

ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO EM 'NIÁGARA ROSADA' (*Vitis
labrusca* L.) A PARTIR DE UM ESTUDO SAZONAL DA FENOLOGIA

ALEXANDER SOARES CARVALHO SILVA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
NOVEMBRO - 2014

ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO EM 'NIÁGARA ROSADA' (*Vitis labrusca* L.) A PARTIR DO ESTUDO SAZONAL DA FENOLOGIA

ALEXANDER SOARES CARVALHO SILVA

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Ricardo Enrique Bressan-Smith

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
NOVEMBRO - 2014

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do **CCTA / UENF** 007/2016

Silva, Alexander Soares Carvalho

Testimativa da produção em 'Niaga Rosada' (*Vitis labrusca* L.) a partir do estudo sazonal de fenologia / Alexander Soares Carvalho Silva . – 2016.

57 f. : il.

Orientador: Ricardo Enrique Bressan-Smith

Dissertação (Mestrado - Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2016.

Bibliografia: f. 50 – 57.

1. Uva 2. Temperatura 3. Clima 4. Crescimento I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

Cutter– S586e

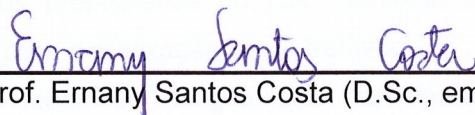
ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO EM 'NIÁGARA ROSADA' (*Vitis labrusca* L.) A PARTIR DO ESTUDO SAZONAL DA FENOLOGIA

ALEXANDER SOARES CARVALHO SILVA

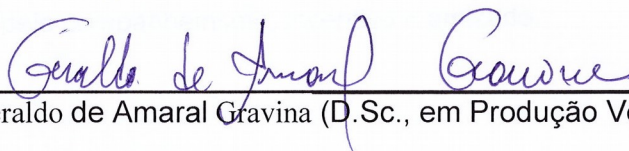
Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestrado em Produção Vegetal.

Aprovada em 28 de novembro de 2014

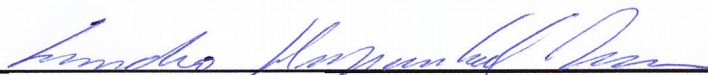
Comissão Examinadora



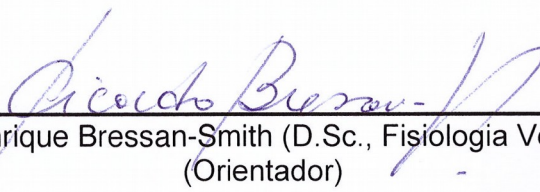
Prof. Ernany Santos Costa (D.Sc., em Fisiologia Vegetal) – IFF



Prof. Geraldo de Amaral Gravina (D.Sc., em Produção Vegetal) – UENF



Prof. Leandro Hespanhol Viana (DSc., em Fisiologia Vegetal,) – UENF



Prof. Ricardo Enrique Bressan-Smith (D.Sc., Fisiologia Vegetal) – UENF
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Paulo e Marcia, e aos meus irmãos, Marcus e César, pelo apoio e, principalmente, pelo incentivo.

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) pela oportunidade.

Ao professor Ricardo Bressan-Smith pela confiança, apoio, oportunidade, orientação e amizade.

Aos proprietários do sítio tabuinha, Neuza e Levy, pela concessão do vinhedo para a realização deste trabalho.

A todos os amigos que participaram direta ou indiretamente desta conquista, pelo companheirismo, incentivo e amizade.

SUMÁRIO

RESUMO	v
ABSTRACT	vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. HIPÓTESE	4
3. REVISÃO DE LITERATURA	5
3.1. A Cultura da videira	5
3.2. Aspectos Fenológicos da Videira	7
3.3. Influência do clima na videira	9
3.4. Florescimento da videira.....	11
3.5. Polinização	14
3.6. Estimativa de produção	15
4. MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1. Condições de cultivo	18
4.2. Fenologia da videira	18
4.3. Análises morfoagronômicas	19
4.3.1. Amostragem de inflorescências e estruturas florais	19
4.3.2. Pesagem dos cachos e número de bagas	20
4.3.3. Estimativa de número de grãos de pólen.....	20
4.4. - Coleta de dados Meteorológicos	21
4.5. - Análise Estatística	22

4.5.1. Modelos desenvolvidos (Estimativa de produção)	23
5. RESULTADOS	24
5.1. Dados fenológicos	24
5.2. Dados climáticos	26
5.4. Análise quantitativa	32
5.5. Análise de trilha	34
5.6. Modelos de previsão	41
6. DISCUSSÃO	42
6.1. Influências dos fatores meteorológicos na fase reprodutiva	42
6.2. Produção e modelo estimativo	46
7. CONCLUSÃO	48
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

RESUMO

Silva, Alexander Soares Carvalho, M.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Agosto de 2014. Estimativa da produção em 'Niágara Rosada' (*Vitis labrusca* L.) a partir do estudo sazonal de fenologia. Orientador: Prof. Ricardo Enrique Bressan-Smith.

O florescimento e a frutificação são etapas muito importantes para o rendimento da videira porque são duas fases do desenvolvimento da videira que determinam, por consequência, uma boa produção. O clima pode apresentar variações meteorológicas durante as estações do ano, e em algumas regiões essas mudanças contribuem para que a 'Niágara Rosada' se desenvolva de maneira diferente a cada ciclo. O presente estudo teve como objetivo principal estimar a produção por meio das variações climáticas observadas no período de cultivo, e características morfológicas apresentadas no florescimento e frutificação por meio de correlações simples, análise de trilha e regressão múltipla para obter um modelo estatístico que possa ser utilizado como referência no cálculo da produção em 'Niágara Rosada' na região Norte Fluminense. Em temperaturas baixas, o desenvolvimento da videira torna-se mais lento o que propicia um ciclo mais longo. As perdas de flores também foram maiores com temperaturas baixas e umidade relativa baixa mostrando ser esta uma condição menos favorável para cultivo de 'Niágara Rosada'. Condições de climas frios e secos parecem ser

prejudiciais ao florescimento, enquanto temperaturas mais altas durante o florescimento favorecem uma boa antese, produção de pólen e pegamento dos frutos. Neste trabalho, onze variáveis foram escolhidas para avaliação, todas elas pertencentes aos períodos de florescimento, frutificação e colheita. Houve o intuito de relacionar as características morfológicas com as condições ambientais, em cada ciclo de cultivo de 'Niágara Rosada'. A construção do modelo estimador foi possível com o auxílio das variáveis climáticas e morfológicas que apresentaram maior significância, duas foram escolhidas como principais (número de bagas e peso de cacho), assim como variáveis explicativas (temperatura média, umidade relativa média, perdas de estruturas e perda de flores) sendo referência para o cálculo de rendimento. Das duas variáveis principais, o número de bagas se mostrou melhor capacidade de previsão.

Palavras-chave: Uva, temperatura, clima, crescimento

ABSTRACT

Silva, Alexander Soares Carvalho, M.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Agosto de 2014. Estimates of yield in cv. 'Niágara Rosada' (*Vitis labrusca* L.) using phenological characteristics. Adviser: Prof. Ricardo Enrique Bressan-Smith.

The flowering and fruit set are important stages for setting up of the yield in grapevine. The climate presents seasonality and this may contribute for the variations in the yield found in cv. 'Niagara Rosada' (*Vitis labrusca* L.) over the cycles. This study aimed to estimate the yield through the climatic changes observed in the growing season, and phenological characteristics as flowering and fruit set by means of simple correlations, path analysis and multiple regression. We thought that a statistical model may be used as a reference in the calculation of yield of 'Niagara Rosada' in Northern Rio de Janeiro State. In this work, eleven variables were chosen for evaluation, all of them belonging to the stages of flowering, fruiting and harvesting. We related morphological characteristics with climatic conditions in each cultivation cycle of 'Niagara Rosada' during a year around. The construction of the estimator model was possible with climate and morphological variables with greater significance, and two of them were chosen as main (number of berries and bunch weight), as well as explanatory variables (average temperature, average relative humidity, structural losses and loss of

flowers) with reference to the yield calculation. From the two main variables considered, the number of berries had the best capacity of prevision.

Keywords: Grape, climate, temperature, growth

1. INTRODUÇÃO

Em condições de clima temperado, a videira passa por um estágio de repouso durante o inverno, voltando ao crescimento com o fim dessa estação. Porém, em climas tropicais, onde as temperaturas são mais elevadas, o crescimento vegetativo não é interrompido (Camargo e Oliveira, 2001) possibilitando dois ciclos reprodutivos em um ano, com a possibilidade de distribuição dos ciclos produtivos em diferentes períodos do ano. Esta distribuição dos ciclos de produção ao longo do ano faz com que etapas importantes como o florescimento e pegamento dos frutos experimentem características climáticas distintas em resposta ao período de produção. Segundo Dry et al., 2010 o florescimento e o pegamento dos frutos são etapas determinantes no rendimento da videira. O florescimento é uma etapa essencial do desenvolvimento de uma cultura, pois é o ovário da flor que está destinado a se tornar uma baga (Boss et al., 2003). Em seu trabalho, Stofel (2012) observou perdas de estruturas florais durante período de florescimento. Tais perdas foram correlacionadas com mudanças ambientais tendo como principal fator a temperatura.

Como exemplo, temperaturas de 15°C e 16°C acompanhadas de chuva forte podem prejudicar a eficácia da fertilização, devido a atraso na abertura da flor, queda da corola, interferência na fisiologia no transporte de carboidratos para gemas, efeitos no desenvolvimento do óvulo e/ou crescimento tubo polínico (Lebon et al., 2005).

Outro fator associado à produção da videira é o número de flores formadas nas inflorescências (Dunn e Martin, 2007), pois está relacionada com o número de frutos formados (Shavrukov et al., 2004). Além da perda de flores, as condições climáticas podem interferir no desenvolvimento do pólen assim como sua viabilidade. Temperaturas ideais para que ocorra a germinação do pólen variam com a cultivar, mas, em geral, a faixa ótima está entre 25°C a 30°C (Carreño et al., 2010).

Segundo Taylor, (1997) e Wang et al., (1993), para o sucesso da polinização, grandes quantidades de pólen viável devem ser transferidas para um estigma receptivo, mas algumas vezes o pólen é transferido antes dessa fase necessitando se manter viável por mais tempo (Kelen e Demitas, 2003; Stosser et al., 1996). Portanto, condições climáticas desfavoráveis à cultura podem resultar em uma colheita reduzida, prejudicada pela produção de pólen, sua qualidade e fertilização (Ortega et al., 2007).

Como observado por alguns autores citados acima, a fase reprodutiva é de grande importância para atingir uma produção satisfatória, e um estudo dessa fase pode trazer grande benefício ao produtor, que pode utilizar manejos e técnicas adequadas durante a safra, o que facilitaria a pré e pós-colheita. A predição da produção se torna cada vez mais necessária em um sistema de cultivo que visa ampliação de seus mercados consumidores, de forma estratégica com tomadas de decisão que possam estabelecer um padrão de cultivo organizado, proporcionando um estabelecimento de metas para o escoamento da produção. As primeiras tentativas de estimativa da produção foram realizadas em 1955 por Wurgler, Leyvraz e Bolay, passando pelo método proposto por Schneider (1995) até à análise do pólen realizada pelo método aeropolínico desenvolvido por Cunha et al. (1999).

Ao longo dos anos, vários autores desenvolveram métodos para prever o rendimento de videiras, utilizando contagens de inflorescências, quantidade cachos ou bagas por cacho (Murisier, 1986). De acordo com Huglin e Schneider (1998), o peso médio dos cachos é o principal fator de variações do volume da colheita.

Para caracterizar a produção, é necessário o estudo das variáveis agronômicas e ambientais durante o ciclo para, por meio de correlações, seja construído um modelo de previsão, com base nos resultados significativos

apresentados. A produção de videiras demonstra uma irregularidade ano a ano, sendo um dos desafios fornecer um método prático e confiável de previsão, refletindo nas oscilações de preços de mercado (Lopes, 2009). Segundo Souza (2012), há possibilidade da realização de dois ciclos de cultivo da videira *Vitis labrusca* L. 'Niágara Rosada' na região do Norte Fluminense, mas verifica-se mudanças climáticas entre os sucessivos ciclos ao longo do ano.

Como base nas informações acima, este trabalho propõe-se estimar a produção de 'Niágara Rosada', uma cultivar de uva de mesa, por meio de um modelo estimador, utilizando o estudo sazonal do seu ciclo a partir da brotação até a colheita, tendo como referência a fase de florescimento e frutificação.

2. HIPÓTESE

A produção em 'Niágara Rosada' pode estar diretamente relacionada com a fenologia. Alguns fatores morfoagronômicos e meteorológicos interagem durante o ciclo influenciando o estágio de florescimento, como consequência a polinização seguida da frutificação; o resultado dessas interações podem servir como um excelente estimador da produção para esta variedade.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. A Cultura da videira

Na era terciária (60 milhões de anos) após a divisão dos continentes norte-americano do euro-asiático, na Europa, Ásia e na Ásia ocidental, ocorreu o desenvolvimento da espécie *Vitis vinifera*. Na era quaternária (3 milhões de anos até hoje), a videira passou por períodos de glaciações e interglaciações sofrendo seleções naturais e se adaptando as condições ecológicas, com surgimento de novas espécies. Com o início da agricultura no Oriente Médio há 10 mil anos, provavelmente também começou o cultivo da videira pelo homem, e com o passar do tempo, técnicas de manejo foram sendo empregadas possibilitando a descoberta do vinho.

