **BIO Web of Conferences**, v. 9, p. 2–5, 2017. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Cycle%2C-productivity-and-must-chemical-of-varieties-Moura-Souza/adffb0c368dd40456ab1ff70f6d1cb0486c9eed3>

MOURA, S. B.; et al. Exigência térmica e caracterização fenológica da videira Cabernet Sauvignon no Vale São Francisco, Brasil. In: Congresso Latino americano de Viticultura Y Enologia, 11., 2007, Mendoza. Seduciendo al consumidor de hoy. Mendoza: IVV: CLEIFRA: SECYT, 2007. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/160501>.

MPELASOKA, B.S.; SCHACHTMAN, D.P.; TREEBY, M.T. & THOMAS, M.R. A review of potassium nutrition in grapevines with special emphasis on berry accumulation. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.9, p.154-168, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2003.tb00265.x>

MULLINS, M.G., BOUQUET, A., WILLIAMS, L.E. (2000) Biology of the grapevine. Cambridge: University Press, 239p. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2009000200005>

MURAKAMI, K.R.N., (2002) Caracterização fenológica da videira cv. Itália (*Vitis vinifera* L.) sob diferentes épocas de poda na região Norte do estado do Rio de Janeiro. Tese (Mestrado em Produção Vegetal), Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 56p. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v24n3/15092>

NEIS, S. et al. Caracterização fenológica e requerimento térmico para a videira Niagara Rosada em diferentes épocas de poda no sudoeste Goiano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 931–937, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452010005000081>.

NETO LCM & FILHO JAS. 2012. Desenvolvimento de videira “Niágara Rosada” podada em diferentes épocas. *Revista de Agricultura* 87: 165-171. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11606/D.11.2012.tde-01112012-112415>

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. & NUNES, F. N. **Fósforo**. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L.; CANTARUTTI, R. B. & NEVES, J. C. L., eds. Fertilidade do solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.471-550. 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1802/180214064011.pdf>

NYE, P. H. Charges of pH across the rhizosphere induced by roots. **PlantandSoil**, v.61, p 7-26,1981. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF02277359>

OLIVEIRA, F. S. de, Potencial climático da viticultura na microrregião de Mossoró/RN. 2014. 48f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do SemiÁrido. (UFERSA), Mossoró, 2014. Disponível em: <https://ppgfito.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/45/2015/02/Disserta%C3%A7%C3%A3o-2014-FRANCISCA-SONALLY-DE-OLIVEIRA.pdf>

ORDUÑA, R. M. Climate change associate defects on grape and wine quality and production. **Food Research International**, v. 43, n. 7, p. 1844-1855, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.05.001>

PEDRO JÚNIOR, M. J. et al. Curva de maturação e estimativa do teor de sólidos solúveis e acidez total em função de graus-dia: Uva IAC 138-22 ‘Máximo’. **Bragantia**, v. 73, n. 1, p. 81–85, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/brag.2014.011>

PEDRO JÚNIOR, M.J. et al. (1994). Caracterização fenológica da videira „NiagaraRosada“ em diferentes regiões paulistas. *Bragantia*, v. 52, n. 2, p. 153-160. 1994. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87051993000200007>.

PEZZOPANE, J. R. M. et al. Exigência térmica do café arábica cv. Mundo Vovo no subperíodo florescimento-colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 6, p. 1781–1786, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000600016>.

PIRES, E.J.P. (1998) Emprego de reguladores de crescimento em viticultura tropical. *Viticultura tropical. Informe Agropecuário*, 19 (194):40-43. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000100006>

POMMER, C.V. Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 778 p. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v32n3/aop10910.pdf>

PROTAS, J.F.S., CAMARGO, U.A., MELLO, L.M.R. A vitivinicultura brasileira: realidade e perspectivas. EMBRAPA Uva e Vinho, Artigo Técnico, 2002. Disponível em: <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1052798/a-vitivinicultura-brasileira-realidade-e-perspectivas>

RADÜNZ AL, Schöffel ER, Borges CT, Malgarim MB e Pötter GH (2015) Necessidades térmicas de videiras na região da Campanha do Rio Grande do Sul – Brasil. **Ciência Rural** 45:626-632. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/2014nahead/0103-8478-cr-00-00-cr20140134.pdf>

RADUNZ, A. L. et al. Efeitos da época da poda sobre a duração do ciclo e a produção de videiras “Bordo” e “BRS Violeta”. **Ciência Rural**, v.14, n. 1, p. 213-224, 2015. Disponível em: http://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/123456789/2354/1/Dissertacao_Andre_Luiz_Radunz.pdf

REGINA, M. de A.; FRÁGUAS, J.C.; ALVARENGA, A.A.; SOUZA, C.R. de; AMORIM, D.A. de; MOTA, R.V. da & FÁVERO, A.C. Implantação e manejo do vinhedo para produção de vinhos de qualidade. Informe Agropecuário, v.27, p.16-31, 2006. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1060092/producao-integrada-de-uva-para-processamento-implantacao-do-vinhedo-cultivares-e-manejo-da-planta>

RIZZON, Luiz Antenor and LINK, Marcos. **Composição do suco de uva caseiro de diferentes cultivares**. Cienc. Rural [online]. 2006, vol.36, n.2, pp.689-692. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782006000200055>.