De sua origem asiática, a vitivinicultura difundiu-se pelo Oriente Médio e Egito, e esses levaram para a Europa, onde se consolidou até os dias atuais. Nos séculos XV e XVI foi introduzida pelos espanhóis e portugueses no continente americano pelas navegações. No Brasil, a videira foi introduzida por Martim Afonso de Souza, em 1532, na Capitania de São Vicente (atual estado de São Paulo). Em 1535 a videira foi introduzida na Bahia e Pernambuco. Em 1551, Brás Cubas produz o primeiro vinho em território brasileiro, no Planalto de Piratininga (atual cidade de São Paulo) (Mielle e Miolo, 2006).

A videira é uma planta de clima temperado, que, com passar dos anos, sua adaptação a climas tropicais vem sendo observada por muitos produtores de

diversas regiões. O seu cultivo torna-se cada vez mais amplo no Brasil, assim como o interesse de vicultores em atingir maiores dos níveis de produção. O consumo de uva no mercado brasileiro teve aumento considerável nos últimos dez anos, apresentando uma variação no seu consumo por habitante de 0,58 kg hab/ano em 2002 para 0,76 kg hab/ano no ano de 2008 (Silveira et al, 2011).

A produção de uva é uma importante atividade econômica para diversas regiões brasileiras. Ao longo dos anos observou-se um crescimento anual em seu cultivo pelo país, de acordo com os dados estatísticos disponíveis no portal do IBGE, em 2011, houve aumento de 12,97% na produção de uvas no Brasil, sendo o Rio Grande do sul o principal produtor (Mello, 2011). A vitivinicultura é uma atividade importante para a sustentabilidade da pequena propriedade no Brasil. Nos últimos anos, tem se tornado importante, também, na geração de emprego em grandes empreendimentos, que produzem uvas de mesa e uvas para processamento.

As regiões Norte e Noroeste Fluminense vêm demonstrando um potencial para produção de 'Niágara Rosada' além de estar próximo aos diversos centros de comercialização, o que facilita o escoamento da produção para diferentes locais, tornando-se uma atividade rentável tanto para pequeno e médio produtor que são os que compõem a maior parte presente nesta região. Em seu trabalho Murakami (2002) salientou que esta região apresenta condições ideais para o desenvolvimento da fruticultura tropical e subtropical, com uma receita significativamente alta para uma área de proporções de média a pequena, o cultivo da videira nessas regiões apresenta a importante função de empregar trabalhadores rurais, sendo um importante amenizador de problemas sociais nessas regiões (Pommer et al, 2009).

A 'Niágara Rosada' é uma variedade de mesa considerada rústica que apresenta uma boa adaptação a diferentes climas e regiões, podendo ser cultivada em diferentes estados brasileiros. No mercado nacional, as uvas de mesa mais populares são 'Niágara Rosada', 'Isabel' e 'Niágara Branca', e respondem por mais de 50% do volume comercializado de uvas *in natura*, de acordo com Camargo et al. (2008).

No Brasil, estas uvas são produzidas tradicionalmente na região Sul e Sudeste, nos meses de janeiro e fevereiro. Novas regiões de produção começam a se firmar no mercado, principalmente, após o ajuste do manejo de acordo com a

variedade, possibilitando o cultivo em climas tropicais, além de sua adaptação natural. Uso de técnicas agrônomicas e desenvolvimento de novas variedades possibilitam produzir em diferentes regiões. Entre elas estão as regiões do Norte do Paraná, Noroeste de São Paulo, Rio de Janeiro e Norte de Minas Gerais (Protas et al., 2006).

3.2. Aspectos Fenológicos da Videira

A viticultura é uma atividade que foi desenvolvida em regiões de clima temperado devido a sua origem. No entanto, a videira apresenta uma grande adaptação de cultivo em regiões com climas diferenciados (Leão e Maia, 1998). No Brasil, seu cultivo ocorre desde Sul, onde as temperaturas se apresentam mais baixas; ao semiárido, encontradas no nordeste (Murakami, 2002). O conhecimento das mudanças fenológicas durante a fase vegetativa da videira, e as variáveis meteorológicas são fatores importantes na escolha da variedade a ser utilizada em uma região, possibilita o produtor conhecer as fases de desenvolvimento da videira, e assim prever datas de colheita (Pedro Júnior et al., 1993). A fenologia pode ser definida como o ramo da ecologia que estuda os fenômenos periódicos dos seres vivos e as suas relações com as condições ambientais (De Fina e Ravelo, 1973).

De acordo com Lopes et al. (2009), práticas culturais podem ser usadas em épocas definidas, melhorando as condições de cultivo; as fases podem ser úteis para estimativa de rendimento da cultura. A fenologia pode variar em função do genótipo e das condições climáticas para cada região ou devido às mudanças climáticas (Neis, 2010). Foi observado por Hespanhol-Viana (2009) diferenças de dias no comprimento do ciclo de produção de acordo com a época de poda, sendo demonstrada uma relação direta entre Graus-Dia com o tempo do ciclo da poda a colheita.

Os estádios fenológicos durante fase vegetativa da videira, e os parâmetros meteorológicos, são fatores importantes na escolha da região para produção de uvas (Sivčev et al., 2004). Para a classificação dos estádios fenológicos é utilizada uma escala com 24 etapas, feita por Eichhorn e Lorenz (1977), representadas por letras e codificada por números de 00 a 47 onde estão

representadas todas as fases de desenvolvimento da videira, tendo como início a brotação até alcançar o momento ideal para colheita (Lorenz et al., 1995).

De acordo com Pedro Júnior et al. (1993), com auxílio da fenologia pode-se avaliar o comportamento de cultivares de videira caracterizando a duração das fases fenológicas, também sendo utilizada para diferenciar o desenvolvimento da videira em função das mudanças climáticas da região. A caracterização fenológica e a quantificação das unidades térmicas necessárias para a videira completar as diferentes fases do ciclo produtivo são capazes de fornecer possíveis períodos de colheita, caracterizando as condições climáticas necessárias para o cultivo da videira (Tecchio, 2000).

Segundo Leão e Silva, (2003) a fenologia pode variar de acordo com a variedade e as condições climáticas, podendo variar em uma mesma região devido mudanças sazonais do clima ao longo do ciclo de cultivo. O tempo das fases fenológicas podem variar, como encontrado por Hespanhol-Viana (2009), para região Norte do estado do Rio de Janeiro, onde foram necessários 103 dias para a videira completar seu cultivo em meses com temperaturas mais alta, e 123 dias em podas feitas em temperaturas mais baixas.

Algumas operações de manejo na cultura da videira, como a colheita, demandam mão de obra, a partir do conhecimento da duração das diferentes fases fenológicas da videira, essas e outras operações podem ser programadas distribuindo mais uniformemente a demanda por mão de obra nos períodos de maiores necessidades da cultura, o que facilita o manejo e comercialização da produção (Ruffo, 2009).

Na (figura 1), apresenta-se a classificação proposta por Eichhorn e Lorenz (1984) para avaliação dos estádios fenológicos da videira. Essa escala possibilita o acompanhamento de todo ciclo da videira, pelos estádios fenológicos caracterizados e enumerados em ordem cronológica. Com o auxílio dessa escala, é possível fazer o acompanhamento de todas as fases de desenvolvimento da videira, desde a brotação até momento da colheita.

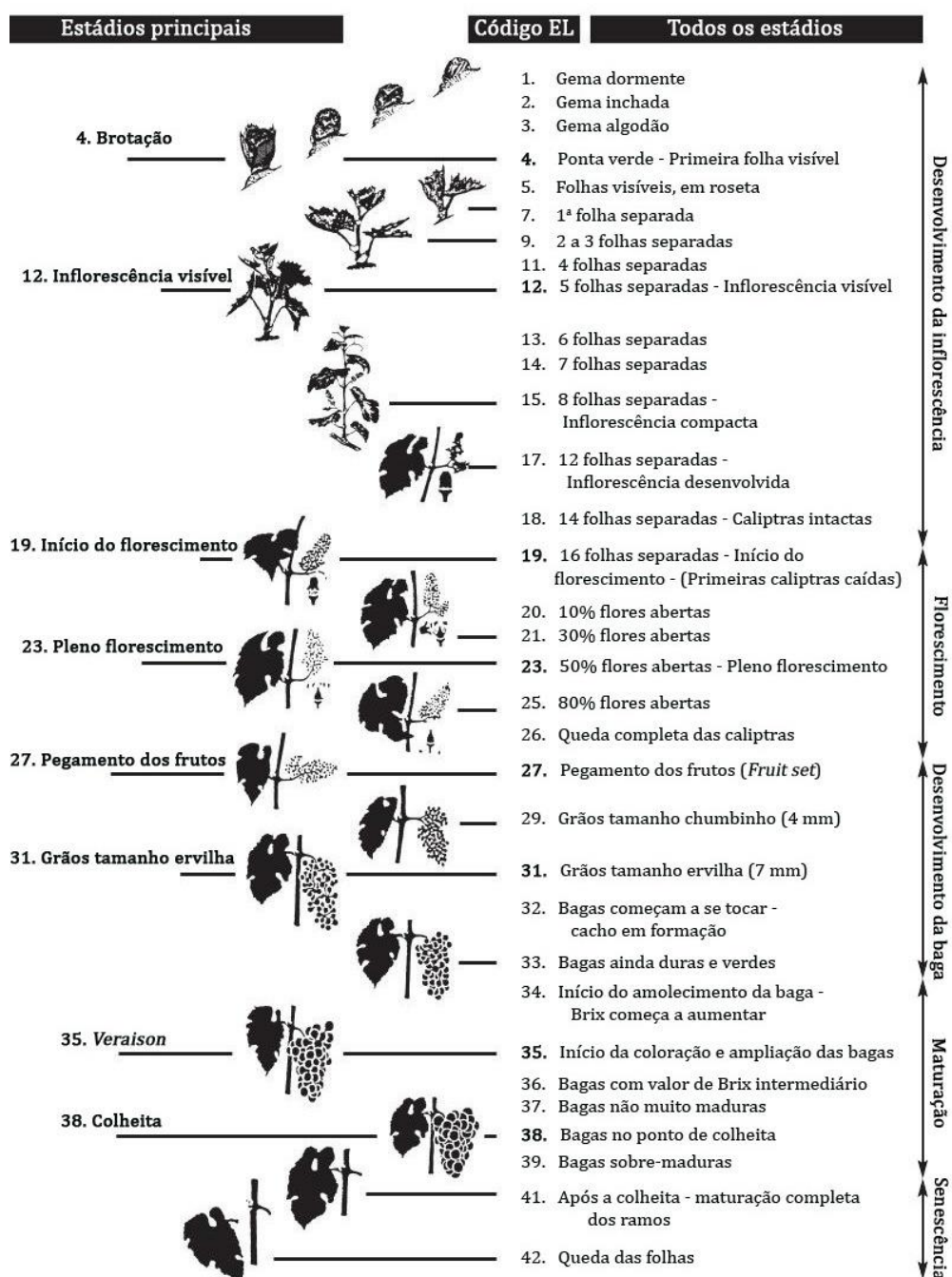


Figura 1 – Estádios fenológicos da videira de acordo com (Eichron e Lorenz 1971) adaptado por (Stofel, 2012).

3.3. Influência do clima na videira

Dentre os diversos fatores que influenciam a produção de uva, o clima apresenta maior relação com a produtividade de uma região (Bardin, 2009), a

videira possui exigências climáticas definidas principalmente, pela temperatura, sendo influenciada pelo meso e microclima (Hidalgo, 1999).

O clima é um dos fatores mais importantes na determinação do potencial agrícola de uma região (Rizzi et al., 1999). Como citado por Ricce (2013), nas regiões tropicais do Brasil há possibilidade da ocorrência de duas ou mais colheitas de uvas por ano, enquanto que em outras regiões de clima mais ameno apenas uma colheita é possível em razão das baixas temperaturas.

A temperatura do ar pode interferir na duração das fases fenológicas e duração dos ciclos, tornando-se um elemento meteorológico fundamental para o desenvolvimento das plantas. Segundo Larcher (2000), a temperatura influencia no crescimento e desenvolvimento das plantas, afetando a duração das fases fenológicas.

No período de desenvolvimento da baga, a temperatura ideal está em torno de 22°C e na fase de maturação, em torno de 27°C. O período entre brotação até o florescimento depende da temperatura. Segundo Sousa (1996) à medida que a temperatura aumenta a duração do ciclo diminui. Foi relatado por Kliwer (1990) uma queda da fotossíntese com temperaturas acima de 30°C e quase sua interrupção a 45°C, devido, principalmente, a desidratação de tecidos e fechamento de poros estomáticos.

Outro fator importante quando se refere às condições climáticas para cultivo da videira é a umidade relativa do ar (UR). Esta variável está relacionada com aparecimento de doenças, alterando o microclima, podendo favorecer o ataque de fungos. Segundo Naves et al. (2006), há necessidade da presença de água livre na superfície dos tecidos vegetais por um período mínimo de duas horas, além de umidade relativa do ar acima de 95%, para a produção de esporos. A umidade do ar está também associada à evapotranspiração (Hespanhol-Viana, 2007).

O estudo dessas variáveis torna-se relevante no planejamento das atividades agrícolas (Terra, 1998) já que temperatura e umidade relativa do ar são importantes componentes da evapotranspiração potencial. Além disso, ET_c (evapotranspiração da cultura), refere-se a evapotranspiração de uma área cultivada sob excelentes condições de manejo em que a cultura alcança a produtividade potencial sob uma dada condição climática. Este coeficiente relata o

desenvolvimento fenológico e fisiológico de uma cultura específica (Mohan e Arumugam, 1994; Clark et al., 1996).

3.4. Florescimento da videira

Videiras selvagens adultas podem levar alguns anos para começar o seu período de florescimento, mas em condições de manejo adequado a videira começa florescer a partir do segundo ano de crescimento (Mullins et al., 1992). A formação de flores em videira segundo Vasconcelos et al., (2009) é um evento que sofre grande influência do ambiente e das práticas culturais. As variações sazonais afetam o florescimento, determinando a quantidade e qualidade da produção. O florescimento é uma fase muito importante para a planta, pois é neste momento que se define a vida reprodutiva ideal (Boss et al., 2004).

A videira é caracterizada por possuir um complexo de gemas axilares, a qual inclui uma gema lateral, ou gema pronta, e uma gema composta (Morrison, 1991). As inflorescências são formadas nas gemas latentes encontradas nas axilas das folhas, e o desenvolvimento é iniciado no ciclo anterior durante formação dos órgãos florais (May, 2000). Segundo Boss et al. (2003), é possível observar primórdios de inflorescência em gemas antes de entrarem em dormência e estas permanecem em estado inativo durante o inverno.

A quantidade de inflorescências produzidas em uma safra pode estar relacionada com variações ambientais durante o ciclo produtivo (Clingeffer et al. 2001). Em seu trabalho, Watt (2008) relata que as condições em que a gema latente se encontra durante a diferenciação dos primórdios de inflorescência, influenciam formação de inflorescências e flores (Dunn e Martin, 2007).

A formação de inflorescências e flores em videiras é dividida em três etapas bem definidas, segundo alguns autores como Barnard e Thomas (1933) são elas: a formação de *anlagen*, formação de primórdios de inflorescência e, finalmente, formação das flores. Os primórdios de inflorescência iniciam seu desenvolvimento antes que ocorra dormência, (Srinivasan 1976; Mullins, 1981) sendo o processo estacionado durante a fase de dormência e retornando ao seu término, em períodos de pré-dormência e pós-dormência as atividades celulares são reduzidas (Dunn e Martin 2000). Hormônios como giberelinas e citocininas

parecem estar relacionados com iniciação floral em videiras. A giberelina induz formação da *anlagen*, mas inibe o desenvolvimento da inflorescência, induzido à brotação de gavinhas (Carmona et al., 2007). Citocininas são considerados os principais reguladores da floração (Vasconcelos et al., 2009).

O cálice é a primeira estrutura observada (Boss, et al., 2002) e as flores são completas, constituídas de cálice, corola, androceu e gineceu (Pommer e Maia, 2003). O eixo principal da inflorescência é a ráquis, e as flores individuais estão ligadas a ráquis pelo pedicelo. A ‘Niágara Rosada’ apresenta flores hermafroditas perfeitas com órgãos masculino e femininos funcionais (Stout, 1921; Oberle, 1938).

Cada órgão floral é composto por cinco sépalas na base da flor, formando o cálice, os quais protegem o resto das partes florais nos estágios iniciais de desenvolvimento; cinco pétalas, as quais fornecem uma camada protetora sobre os órgãos reprodutores em crescimento, são unidas por células epidérmicas que formam a caliptra; cinco estames; dois carpelos (Pratt 1971; Pommer, 2003). Cada órgão masculino possui cinco estames, com uma antera produtora de pólen e um filamento. Os carpelos unidos formam o pistilo que consiste de um estigma, um estilo e um ovário, o estigma serve como o receptor do pólen, o estilo é uma coluna delgada do tecido decorrente do ovário para o estigma. O ovário contém quatro óvulos, e cada óvulo tem um saco embrionário (Dokoozlian, 2000).

A quantidade total de flores durante a antese representa o potencial máximo de rendimento de uma videira, mas muitas flores não se tornam bagas (Petrie e Clingeleffer, 2005). O conhecimento detalhado da fase de florescimento é muito importante para a previsão da produção em videiras, pois variações neste estágio como uma baixa taxa de fecundação representará menor quantidade de uvas na colheita. Estão representadas na (Figura 2) as transformações morfológicas necessárias que as flores de videiras precisam até chegar a antese, desde fechadas passando pelo momento de queda da caliptra até atingir sua abertura completa, quando as anteras são expostas para liberar o pólen e o estigma bem formado recebê-los. Se o processo descrito a seguir não ocorrer fica limitado a liberação do pólen para a fecundação cruzada. No campo se observa uma irregularidade no tempo de aberturas de flores em uma mesma inflorescência durante a antese, o que parece não comprometer a frutificação. É

possível que em alguns casos por ser uma flor hermafrodita funcional a fecundação do ovário possa acontecer antes mesmo da queda da caliptra.

A autofecundação em videiras tem sido observada por alguns autores, características como flores hermafroditas parecem favorecer esta condição devido à proximidade dos órgãos florais masculinos e femininos numa mesma flor.

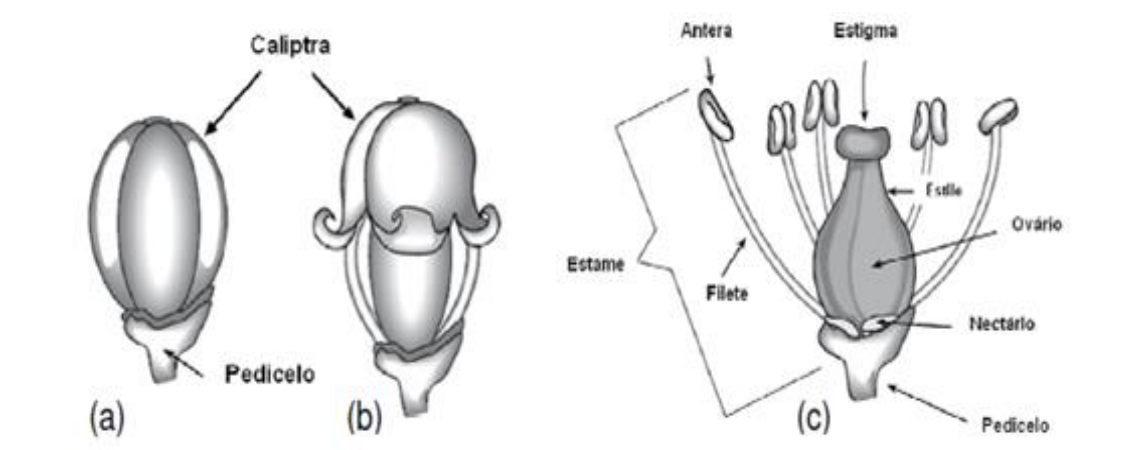


Figura 2 – Fases da abertura da flor. (a) caliptra fechada; queda da caliptra (b); flor aberta (c), adaptado por (Stofel, 2012).

Um dos fatores primordiais para um bom florescimento são as condições ambientais de cultivo. Em seu trabalho onde pesquisou o desenvolvimento de inflorescências em altas e baixas temperaturas Clingeleffer et al. (2001), relatou que mudanças climáticas interanual de uma região podem explicar variação do número de inflorescências e, conseqüentemente, no rendimento. Perdas na colheita podem ocorrer quando temperaturas acima de 40°C se prolongam por mais de 14 dias afetando o florescimento, além de retardar o crescimento de bagas e impedir a acumulação de açúcar (Greer e Weston, 2010) e assim, atrasar a colheita. A qualidade da uva produzida, então, torna-se sensível à temperatura, especialmente, em estágios de crescimento determinados, tais como a floração e a maturação. Tal variável pode afetar, diretamente, o desenvolvimento das flores na antese e, conseqüentemente, a polinização (Ebadi et al., 1995; Camps e Ramos, 2011).

Um bom rendimento é determinado, em parte, pelo número de inflorescências, o número de bagas por cacho e número de frutos que permanecem presos ao cacho até a sua maturação (Dunn e Martin, 2000). Para

Buttrose (1974) e Sommer et al., (2000) a formação de inflorescências, fertilização das flores e o período de desenvolvimento das bagas são períodos críticos que determinam o rendimento da videira, essas variáveis devem ser acompanhadas com atenção pois servem como um indicativo da real produção da planta.

3.5. Polinização

Os grãos de pólen são um conjunto de minúsculos grãos produzidos pelas flores das angiospermas. São elementos de reprodução que transportam a célula masculina até a região reprodutora feminina, estando relacionados diretamente com reprodução e perpetuação da espécie.

A parede do grão de pólen é constituída basicamente por duas camadas, a intina (interna e de celulose) e a exina (mais externa constituída por esporopolenina). A exina pode ser subdividida em outras duas camadas, a nexina uma camada interna e homogênea e a sexina, externa com elementos de diferentes formas geométricas que formam os detalhes da estrutura da parede e determinam o padrão de escultura (Gasparino e Barros, 2006).

A viabilidade, o crescimento do tubo polínico e a uniformidade morfológica dos grãos de pólen são usados como identificadores de qualidade, essas características são de grande utilidade para pesquisadores (Bolat e Pilak, 1999). A morfologia do pólen em uva apresenta diferenças como tamanho e cor, de acordo com o genótipo (Chkhartishvili et al., 2006).

Muitos autores divergem quanto ao modo de polinização que ocorre em videiras (Prati 1971, Mullis, 1992, Gerrath, 1993) alguns sugerem por vento, outros por insetos e a autopolinização. A maioria das cultivares de uvas comerciais são funcionalmente hermafroditas, portanto, autofecundação é considerada como possível, contudo, há pouca evidência conclusiva para indicar como e quando, o pólen é transferido das anteras até o estigma (Heazlewood e Wilson, 2004).

A germinação do pólen pode variar entre cultivares de acordo com a idade da videira, condições do ambiente de cultivo e armazenamento do pólen (Kimura, 1998). Segundo Kellen e Dermitas, (2003) a capacidade de germinação do pólen está associada à variedade assim como condições ambientais e nutricionais da videira. A ocorrência de uma boa polinização com alta taxa de fecundação pode

representar sucesso na colheita. A fecundação ocorre quando o pólen atinge o estigma e encontra condições nutricionais adequadas para que ocorra a germinação. A exina se rompe devido à absorção de água do meio pelos poros germinativos (Blidariu e Dobrei, 2012). O monitoramento do pólen em videira tem grande validade para melhor avaliar a fenologia do florescimento (Ribeiro et al., 2005).

3.6. Estimativa de produção

Alguns autores desenvolveram métodos de previsão do rendimento em videiras a partir de componentes quantitativos do rendimento como número de ramos, número de cachos, número de bagas, peso dos cachos entre outros (Schneider, 1995; May, 2000; Clingeleffer et al., 2001; Dun, 2003; Lopes, 2009; González, 2011). Para Schneider (1995) as mudanças apresentadas no rendimento em videiras podem ser explicadas, quase que exclusivamente pelas características dos cachos e quantidade de bagas formadas, sendo indispensável construção de modelos de previsão. De acordo com Lopes (2013), faz-se necessário um conhecimento das condições locais para fazer um estudo de rendimento e a qualidade das uvas, pois diferentes fatores podem influenciar a produção.

Para May (2004) a fase após antese é onde acontece a fecundação das flores é fundamental na produção, é o momento onde os frutos começam a ser formados. Assim, para se determinar com precisão deve-se conhecer o número de flores e o número de bagas (Dunn, 2003 e May, 2004).

O conhecimento prévio do potencial produtivo em videira é de grande valor para planejamento da colheita e pós-colheita à medida que permite estimar as necessidades agrícolas, otimizando o processo de pós-colheita (González, 2011). Segundo Cunha (2002) a previsão da produção é uma ferramenta indispensável para uma produção de qualidade. A previsão da produção tem sido de interesse de várias indústrias em todo mundo e a procura de técnicas novas tem aumentado (Clingeleffer, 2001, Martin et al., 2003).

A previsão de produção de videiras tem sido mostrada por diversos autores como uma informação de grande relevância, pois estima o volume de produzido,

possibilitando um manejo apropriado para as condições da região produtora (Lopes, 2009).

Os resultados de previsão obtidos em várias espécies de uvas em Portugal (Cunha et al., 2003), indicaram que a variabilidade anual na produção de vinho pode ser explicada por modelos de previsão onde o estudo das condições do pólen são usadas como um dos indicativos da produção. O rendimento em videira pode ser expresso pela quantidade de frutos presentes na colheita (Dunn e martin., 2000). Com a criação de um modelo o produtor consegue se prevenir para as mudanças de mercado, possibilitando um planejamento de sua safra com antecedência o que lhe proporciona uma situação de segurança e, economicamente, viável, pois seus custos com a produtividade podem ser calculados até o momento da colheita.

As condições climáticas são fundamentais para a construção de uma previsão de colheita em uvas, como foi relato em diversos trabalhos. Ela está diretamente correlacionada com as características morfoagronômicas da planta, as modificações estruturais e fisiológicas foram observadas em trabalhos com algumas variedades de uvas, onde modelos estimadores foram construídos a partir desses índices calculados em laboratório. Em seu trabalho, Fernández-González, (2009) conseguiu estimar a produção de uva com o auxílio de índices meteorológicos, associados a fatores patogênicos e morfológicos da variedade 'Godelo'. Esses modelos são empregados na viticultura para maior controle da produção, possibilitando tomar medidas estratégicas com a variação de preços de mercado no pós colheita.

Segundo Magalhães (2008) alguns componentes de rendimento interagem de forma que a contribuição para a produção acontece entre a correlação desses fatores e não de forma independente. Diferentes métodos de estimativa de produção e modelos foram construídos até o momento. A eficácia desses modelos pode estar restrita a região e variedade estudada, assim como este utilizado no presente trabalho, pois fatores intrínsecos a variedade e condições ambientais específicas estão inseridas na construção desses modelos de previsão. Apesar da especificidade dos modelos as suas regiões de estudo, os mesmos podem ser usados como base para construção de novos modelos e adaptados às condições intrínsecas a região escolhida.