RIZZON, Luiz Antenor; MIELE, Alberto. **Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para elaboração de vinho tinto**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 22(2): 192-198, maio-ago. 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612002000200015>.

ROBERTO, S.R. et al. Curvas de maturação da uva “Tannat” (*Vitisvinifera* L.) para a elaboração de vinho tinto. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 25, n. 3 p. 173-178, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/brag.2014.011>

ROSA, A.M.; PESCADOR, R.; SILVA, A.L. da; BRIGHENTI, A.F.; BRUNETO, G. Fertilidade e reservas de carbono e nitrogênio em gemas de ramos das viníferas 'Cabernet Sauvignon' e 'Nebiolo'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, p.576-585, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-198/13>

ROSA, Sérgio Eduardo Silveira da; SIMÕES, Pedro Martins. Desafios da vitivinicultura brasileira. 2004. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2603>

SANTOS, A.O.; HERNANDES, J.L.; PEDRO JUNIOR, M.J.; PEREIRA, S.E. Composição da produção e qualidade da uva em videira cultivada sob dupla poda e regime microclimático estacional contrastante. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, p.1135-1154, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011000400012>

SANTOS, H.P. de (2006) Aspectos ecofisiológicos na condução da videira e sua influência na produtividade do vinhedo e na qualidade dos vinhos. Bento Gonçalves-RS: **EMBRAPA-CNPUV**. (Comunicado Técnico, 71), 9p. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/541896/aspectos-ecofisiologicos-na-conducao-da-videira-e-sua-influencia-na-productividade-do-vinhedo-e-na-qualidade-dos-vinhos>

SENTELHAS, P.C. (1998) Aspectos climáticos para a viticultura tropical. Informe Agropecuário, 19:9-14. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612002000200015>.

SILVA, F. C. C et al. Caracterização química e determinação dos estádios fenológicos de variedades de videiras cultivadas no norte fluminense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 038-042, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v30n1/09.pdf>

SOUSA, R. L. **Aptidão de cultivares de videira para produção de vinhos finos na Microrregião de Garanhuns-PE: estudos iniciais**. Dissertação de mestrado, 83f. universidade Federal Rural de Pernambuco, PPGAMPG, Recife-PE, 2017. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/6941/2/Rodrigo%20Leite%20de%20Sousa.pdf>.

SOUZA, G. M. **Desenvolvimento e morfologia de inflorescências em videiras “Niagara Rosada” (*Vitis labrusca* L.)**. Tese (Doutorado - Produção Vegetal)– Universidade Federal do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, 2013. Disponível em: <http://uenf.br/posgraduacao/producao-vegetal/wp-content/uploads/sites/10/2014/08/Gleidson.pdf>

SOUZA, J.S.I. **Uvas para o Brasil**. 2 ed. Piracicaba: FEALQ, 1996, 791p. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbh/v27n54/a13v2754.pdf>

TATE, K. R.; ROSS, D. J.; FELTHAM, C. W. A direct extraction method to estimate soil microbial C: effects of experimental variables and some different calibration procedures. **Soil Biology Biochemistry**, Oxford, v.20, p.329-335, 1988. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0038-0717\(88\)90013-2](https://doi.org/10.1016/0038-0717(88)90013-2)

TECCHIO, M. A. et al. Influence of rootstocks and pruning times on yield and on nutrient content and extraction in ‘Niagara Rosada’ grapevine. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 5, p. 340–348, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2014000500003>

TEIXEIRA, A. H. de C et al. Reviewing SEBAL input parameters for assessing evapotranspiration and water productivity for the Low Middle São Francisco River basin, Brazil Part A: Calibration and validation. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.149, p.462-476, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2008.09.016>

TORRES. A. P. *et al.* **Embrapa Semiárido**. Características agronômicas de videiras viníferas cultivadas em Morro do Chapéu, BA. 2014. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/978238>

VANCE, E. D.; BROOKS, P. C.; JENKINSON, D. S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. **Soil Biology and Biochemistry**, v.19, p.703-707, 1987. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0038-0717\(87\)90052-6](https://doi.org/10.1016/0038-0717(87)90052-6)

VILLA NOVA, N.A. et al. Estimativa de graus-dia acumulados acima de qualquer temperatura base em função das temperaturas máxima e mínima. **Ciência da Terra**, São Paulo, n.30, p.1-8, 1972. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/brag/v36n1/05.pdf>

WHITE, R.E. Understanding Vineyard Soils. Oxford University Press. 2009. 230p. Wine quality. **Food**, v. 1, n. 1, p. 1-22, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20150472>

YUSTE, D.J. Factores de desequilibrio de lavid: alternativas para el manejo eficaz del potencial vegetativo hacia elequilibrio Del viñedo. In: CONTROL DEL VIGOR Y DEL RENDIMIENTO EN EL MARCO DE UNA VITICULTURA DE CALIDAD, 1., 2005, La Rioja. **Anais... LaRioja: APROVI**, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011000400012>

ZANUS, M. C et al. **Panorama da vitivinicultura Brasileira**. XV Congresso Latino-Americano de Viticultura e Enologia. Bento Gonçalves-RS, Novembro de 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/136794/1/Zanus-artigo.pdf>

ZOECKLEIN, B.W. et al. Wine analysis and production. New York: Chapman & Hall, 1994. 621p. Disponível em: <https://www.ibravin.org.br/admin/arquivos/downloads/1530303530.pdf>