Alguns estudos demonstram que ter o conhecimento quantitativo da safra através de estimativas usando condições climáticas da localidade e características da variedade utilizada é um fator importante durante o cultivo de uvas. Essa forma de avaliação proporciona um controle das atividades relacionadas ao cultivo e produção. A possibilidade de ter, antecipadamente, uma noção do quanto será produzido, aumenta a capacidade do produtor de negociação de preço no momento da comercialização da uva, assim como melhor uso da mão de obra durante o cultivo até colheita.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Condições de cultivo

Os experimentos foram realizados em vinhedo da propriedade rural Tabuinha, situado no 3º distrito do município de São Fidélis, RJ com latitude de 21°31'01" S e longitude de 41°42' 56.9" W.

A pesquisa foi realizada ao longo do ano de 2012 com o seu término no início de 2013 a cultivar utilizada foi 'Niágara Rosada'. As plantas usadas na pesquisa tiveram seus plantios nos anos de 2006 e 2010 com espaçamento de 2,5 m entre linha e 2,0 m entre plantas, produzidas por meio de enxertia de mesa, tendo como porta-enxertos IAC-572 e IAC-766. A formação das plantas se encontra sob sistema de condução do tipo latada, a céu aberto, e a irrigação foi feita sempre que necessário, por gotejamento, sendo 2 gotejadores por planta, espaçados a 0,50 cm do caule.

4.2. Fenologia da videira

O estudo fenológico foi realizado em 20 plantas. A área de amostragem foi visitada semanalmente. As fases fenológicas foram observadas utilizando a escala recomendada por Lorenz et al., (1995) observando as principais fases de desenvolvimento seguindo metodologia proposta por González et al., (2011). As plantas foram selecionadas logo após a poda e identificadas através de fitas de

tecido do tipo TNT (tecido não tecido) com numeração presas ao caule principal. Quatro ramos por planta foram identificados com plaquetas numeradas. Esses mesmos ramos foram utilizados para o estudo fenológico.

As principais etapas monitoradas foram: poda ao estágio EL 4 (brotação), estágio EL 17 (inflorescência desenvolvida), estágio EL 23 (pleno florescimento) EL 31 (chumbinho 4mm) e EL 38 (bagas no ponto de colheita).



Figura 3. Marcações feitas no tronco e ramos da videira para avaliações de campo.

4.3. Análises morfoagronômicas

4.3.1. Amostragem de inflorescências e estruturas florais

Três inflorescências foram escolhidas aleatoriamente, quando apresentaram o estágio EL 17 (inflorescência desenvolvida). Essas mesmas inflorescências foram envolvidas com saco com tecido do tipo TNT, para ser feita a coleta e posterior contagem em laboratório das estruturas florais que se desprenderam das inflorescências a cada vinte dias até o cacho atingir o estágio 37 (bagas não muito maduras). A figura 4 mostra a forma utilizada para cobrir as inflorescências no campo.



Figura 4. Inflorescência coberta com um saco de material (TNT) para contagem de estruturas que se desprenderam.

No laboratório, as inflorescências coletadas no campo foram medidas com uma régua para se obter comprimento total da ráquis. Em seguida foi feita contagem dos buques e logo após a contagem de flores por buquê de acordo com a metodologia de Casteran et al., (1981) adaptada por Lopes (2009).

4.3.2. Pesagem dos cachos e número de bagas

As inflorescências marcadas produziram cachos que foram levados após a colheita estágio EL 38 (Bagas no ponto de colheita) ao laboratório estes foram pesados individualmente, utilizando uma balança semianalítica (Bioprecisa, modelo FA2104N). As bagas foram contadas logo após a pesagem do cacho de forma manual.

4.3.3. Estimativa de número de grãos de pólen

Para avaliação do número de grãos de pólen, as inflorescências selecionadas estavam bem definidas visualmente. A coleta com uma tesoura de poda foi realizada no período da manhã, em plantas que estavam iniciando a floração estágio EL 23 (50% das flores abertas). As inflorescências foram colocadas em sacos de plásticos (Sharafi, et al., 2011) para evitar desidratação e colocadas em caixas de isopor com gelo e transportadas ao laboratório.

A estimativa do número de pólen por flor foi realizada utilizando o método de contagem proposta por Cruden (1977) e adaptada por Hildalgo (1999), no qual os grãos de pólen foram retirados de três anteras de três flores de três inflorescências selecionadas por videira. No laboratório, retirou-se com a pinça as caliptras e anteras, o pólen foi obtido por maceração das anteras das flores (perto da antese) em 5 ml de água destilada. O pólen total foi contado a partir deste concentrado por deposição de uma alíquota de 10 µl em lamina. A contagem foi repetida em três alíquotas. A água destilada foi colorida com fucsina ácida a 1%, a fim de facilitar a contagem de grãos pólen sobre a lâmina. Foi usada uma objetiva 4x e uma ocular 10x.

Para estimar produção de pólen foi usada a metodologia utilizada por González et al., (2011). No seu estudo com variedade 'Godello'. Foi considerada uma média de 5 anteras por flor, onde 3 inflorescências foram escolhidas por planta para avaliação, sendo avaliadas 3 flores por inflorescência e 3 anteras de cada flor foi selecionada. A produção de pólen foi calculada para cada 27 anteras por planta.

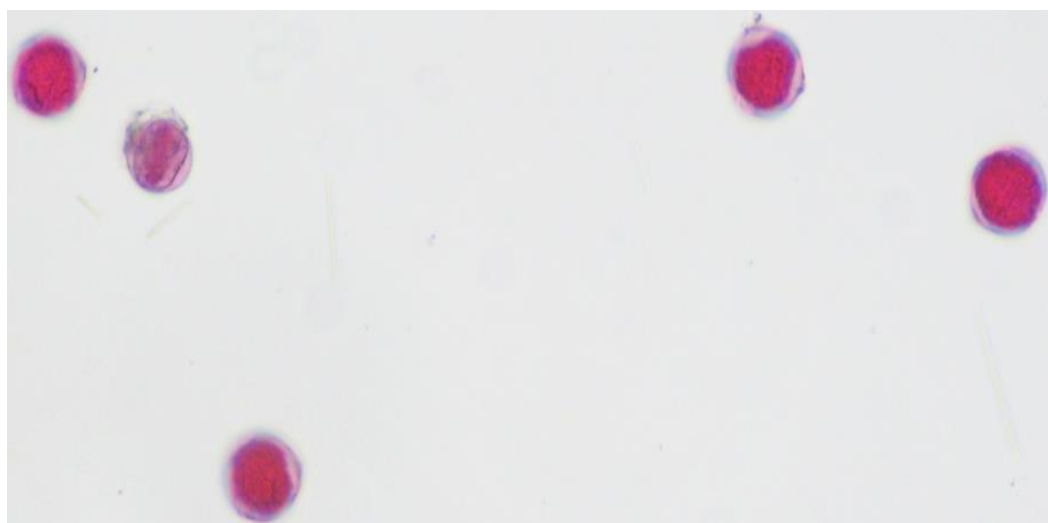


Figura 5. Grãos de pólen de 'Niágara Rosada' corados com fucsina ácida.

4.4. - Coleta de dados Meteorológicos

O estudo meteorológico teve enfoque em três variáveis: temperatura e umidade relativa, esses dados foram coletados a cada 30 minutos. Os valores

obtidos foram correlacionados com os dados fenológicos analisados durante toda fase de florescimento, com a finalidade de se observar uma variação significativa na frutificação. Para coleta desses dados meteorológicos foram usados sensores automáticos Dataloger WatchDog instalados na área de produção.

4.5. - Análise Estatística

Os dados provenientes das amostragens foram submetidos à análise estatística descritiva para todas variáveis estudadas a fim de verificar suas magnitudes por meio de estatística simples, bem como os coeficientes de correlação simples (Pearson).

As correlações simples medem o relacionamento linear entre duas variáveis e seu coeficiente pode variar de -1 até 1. Uma correlação próxima de 1 significa que as variáveis são fortemente correlacionadas e que variam no mesmo sentido, ou seja, quando uma aumenta a outra também aumenta no mesmo sentido e um coeficiente de correlação próximo de -1 indica que enquanto uma variável cresce a outra decresce. Estas informações obtidas pela análise do coeficiente de correlação são importantes.

Pois, mostram a magnitude e o sentido do relacionamento entre as variáveis, entretanto, não traduzem relação de causa e efeito entre as variáveis. Para determinar a influência das variáveis meteorológicas e fenológicas na produção total de uva, foi utilizado o método desenvolvido por Wright (1921), conhecido como análise de trilha ou ("path analysis"), que determina essas relações. A análise de trilha consiste no desdobramento das correlações em efeitos diretos e indiretos, permitindo medir a influência direta de uma variável, sobre a outra, onde as estimativas (coeficientes de trilha ou caminho) que quantificam esses efeitos e são obtidas por meio de equações de regressão, em que as variáveis são previamente padronizadas.

Além das análises de trilha, com intuito de avaliar a produção de uva e as possíveis variáveis relacionadas, que influenciam durante a fase de florescimento até colheita, regressões lineares e análises de regressão múltiplas foram feitas. Os modelos estimadores fenológicos e meteorológicos que apresentaram variáveis mais significativas foram selecionados. Para análise estatística foi

utilizado o SAEG Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007 e o aplicativo Genes, (Cruz, 2013).

4.5.1. Modelos desenvolvidos (Estimativa de produção)

A partir dos dados coletados ao longo dos ciclos produtivos, regressões múltiplas foram realizadas, utilizando o peso do cacho e número bagas por cacho como variáveis respostas. Todas as demais variações morfológicas e meteorológicas foram utilizadas como variáveis explicativas. Com o auxílio do aplicativo computacional Genes (Cruz, 2013), utilizou-se uma ferramenta de regressão 'stepwise' onde se utiliza o princípio de regressão com todas as variáveis explicativas e vai-se retirando do modelo, passo a passo, cada uma das variáveis não significativas, até se obter o melhor modelo de regressão ajustado. Através de análise de trilha foi possível escolher duas variáveis (peso do cacho e número de bagas por cachos) por apresentarem valores altos de significância quando correlacionadas com as demais variáveis, sendo assim, escolhidas como variáveis de referência para o cálculo de produção em 'Niágara Rosada'. Esses modelos foram feitos com base nas condições morfológicas e ambientais apresentadas durante os três ciclos de cultivo.

5. RESULTADOS

5.1. Dados fenológicos

As fases de desenvolvimento apresentaram variações em alguns intervalos de dias entre as subfases, comparando os três ciclos avaliados (Figura 6).

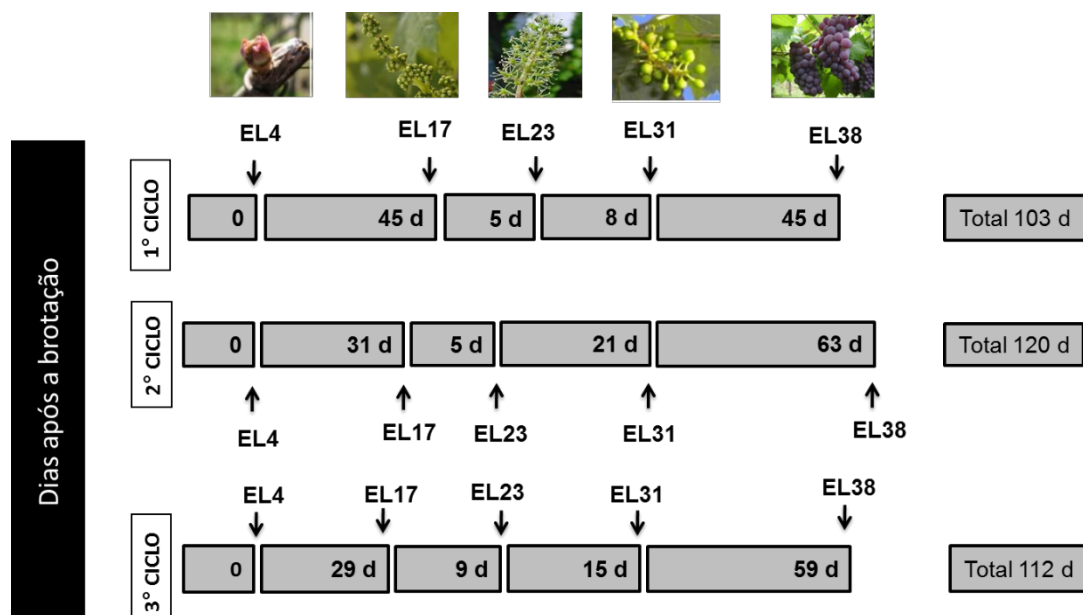


Figura 6. Desenvolvimento da 'Niágara Rosada' nos três ciclos de produção. As barras indicam os dias após a brotação. Tabuinha, São Fidelis RJ 2013. Ciclo 1 (verão/outono), Ciclo 2 (outono/inverno), Ciclo 3 (primavera/verão).

Algumas fases da videira são apresentadas e a duração em dias entre elas, assim como a quantidade dias necessários para que a videira se desenvolva, iniciando com brotação até o momento da colheita. Esta avaliação foi feita com base nas definições propostas por Eichhorn e Lorenz (1977) para caracterização das fases e subfases que compreendem o desenvolvimento completo da videira, as fases relatadas na figura acima foram utilizadas como base para pesquisa.

As avaliações ocorreram em três ciclos, com início das brotações em fevereiro, abril e outubro respectivamente, com maturação e colheita dos frutos nos meses de maio, agosto e janeiro seguindo esta ordem. Os ciclos foram divididos em ciclo 1 (verão/outono), ciclo 2 (outono/inverno) e ciclo 3 (primavera/verão).

Da brotação até a inflorescência desenvolvida (EL-17) ciclo 1 apresentou o maior número de dias quando comparado aos dois ciclos restantes; o intervalo entre as fases (EL-17/EL-23) de cada ciclo não apresentaram diferenças significativas, mas quando comparado tendo início a brotação até a antese (EL-4/EL-23); o ciclo 1 precisou de cinquenta dias enquanto o segundo e terceiro ciclo não chegaram aos 40 dias. O ciclo 2 foi o que precisou de maior tempo para alcançar fase chumbinho partindo do desenvolvimento da inflorescência, entre a fase florescimento e a frutificação a diferença de dias mostram que o ciclo 2 precisou de duas semanas a mais para o término, mas se compararmos os intervalos de dias a partir da brotação, as diferenças entre os ciclos não ultrapassou cinco dias.

Entre o intervalo de fases fenológicas (EL 31/EL 38), o ciclo 2 foi o que precisou de mais tempo para os frutos atingirem o ponto de colheita (EL-38), levando dezoito dias a mais que o ciclo 1 para atingir a maturação dos frutos. Avaliando a duração completa dos ciclos da brotação a colheita, ocorreu variações quanto ao número de dias onde primeiro ciclo precisou de 103 dias para chegar colheita, o segundo ciclo 120 e o terceiro 112, o ciclo 2 foi o mais longo, com uma diferença de oito dias para o ciclo 3 e dezessete dias a mais para completar seu desenvolvimento comparado com o ciclo 1 que foi o mais curto.

5.2. Dados climáticos

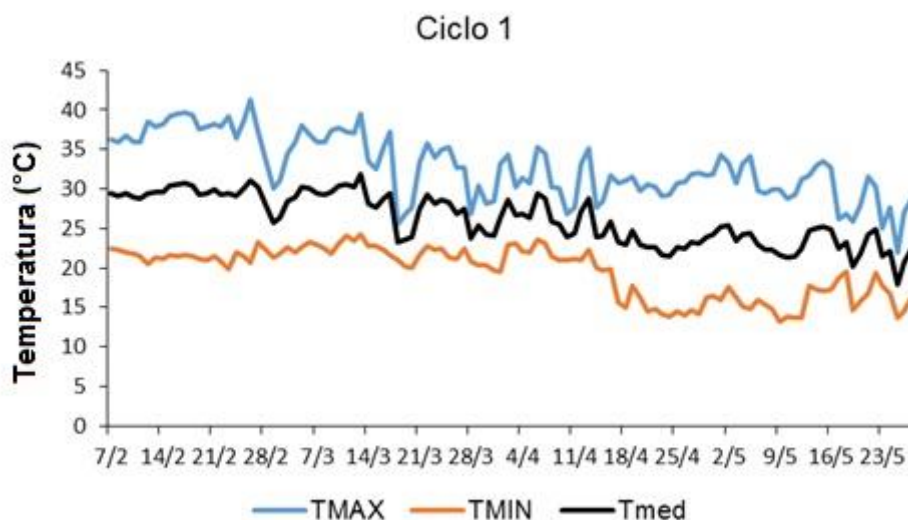


Figura 7. Temperatura máxima, mínima e média (°C) diária ao longo do ciclo 1 (verão/outono), da 'Niágara Rosada' e os dias após a poda. As linhas indicam as variações entre os dias. (Tabuinha, São Fidelis, RJ – 2013).

Durante o primeiro ciclo, as maiores variações climáticas se concentraram no início e no final durante as avaliações, mudanças e picos de temperatura foram observadas durante esse tempo onde temperaturas máximas acima dos 40°C (Figura 7) foram relatadas, com médias de 36°C para (Tmax). No período da brotação a antese as temperaturas continuaram altas, com (Tmed) 29,35°C havendo uma queda após esta fase, durante a frutificação até a maturação. As médias da (Tmin) foram de 22,5°C ao longo do período reprodutivo.

O ciclo 1 (verão/outono) apresentou os maiores valores para médias de temperatura, quando comparados aos dois ciclos restantes. São comuns, neste período do ano, temperaturas mais altas para a região em estudo.

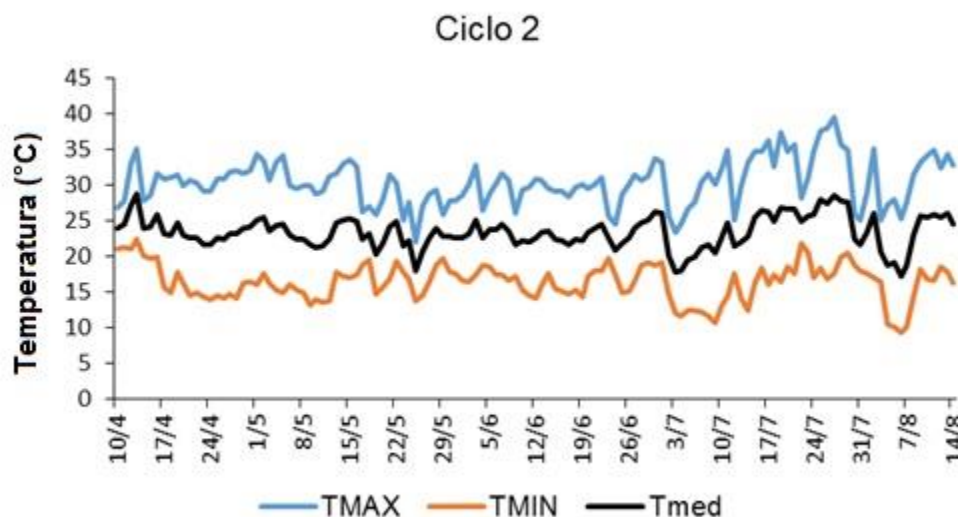


Figura 8. Temperatura máxima, mínima e média (°C) diária ao longo ciclo 2 (outono/inverno) da 'Niágara Rosada' e os dias após a poda. As linhas indicam as variações entre os dias. (Tabuinha, São Fidelis, RJ – 2013).

Analisando a (Figura 8) observa-se que neste ciclo a (Tmax) apresentou um pico de 39,5°C, a (Tmed) se situaram na faixa de 23,9°C com picos 28,55°C no período de maturação dos frutos, este ciclo foi o que se obteve médias mais baixas esse resultado pode ser explicado por ser um ciclo de outono/inverno, onde temperaturas amenas são relatadas ao longo dos anos. Suas (Tmin) obtiveram médias de 21°C.

A temperatura média para o período de brotação, a antese ficou com temperaturas na faixa de 29,3°C com alguns picos de temperatura, as mínimas ficaram acima dos 18°C durante quase todo ciclo, enquanto maior variação ocorreu com as máximas chegando 40°C.

O terceiro ciclo (primavera/verão) obteve as maiores temperaturas medias e mínimas mais regulares quando comparado aos ciclos (outono/inverno) e (verão/outono). Para região temperaturas mais altas são observadas no período em que o terceiro ciclo foi avaliado, essas condições climáticas interagem e interferem na fenologia da planta.

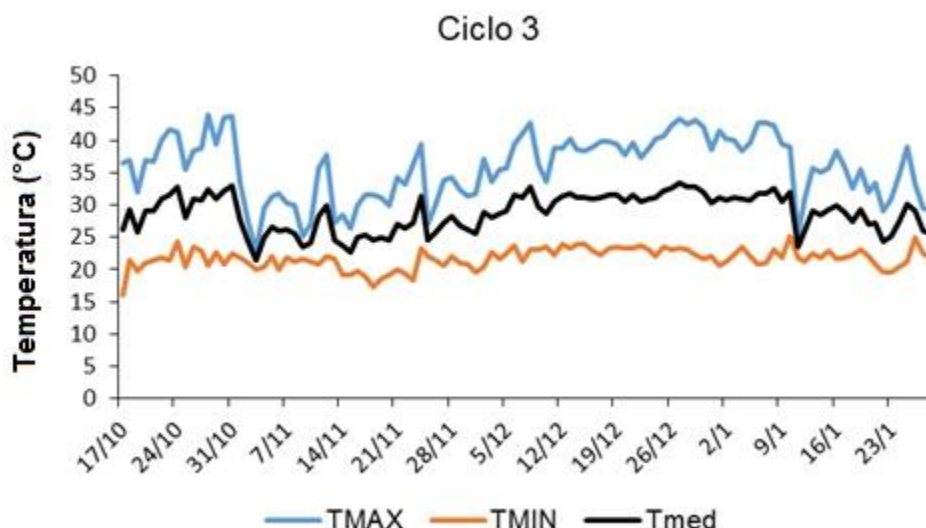


Figura 9. Temperatura máxima, mínima e média (°C) diária longo ciclo 3 (primavera/verão), da 'Niágara Rosada' e os dias após a poda. As linhas indicam as variações entre os dias. (Tabuinha, São Fidelis, RJ – 2013/2014).

A (Figura 9) representa as variações de temperaturas ocorridas ao longo do ciclo 3 com (Tmax) 36,5°C a mais alta para os três ciclos avaliados, (Tmed) 26,25°C e (Tmin) 16°C sendo o menor valor encontrado para esta variável, o ciclo 3 foi o que apresentou maior amplitude térmica quando comparados aos anteriormente avaliados.

A umidade relativa do ar vai variar de acordo com a temperatura, neste trabalho, pode-se observar essas alterações durante os período avaliados.

Na (Figura 10) a UR% está representada pelas médias diárias dos três ciclos, as linhas representam as variações médias diárias e os números na horizontal representam o intervalo em dias para o desenvolvimento da 'Niágara Rosada' para cada ciclo avaliado. O ciclo 1 apresentou média de (UR 68.05%), ciclo 2 (UR 79.1%) e ciclo 3 (UR 59.4%), respectivamente.

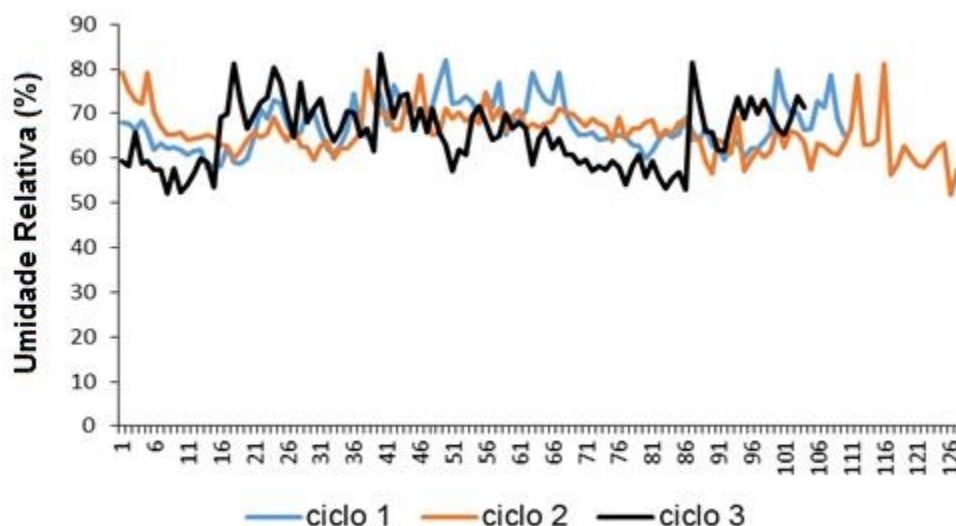


Figura 10. Umidade relativa média diária ao longo dos três ciclos de produção e os dias após a poda. As linhas indicam as variações entre os dias. As linhas indicam as variações entre os dias. (Tabuinha, São Fidelis, RJ – 2013/2014).

A umidade relativa média dos três ciclos apresentaram tendências diferentes no início dos ciclos após a brotação, com aumento de seu valor durante esta fase de formação das inflorescências, o ciclo 3 (primavera/verão) seguindo do ciclo 1 (verão/outono) foram os que tiveram maior valor, o ciclo 2 também sofreu um aumento nesse estágio mais em menor proporção, essa condição permaneceu até o fim o pegamento dos frutos, acontecendo uma queda da umidade relativa no ciclo 3 durante a maturação dos frutos até atingirem o ponto de colheita.

5.3. Análise de variância

A tabela a seguir mostra os resultados para o cálculo da análise de variância para as onze variáveis morfológicas, estudadas no presente trabalho.

As tabelas (1 e 2) apresentam um resumo da análise de variância feita para variáveis analisadas neste trabalho. Os dados quantitativos foram obtidos por uma análise de variância feita para os três ciclos de produção. O intuito desta análise foi avaliar quais variáveis apresentariam significância para as medições feitas em laboratório e campo. Na (tabela 1) foi encontrado significância para

buques por ráquis (BQ), pólen por flor (PF), pólen por antera (PA), perda de flores (PDF).

Tabela 1. Resumo das análise de variância para as variáveis flores por inflorescência (FI), buques por ráquis (BQ), comprimento de inflorescência (CI), pólen por flor (PF), pólen por antera (PA), perda de flores (PDF) avaliadas durante três ciclos de produção da videira ‘Niágara Rosada’.

FV	QM ¹					
	FI	BQ	CI	PF	PA	PDF
Ciclo	2540,218 ^{ns}	23,98*	155,1967 ^{ns}	0,17x10 ^{8*}	670202.7*	178.30*
Repetição	1233,08	2, 78	110,57	188,2974	75318.94	26.11
Resíduo	1884,74	3,94	134,59	1886202.1	75448.07	19.55
Média	127,17	14,21	56.15	5280.9	1056.2	26.11
CV (%)	34,14	13,97	20.65	26.01	26.007	29.55

QM = quadrado médio* = Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F^{ns} = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as variáveis número de bagas por cacho (NBC), perda de bagas (PB), peso de cacho (PC), pólen por planta (PP) avaliadas durante três ciclos de produção da videira ‘Niágara Rosada’.

FV	QM ¹			
	NBC	PB	PC	PP
Ciclo	301.50*	0.40 ^{ns}	2571.14*	0.2333641E+14 ^{ns}
Repetição	103.78	0.31	911.40	0.2333641E+14
Resíduo	96.36	0.45	1749.85	0.6713410E+14
Média	42.56	1.10	170.15	0.19688E+08
CV (%)	23.06	60.66	24.585	41.617

QM = quadrado médio* = Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F^{ns} = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

Já na (Tabela 2) foi observado efeito significativo para as variáveis número de bagas por cacho (NBC), perda de bagas (PB), peso de cacho (PC), perda de estruturas (PET).

A quantidade de flores (Figura 11) pertencentes às inflorescências mostram, que no segundo ciclo ocorreu uma quantidade significativa de perdas quando comparado com os demais ciclos. As contagens observadas, demonstram que o ciclo 2 apresentou inflorescências com menor capacidade de frutificação pois suas estruturas florais foram inferiores quantitativamente aos outros ciclos. Nesse trabalho não foi constatado diferenças no comprimento das inflorescências entre os ciclos, este resultado pode estar representando uma característica intrínseca da variedade utilizada.

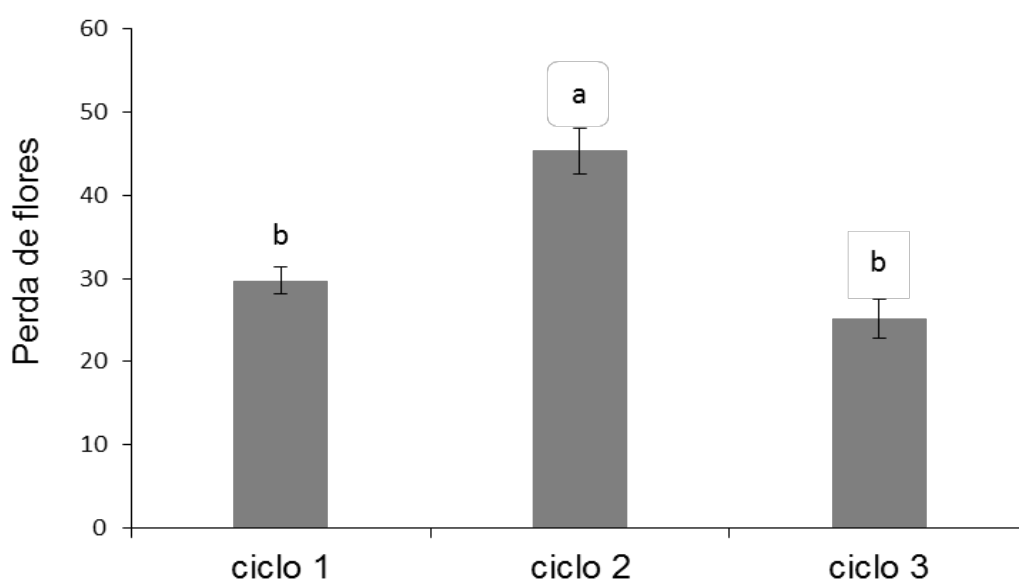


Figura 11. Número de buquês dentro de cada inflorescência durante três ciclos de cultivo. Cada barra representa a média de trinta repetições e as barras verticais apresentam o erro padrão da média. Médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5%.

Das onze variáveis avaliadas sete mostraram significância, esses resultados foram utilizados posteriormente como base para o uso de novas avaliações como correlações mais detalhadas, assim foi possível confirmar alguns resultados aqui encontrados e demonstrar interações específicas entre algumas delas. O ciclo 2 foi o que teve maior perda de estruturas como demonstra a (Figura 13). Foram considerados neste trabalho como 'estruturas', todo tipo de material pertencente à inflorescência desenvolvida, nos três ciclos

de produção. As maiores perdas se concentram no período entre o florescimento (EL-23) e o pegamento dos frutos. Algumas perdas foram observadas após o pegamento, mas em menor quantidade do que os primeiros dias após a antese.

A baixa produção parece estar relacionada com essas perdas de estruturas. Neste trabalho, a perda de flores teve maior relevância que a perda de bagas, sendo que os ciclos 1 e 3 não apresentaram variação entre eles. Foi observado em campo que as perdas se concentram na fase de florescimento até a frutificação sendo a fase crítica para uma boa reprodução e formação de cachos compactos. De acordo com os resultados encontrados, essas perdas ocasionam menor condição para formação de cachos bem formados.

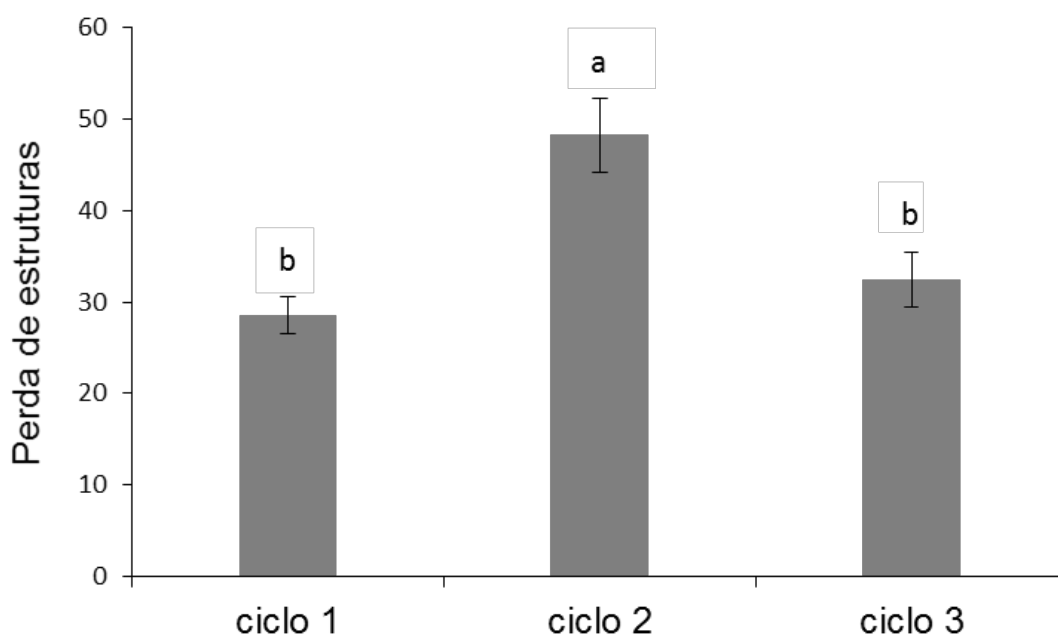


Figura 13. Perda de estruturas florais durante três ciclos de cultivo. Cada barra representa a média de trinta repetições e as barras verticais apresentam o erro padrão da média. Médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5%.

5.4. Análise quantitativa

A (Tabela 3) apresenta os resultados das correlações feitas para testar as variáveis ambientais e agrônômicas da videira em função do número de bagas

por cacho. Esta variável principal foi escolhida, porque foi a que apresentou maior significância em uma análise de trilha, pois foi encontrada correlação para o número de bagas por cacho com os valores de Tmin (0,43) Tmed (0,51), respectivamente, e correlação moderada foi encontrada (0,39) para umidade relativa máxima (Urmax). Quando avaliado o número de buques por ráquis, a variável mostrou boa correlação para Tmed (0,52) e Urmed (0,46), e correlação negativa para Tmax (-0,36). Quanto ao número de pólenes por flor, correlações foram identificadas para Tmax (0,45) e Urmed (-0,51), para perda de estruturas a variável mostrou interação com a Urmax (0,35) e correlação com sinal negativo para Urmed (-0,45). As perdas de estruturas apresentaram significância moderada para umidade relativa máxima (0,35). As perdas de estruturas mostram correlação de (0,35) para Urmax e (-0,45) para Urmed.

Tabela 3. Correlação de Pearson entre as variáveis agronômicas e ambientais testadas durante o ciclo fenológico de ‘Niágara Rosada’ em função do número de bagas.

Nº BAGAS	NB	FI	BR	NPF	PET
Tmax	0.10	-0.18	-0.36*	0.45*	-0.03
Tmin	0.43*	-0.13	0.26	0.25	-0.29
Tmed	0.51*	0.11	0.52*	-0.05	-0.21
Urmax	0.39*	0.18	-0.50	-0.20	0.35*
Urmin	-0.04	0.19	0.37*	-0.38	-0.07
Urmed	0.02	0.17	0.46*	-0.51*	-0.45*

NB: bagas/cacho; FI: flor/ inflorescência; BR: buques/ ráquis; NPF: pólenes /flor; PET: perda de estruturas; Tmax: temperatura máxima; Tmin: temperatura mínima; temperatura média; Urmax: umidade relativa máxima; Urmin: umidade relativa mínima; Urmed umidade relativa média.

Os resultados da correlação de Pearson representados na (Tabela 4) foram obtidos para testar as variáveis ambientais e agronômicas da videira em razão do peso de cachos essa variável principal foi escolhida pois foi a que apresentou maior significância em uma análise de trilha, realizada previamente. Foi

encontrada correlação entre peso de cachos com a umidade relativa média (0,54), para temperatura máxima de (0,41) e Urmin (- 0,31).

Tabela 4. Correlação de Pearson entre as variáveis agrônômicas e ambientais testadas durante o ciclo fenológico de 'Niágara Rosada' em função do peso de cacho.

CACHOS (KG)	NB	FI	BR	PDF	PET
Tmax	0.41*	-0.18	-0.36	0.25	-0.03
Tmin	-0.11	0.08	0.20	0.50*	-0.26
Tmed	0.24	-0.13	-0.24	-0.05	-0.17
Urmx	0.25	0.11	0.26	-0.50	0.25
Urmin	-0.31*	0.18	0.37	0.38*	-0.08
Urmed	0.54*	0.17	0.36	0.51*	0.40*

NB: bagas/cacho; FI: flor/ inflorescência; BR: buques/ ráquis; PDF: perda de flores; PET: perda de estruturas; Tmax: temperatura máxima; Tmin: temperatura mínima; Tmed: temperatura média; Urmx: umidade relativa máxima; Urmin: umidade relativa mínima; Urmed umidade relativa média.

Quando avaliado a perda de flores por inflorescência, a temperatura mínima obteve o valor de (0,50), e foi observada para umidade relativa mínima (0,38). A perda de estruturas apresentou significância moderada para umidade relativa média de (0,40).

As variáveis correlacionadas apresentadas nas duas tabelas anteriores foram selecionadas após correlações serem feitas avaliações quantitativas em laboratório e coleta de dado climáticos no local de cultivo da videira.

5.5. Análise de trilha

Alguns valores encontrados nesta análise estatística demonstram como características morfológicas podem estar interligadas de diferentes formas durante o desenvolvimento da planta, influenciando em sua produção.

A análise de trilha se mostra uma ferramenta apropriada para avaliação do peso de cacho, através de efeitos diretos e indiretos com as variáveis explicativas estudadas neste trabalho em 'Niágara Rosada' esse fato pode ser confirmado pelo alto valor do coeficiente de determinação (0.9200) e baixo efeito residual (0.2828), ou seja, é um excelente modelo para avaliação do alto grau de significância entre as variáveis principais e as explicativas, para essa variedade.

A característica que apresentou maior efeito direto foi flores por inflorescência (Tabela 5) com o efeito direto positivo (1.5922) sendo uma boa referência para a produção total, outra característica que apresentou um alto efeito positivo foi buques por ráquis (0.7607). A quantidade de pólen produzido esta correlacionado com a formação e peso dos cachos é o que demonstra a (Tabela 5), onde o alto valor de efeito direto (1.3914) foi observado para polens por flores em relação ao peso de cachos, entretanto o valor de polens por planta apresentou valor negativo.

As perdas de estruturas apresentam um valor bem alto para peso de cachos via flores por inflorescência sendo um efeito indireto positivo (0.9068). Esse resultado revela o quanto as perdas de estruturas no momento do florescimento e frutificação podem comprometer a colheita. O número de buques por ráquis mostrou ter efeito direto (0.7607) com variável principal, e efeito indireto via comprimento de inflorescência. As perdas de estruturas apresentaram efeito indireto via flores por inflorescência (0.7391) para peso de cachos.

O número de bagas foi utilizada como variável principal após o resultado da análise de trilha, devido ao seu efeito significativo em relação as demais, a variável apresentou alto valor de significância quando testado entre elas. O alto valor de coeficiente de determinação (0.9654) e o baixo valor encontrado para o efeito residual (0.1860) demonstram que a variável escolhida como base para testar os possíveis efeitos, é um bom referencial para avaliação dos efeitos diretos e indiretos.

Na (Tabela 6) pode se observar que o resultado da análise de flores por inflorescência apresenta alta influencia no número de bagas com um efeito direto e alto valor positivo (0.6430); outra característica que mostrou uma correlação significativa com a variável principal foi a perda estruturas com um efeito direto (0.6007) ,ou seja, valores bem superiores ao encontrado no efeito residual.

A perda de flores foi o resultado que apresentou maior valor em relação ao número de bagas por cacho, obtendo um efeito direto de (0.5454), o que demonstra ser uma boa característica para esta avaliação. Entre os efeitos indiretos não foram constatados resultados significados entre as variáveis explicativas para número de bagas, e os resultados ficaram abaixo do efeito residual ou próximos. O efeito indireto para buques por ráquis foi encontrado via perdas de estruturas totais (0,4673), e o valor encontrado acima do residual demonstra uma interação entre a variável principal e as explicativas.

Alguns efeitos indiretos negativos em relação ao peso de cachos foram observados, o comprimento de inflorescência apresentou um valor indireto negativo (-0.8803) mostrando uma correlação negativa ao peso de cachos. A quantidade de polens por planta também apresentou alto valor negativo para peso de cachos (-1.2323) via flores por inflorescência, o que demonstra que variáveis explicativas interagem entre si de diferentes formas, influenciando características quantitativas da variável principal, como é o caso de polens por planta (PP) que apresentou o valor de efeito direto (-1.7293) em relação ao peso de cacho (PC), assim como o valor de (- 0.5164) encontrado para o número de buques via flor por inflorescências para mesma variável principal.

Por esta análise é possível observar quais das variáveis explicativas apresentaram maior correlação com as duas variáveis principais, sendo estes resultados representados pelos valores diretos e indiretos descritos nas tabelas abaixo. Em alguns casos, os valores não apresentaram significância entre as variáveis demonstrando não ser um bom parâmetro para o modelo estimativo de produção. Esta análise teve como objetivo detalhar as relações entre as variáveis selecionadas para o presente estudo, assim como fortalecer os resultados encontrados anteriormente por meio de cálculos mais simples, desse modo, foi possível compreender as interações presentes no processo de frutificação da 'Niágara Rosada'.

Tabela 5. Efeitos diretos e indiretos de características agronômicas sobre peso de cacho (PC) em Niágara Rosada, obtido pelo método da análise de trilha.

	FI	BR	CP	NPF	PB	PET	PP
Efeito direto	1.5922	0.7607	- 0.2647	1.3914	- 0.2172	0.1596	- 1.7293
Efeito indireto via FI		- 0.5164	0.2194	- 1.0381	- 0.1393	0.7391	1.1353
Efeito indireto via BR	- 0.2467		0.5525	- 0.1770	- 0.1969	- 0.5917	- 0.4947
Efeito indireto via CP	- 0.0365	0.1922		0.1675	0.0847	0.0992	0.1159
Efeito indireto via NPF	0.9068	- 0.3237	- 0.8803		0.0719	- 0.1308	0.0680
Efeito indireto via PB	0.0190	0.0562	0.0695	- 0.0112		- 0.0470	0.0297
Efeito indireto via PT	0.0741	- 0.0112	- 0.0599	- 0.0150	0.0272		0.0873
Efeito indireto via PP	- 1.2323	1.1245	0.7578	- 0.0846	0.2367	- 0.9457	
Total	- 0.7377	0.7851	0.3944	0.2326	- 0.1332	- 0.7072	- 0.7177
Coeficiente de determinação	0.9200						
Efeito Residual	0.2828						

FI: flores por inflorescência, BR: buques por ráquis, CP: comprimento de inflorescência, NPF: número de pólen por flor, PB: perda de bagas, PET: perda de estruturas, PP: pólen por planta.

Tabela 6. Efeitos diretos e indiretos de 8 características agronômicas sobre número de bagas por cacho (NBC) em Niágara Rosada, obtido pelo método da análise de trilha.

	FI	BR	CP	NPF	PDF	PB	PET	PP
Efeito direto	0.6430	0.2593	- 0.1184	0.1929	0.5454	- 0.0689	0.6007	- 0.4073
Efeito indireto via FI		- 0.0788	0.0335	- 0.1585	- 0.0589	- 0.0213	0.1128	0.1733
Efeito indireto via BR	- 0.0841		0.1883	- 0.0603	0.0353	- 0.0671	- 0.2017	- 0.1686
Efeito indireto via CP	- 0.0163	- 0.0860		0.0749	- 0.0084	0.0379	0.0444	0.0519
Efeito indireto via NPF	- 0.1258	- 0.0449	- 0.1221		0.3251	0.0100	- 0.0181	0.0094
Efeito indireto via PDF	- 0.0837	0.0471	0.0245	0.0450		0.0447	0.0594	0.0094
Efeito indireto via PB	0.0060	0.0178	0.0221	- 0.0036	- 0.0089		- 0.0117	0.0094
Efeito indireto via PET	- 0.2789	0.4673	0.2253	0.0565	- 0.1034	- 0.1023		- 0.3286
Efeito indireto via PP	- 0.2904	0.2648	0.1785	- 0.0199	0.0971	0.0557	- 0.2227	
Total	- 0.6301	0.8467	0.4317	0.1272	0.8234	- 0.1112	0.3784	- 0.7428
Coeficiente de determinação	0.9654							
Efeito Residual	0.1860							

FI: flores por inflorescência, BR: bagas por ráquis, CP: comprimento de inflorescência, NPF: número de pólen por flor, PDF: perda de flores, PB: perda de bagas, PET: perda de estruturas, PP: pólen por planta.

5.6. Modelos de previsão

Modelo Estimativo (n° Bagas)	R2	F	P
	0.8642	182.40	0.022

1) $Y(\text{Bagas}) = 53,05 - 1,422(\% \text{perdas de estruturas}) + 1,093(\text{perda de flor}) + 0,625 (\text{Temperatura Média})$

MÉDIAS	
PRODUÇÃO REAL	2353.786 kg (a)
PRODUÇÃO ESTIMADA	2308.320 kg (a)
CV = 42%	

2) $Y(\text{Cachos}) = 291,28 - 4,53(\% \text{perdas de estruturas}) + 3,61(\text{perda de flor}) - 0,546 (\text{Umidade relativa Média})$

Modelo Estimativo (Peso de Cachos)	R2	F	P
	0.5025	28.956	0.007

Médias	
Produção real	1743.925 kg (a)
Produção estimada	1747.290 kg (a)
CV% = 12.77	

6. DISCUSSÃO

6.1. Influências dos fatores meteorológicos na fase reprodutiva

Apesar da possibilidade da realização de dois ciclos produtivos ao longo do ano para 'Niágara Rosada', ainda há poucos estudos sobre a interação climática com os estádios de desenvolvimento em regiões tropicais.

As condições climáticas têm demonstrado ao longo de estudos se tratar de um fator relevante, em toda fase produtiva e desenvolvimento da videira. O conhecimento da influência do clima sobre o florescimento e a fase de pegamento de frutos proporciona, o uso de métodos que otimizam o cultivo da 'Niágara Rosada' permitindo um manejo adequado da videira buscando a produção de frutos com qualidade para serem comercializadas. O uso dos índices climáticos demonstra o comportamento da cultura em relação aos fatores ambientais, esses são essenciais para o sucesso da viticultura local (Murakami et al., 2002).

Foram observadas as diferenças cronológicas entre os ciclos avaliados nesse estudo, houve variação de tempo para completar os estádios fenológicos para os três ciclos avaliados, por conseguinte na duração total dos ciclos. Há de se considerar, também, que o perfil das variáveis meteorológicas não se repete a cada ciclo reprodutivo, o que invariavelmente, promove diferenças no comprimento de cada ciclo.

O primeiro ciclo de produção (verão/outono) durou 103 dias, o segundo ciclo (outono/inverno) 120 dias, e o terceiro 112 dias. Para mesma região de

cultivo do presente trabalho, Stofel (2012) em sua avaliação em dois ciclos de 'Niágara Rosada' encontrou duração de 127 e 114 dias. Já nas regiões de São Paulo, a duração do ciclo variou de 130 a 159 dias em Jundiaí, 116 a 164 dias em Tietê, e 132 a 176 dias em Monte Alegre do Sul, (Pedro Junior et al., 1993).

A temperatura do ar é um aspecto importante a ser considerado, uma vez que afeta consideravelmente as velocidades de reações de uma série de rotas metabólicas em plantas. Observamos também que as variações de temperatura do ar interferiram no comportamento fenológico da planta, alterando a forma de desenvolvimento da uva, assim como as etapas do seu processo produtivo.

O (ciclo 1) foi o que levou menos tempo para completar a fase entre brotação e a colheita. Em seu trabalho Sentelhas (1998) relata que regiões onde a temperatura é mais elevada, o ciclo da cultura é menor, em razão de seu desenvolvimento mais acelerado, esta foi a provável causa da menor duração do ciclo quando comparado aos demais avaliados, as médias das temperaturas máximas permaneceram em 36.2°C fazendo com que a videira desenvolvesse seus órgãos florais mais rápido encurtando o ciclo.

As variações ao longo do ciclo de produção podem ser explicadas pelo número de inflorescências por videiras (Clingeleffer et al., 2001), é possível que apenas algumas horas por dia de temperaturas fora da faixa ótima sejam necessárias para influenciar o desenvolvimento de uma determinada flor (Petrie e Clingeleffer, 2005; Dunn e Martin, 2000). Segundo Leão e Mashima, (2000) a diferenciação floral na videira, assim como em outras plantas perenes, ocorre durante a fase de crescimento vegetativo do ciclo anterior. Neste trabalho foi verificado variação do número de flores por inflorescência entre os ciclos de cultivo, o que evidencia a importância de um florescimento em condições climatológicas adequadas, pois situações desfavoráveis nesta fase de desenvolvimento afetará diretamente a quantidade de bagas, produzindo cachos menores.

Mesmo não apresentando diferença quantitativa entre os ciclos, o número de flores se mostrou significativo através da análise de trilha para o peso de cacho (tabela 5) com efeito direto (1.5922) e número de bagas (tabela 6) com valor de (0.6430) provavelmente esta relação aconteceu pela maior quantidade de bagas formadas resultantes de maior quantidade de flores fecundadas, resultando em cachos maiores dimensões e peso, sendo uma variável importante para

medição da produção, pelo fato de não ocorrer diferença na quantidade pode estar relacionada a uma característica intrínseca a variedade.

O Número de buques por ráquis apresentou maior quantidade quando exposto a altas temperaturas (36,6°C) e baixa umidade relativa (59%). As estruturas que compõem a inflorescência parecem ter relação quantitativa com as condições climáticas. Esses resultados podem estar relacionados com a indução floral que acontecem antes da brotação.

Menores taxas metabólicas são comuns em temperaturas baixas, por exemplo, abaixo de 20°C, e como resposta, reduzem a velocidade do crescimento dos órgãos vegetativos e reprodutivos da planta. Há de se considerar que a videira é bastante responsiva a pequenas variações de temperatura nas distintas fases de desenvolvimento (Chloupek et al., 2004), e que isso pode afetar em muito o sucesso da formação de flores e de frutos, temperaturas ótimas para *Vitis labrusca* l estão próximas a 22°C (Mullins et al., 1992). Segundo Kliewer, (1990), sob temperaturas abaixo de 20°C a taxa fotossintética é menor que as observadas sob as temperaturas entre 25°C a 30°C.

Nesse estudo o segundo ciclo (outono/inverno) apresentou maiores perdas de estruturas a baixas temperaturas, situação semelhante foi observada por Stofel (2012) onde baixas temperaturas foram relacionadas com perdas de estruturas para a mesma variedade, também foi observado pela autora cachos bem compactos o que contribui para perda de bagas por disputa de espaço físico. A 'Niágara Rosada' é bem conhecida pela fraca aderência dos frutos ao pedicelo (Hespanhol-Viana et al., 2007) e as perdas de estruturas tiveram feito direto (0.6007) para número de bagas e indireto (0.7391) com peso de cacho via flores por inflorescência, demonstrando ser um fenômeno de grande importância na produção.

A polinização é uma das etapas primordiais para uma boa frutificação no vinhedo, condições climáticas adequadas são essenciais para a produção de pólen, abertura das anteras e fecundação do ovário. A polinização de forma cruzada e/ou autopolinização são as principais formas de polinização em videiras (Kellen, 1971).

Condições climatológicas adequadas no momento do florescimento são de fundamental importância para aberturas de flores e polinização (Gil 1999.) A ocorrência de chuva intensas e temperaturas abaixo 16°C podem ser prejudiciais

retardando a abertura da flor, além da menor disponibilidade de carboidratos para o desenvolvimento do óvulo e tubo polínico (Lebon et al. 2005). O resultado encontrado nessa pesquisa segue as afirmações acima. O terceiro ciclo de cultivo foi o que apresentou maior produção e por conseguinte maior quantidade de polens por flor. Na (tabela 5) pode ser observado alto valor de feito efeito direto do pólen (1.3914) para peso de cacho, o que indica sua interação a partir de uma boa fecundação ocasionando maior quantidade de bagas na frutificação resultando cachos maiores e bem formados.

A produção de uva é influenciada pelas variáveis meteorológicas que afetam a emissão de pólen durante a antese e para produção de pólen por videira observa-se variação anual que está relacionado com o número e tamanho dos cachos (Gonzales, 2011). Uma boa colheita depende principalmente da floração bem desenvolvida com produção de pólen viável, com boa capacidade de germinação e fertilização. Esses eventos diferem entre as variedades de videira (Kimura et al, 1998, Kelen e Demirtas 2003).

Nos três ciclos de cultivo algumas inflorescências foram cobertas ainda na fase de desenvolvimento (figura 4) impedindo a chegada do pólen de outras flores em seus estigmas, a formação dos cachos cobertos ocorreu de forma natural, no mesmo período de colheita em relação aos que estavam descobertos sem barreira física para que outros tipos de polinização ocorressem. Essas inflorescências cobertas formaram cachos com mesmo aspecto físico e média de peso dos demais. Com os resultados das avaliações pós-colheita, percebe-se que a autopolinização em 'Niágara Rosada' é uma das principais formas de polinização. Segundo Oberle, (1938) Stout, (1921) devido as flores dessa variedade serem hermafroditas e funcionais a autopolinização se torna um evento frequente. A proximidade entre os órgãos masculinos e femininos nestas flores facilitam este processo, ocorre a possibilidade de anteras liberarem o pólen antes da queda da caliptra se houver condições fisiológicas e meteorológicas favoráveis para esse desenvolvimento precoce. O mais comum é que a fecundação corra após a queda da caliptra, momento este que os órgãos florais aptos à fecundação.

6.2. Produção e modelo estimativo

Através do estudo fenológico e meteorológico é possível mensurar o potencial de produção de 'Niágara Rosada' com o auxílio de modelos estatísticos. O conhecimento das relações entre os caracteres citados acima é de grande importância para viticultura, possibilitando, ao produtor, estimar a produção de uma determinada planta a partir de outros atributos.

É importante o conhecimento das condições ambientais e as modificações que ocorrem na interação com a videira durante toda fase fenológica, modelos de simulação são utilizados como ferramenta de grande potencial na área de sistemas cultivados, permitindo o estudo e o entendimento do conjunto, estimando o desempenho da cultura em diferentes áreas e situações, tomando como base o comportamento dos mais diversos tipos de caracteres em relação ao produto de interesse (Silva et al., 2002). A produção é influenciada pelas variedades, condições climáticas e tratos culturais como foi demonstrado por Fernández-González (2011). Esta pesquisa mostrou que as variações climáticas e morfológicas servem de parâmetros para estimar a produção em 'Niágara Rosada'.

As variáveis fenológicas durante a floração afetam o potencial da colheita, outros fatores também são importantes na determinação dos níveis de produção total em videiras (González, 2011). Neste trabalho foi possível observar que modelos estimadores de produção, podem ser muito úteis no acompanhamento de uma área produtiva, servindo de base para um planejamento estratégico, onde o produtor pode se adequar as condições de colheita, sejam elas de caráter agrônomo ou condições de mercado. Quatro variáveis se mostraram representativas, para a construção de um modelo estimador, permitindo a previsão de resultados quantitativos da videira, foram eles: temperatura média, umidade relativa média, perda de flores e perda de estruturas. Essas variáveis se mostram significativamente viáveis para serem utilizadas no modelo de previsão de produção em 'Niágara Rosada'. As variáveis citadas acima foram testadas em função de duas variáveis (número de bagas e peso de cacho) principais, e por meio análise de trilha mostram maiores valores significativos quando testadas entre si, por isso foram selecionadas para estimativa da produção.

Segundo Huglin e Schneider (1998) o peso médio dos cachos é o principal fator de variações do volume da colheita. O conhecimento do número de bagas é importante e sugerem que mudanças no padrão de florescimento, são responsáveis pelas variações no rendimento final, dificultando a avaliação do potencial de colheita, estimado no florescimento (Cunha et al., 2003). Modelos desenvolvidos com base meteorológica e variáveis morfológicas que afetam o período entre a floração e a colheita fornecem uma ferramenta valiosa para previsão do potencial de colheita da uva, assim, identificar, descrever e prever as relações entre eventos que envolvem o desenvolvimento da videira cultivada é de fundamental importância.

O modelo de previsão desenvolvido aqui, tem como objetivo fornecer uma indicação precoce de quantidade da colheita. Assim, o modelo pode ser usado como uma base para melhorias de técnicas, manejo e comercialização. Como são realizados mais de um ciclo por ano, o espaço entre os ciclos é curto quando comparados a ciclos anuais. Esse modelo pode ser usado como uma ferramenta, para o agricultor se organizar logisticamente, no período da colheita e todo o processo que a antecede assim como a comercialização da produção. O maior benefício na construção deste modelo é a capacidade de se preparar, para a necessidade de mão de obra, irrigação, insumos agrícolas e possíveis oscilações econômicas do mercado consumidor, tendo uma estimativa de quanto da produção tem para atender a demanda possibilitando negociar melhores preços.

A confiabilidade do modelo apresentado neste trabalho está relacionado com características específicas de uma região selecionada, e o resultados encontrados também se referem às condições encontradas na mesma localidade durante o período de realização da pesquisa, sendo necessária uma avaliação detalhada da região assim como o modo de cultivo da videira para se estabelecer os métodos mais adequados para se dar início as coletas de dados que serão posteriormente usados no modelo aqui apresentado. Esta necessidade de adaptação na forma de avaliar, resulta das diferentes formas de cultivo da videira para uma mesma espécie o que pode influenciar em seu desenvolvimento.

7. CONCLUSÃO

As variações meteorológicas se mostraram envolvidas no rendimento da videira desde a brotação até colheita, sendo a temperatura de maior influência nos padrões de florescimento. Efeitos diretos e indiretos foram constatados entre as variáveis durante esse intervalo interagindo com a formação de bagas e peso dos cachos. Temperaturas baixas e umidade relativa baixa mostraram ser responsáveis por maior perda de flores e estruturas florais além da menor produção de pólen por flores. Esses fatores levaram o segundo ciclo ser o de menor produção, além de precisar de maior tempo para completar o ciclo levando 120 dias, os ciclos de temperaturas mais altas com umidade relativa maior obtiveram padrão de florescimento melhor.

Foi observada correlação entre o número de bagas e temperatura média, além disso, foi constatado efeito positivo com o número de flores e perda de estruturas, quantidade de pólen produzido durante a antese. O peso do cacho mostrou correlação com umidade relativa média, efeitos positivos foram também observados quanto ao número de flores e perdas de flores e estruturas.

Diante dessas avaliações foi possível chegar a um modelo estimativo de produção, por meio das características do desenvolvimento fenológico e suas modificações morfológicas ocasionadas por variações ambientais da região, sendo utilizado como referências as duas variáveis de maior efeito significativo número de bagas e peso de cacho respectivamente.

Os resultados encontrados comprovam que modelo usado para previsão se mostrou útil e confiável para a cultivar 'Niágara Rosada', as estimativas obtiveram resultados significativos quando comparados a produção real.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boss, P.K., Buckeridge, E.J., Poole, A., Thomas, M.R. (2003) New insights into grapevine flowering. *Functional Plant Biology*, 30(6), 593-606.
- Blidariu, C., Dobrei, A. (2012) Researches concerning pollen's germination of some grape vine varieties in conditions of D.S. Timisoara *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology* 16(1), 248-250.
- Camargo, U.A., Maia, J.D.G. (2008) Cultivares de uvas rústicas para regiões tropicais e subtropicais. In: *Uvas Rústicas de Mesa, Cultivo e Processamento em Regiões Tropicais*, Jales, 63p.
- Carreño, J, Oncina, R, Carreño, I. (2010) In vitro studies on pollen germination capability and preservation of different cultivars of *Vitis vinifera* L. IX International Conference on Grape Genetics and Breeding, Acta Hort, p. 827.
- Casteran, P., Raynier A., Rivet P. (1981) Evaluation du nombre de fleurs des bourgeons de quelques cepages de *Vitis vinifera* L. *Progrès Agricole et Viticole*. 98: 595–599.
- Chkhartishvili, N., Vashakidze, L., Gurasashvili V., Maghradze, D. (2006) Type of pollination and indices of fruit set of some Georgian grapevine varieties. *Vitis*, 45(4): 153-156.

- Clark, G. A.; Albregts, E. E.; Stanley, C. D. et al. (1996) Water requirements and crop coefficients of drip-irrigated strawberry plants. *Transaction of ASAE, St. Joseph*, v. 39, n.3, p. 905-912,
- Clingeffer, P., Dunn, G., Krstic, M., Martin, S. (2001) Crop Development, Crop Estimation and Crop Control to Secure Quality and Production of Major Wine Grape Varieties: *A National Approach. Project final report, Grape And Wine Research & Development Corporation*, 159p.
- Cruden, R.W. (1977) Pollen-ovule ratios: a conservative indicator of breeding systems in flowering plants. *Evolution* 31, 32 – 46.
- Cruz, C.D. (2013) GENES - A Software Package for Analysis in Experimental Statistics and Quantitative Genetics. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 35, 271-276.
- Cunha M. (2002) Previsão de colheitas em viticultura. Integração de modelos aeropolínicos e bioclimáticos. PhD thesis, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal.
- Cunha M., Abreu I., Pinto P. and Castro R. (2003) Airborne pollen samples for early-Season estimates of wine production in a mediterranean climate of northern portugal. *Ame. J. Enol. Viticult.* 54(3), 189–194.
- De Fina, A.L., Ravelo, A.C. Fenologia. In: De Fina, A.L., Ravelo, A. C. *Climatologia y fenologiaagricolas*. Buenos Aires: EUDEBA, 1973. p. 201-209.
- Dokoozlian, N.K. (2000) Grape Berry Growth and Development. Raisin production manual. University of California, *Agricultural and Natural Resources Publication* 30-37.
- Dry P.R., Longbottom M.L., Mcloughlin S., Johnson T.E., Collins C. (2010) Classification of reproductive performance of ten winegrape varieties. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 16: 47–55.

- Dunn, G. (2003) Improving bunch weight prediction in winegrape yield forecasting. *In The Australian and New Zealand Grapegrower and Winemaker*, 470: 19-20.
- Dunn, G.M., Martin, S.R. (2000) Do temperature conditions at budburst affect flower number in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon? *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6:116–124.
- Dunn, G.M., Martin, S.R. (2007) A functional association in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon between the extent of primary branching and the number of flowers formed per inflorescence. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 13, 95–100.
- Eichhorn, K.W., Lorenz, D.H. (1977) Phänologische Entwicklungsstadien der Rebe. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* 29, 119-120.
- Fernández-González, M., Escuredo, O., Rodríguez-Rajo, F.J., Aira, M.J., Jato, V. (2011) Prediction of grape production by grapevine cultivar Godello in north-west Spain. *The Journal of Agricultural Science*, 149, pp 725-736
- Gasparino, E.C., Barros, M.A.C. (2006) Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente Curso de Capacitação de monitores e educadores 1- 9.
- Gerrath, J.M. (1993) Developmental morphology and anatomy of grape flowers. *Hortic. Rev.* 13: 315-337.
- Geslin, H. (1944) Étude des lois de croissance d'une plante en fonction des facteurs du climat (température et radiation solaire) contribution a l'étude du climat du blé. *Paris : Université de Paris*, 116p.
- Gonçalves, C.X. (2009) Viabilidade e compatibilidade de pólen de diferentes genótipos de pereira no Rio Grande do Sul. Tese. (Mestrado em Ciências) Pelotas – RS Universidade Federal de Pelotas - UFPEL 150p.

- Guimarães, J.C. (2012) Carboidratos atuam na indução de brotação de gemas de videira em clima tropical - Tese (Mestrado em Produção Vegetal) -Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense UENF.
- Heazlewood J.E., Wilson, S. (2004) Anthesis, pollination and fruitset in Pinot Noir. *Vitis*, v.43, n.2, p.65-68.
- Hespanhol-Viana, L., Pommer, C.V., Viana, A.P., Campostrini, E. Avaliação da aderência ao pedicelo das bagas de algumas variedades de uva de mesa. *Jornal da Fruta*, Lages, v. 15, n.192, p. 2-3, 2007.
- Hespanhol-Viana, L. (2009) Fenologia e quebra de dormência da videira 'Niagara Rosada' cultivada na região Norte Fluminense e diferentes épocas de poda. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 74p.
- Hidalgo, P.J., Galán, C., Domínguez, E. (1999) Pollen production of the genus *Cupressus*. *Grana*, 38, 296 – 300.
- Hoppmand, (1988) Der Einflub von Jahreswitterung und Stadort auf die Mostgewicheteder Rebsorten Riesling und Muller-Thurgau (*Vitis vinifera* L.) Thesis. Giessen.
- Huglin, P. (1978) Nouveau Mode d'Évaluation des Possibilités Héliothermiques d'un Milieu Viticole. *C.R. Acad. Agr. France*, 1117-1126.
- Jones, G. V., Davis, R.E. (2000) Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bordeaux, *France. Am. J. Enol. Vitic.*, 51: 3. 249 -251.
- Kelen, M, Demitas, I. (2003) Pollen viability, germination capability and pollen production level of some grape varieties (*Vitis vinifera* L.). *Acta Physiologies Plantarum*, 25: 229-233.

- Kimura, P.H.O. Kamoto., G., Hirano, K. (1998) The mode of pollination and stigma receptivity in *Vitis coignetiae* Pulliat. *American Journal of Enology and Viticulture* 49, 1 – 5.
- Lebon, G., Duchêne, E., Brun, O, Clément, C. (2005) Phenology of Flowering and Starch Accumulation in Grape (*Vitis vinifera* L.) *Cuttings and Vines. Annals of Botany*, 95: 943–948.
- Lisek, J. (2008) Climatic factors affecting development and yielding of grapevine in central Poland. *J Fruit Ornam Plant Res* 16: 285–293. Lorenz, D.H., Eichhorn, K.W.; (1995) Bleiholder, H.; Klose, R.; Meier, U.; Weber E. Growth stages of the grapevine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 1: 100-110.
- May, P. (2004) Flowering and Fruitset in Grapevines. Phyloxera and grape Industry Board of South Australia, *Lythrum Press*.
- Mohan, S.; Arumugam, N. (1994) Crop coefficients of major crops in south India. *Agricultural Water Management*, Amsterdam, v. 26, p. 67-80.
- Mullins, M.G. (1967) Regulation of fruit set in the grape vine. *Austr. J. Biol. Sci.*, 20: 1141-1147.
- Mullins, M.G., Bouquet, A., Williams, L.E. (1992) *Biology of the Grapevine*. Cambridge University Press. Cambridge, UK, 239p.
- Murakami, K.R.N., Carvalho, A.J.C., Cereja, B.S., Barros, J.C.S. M., Marinho, C.S. (2002) Caracterização fenológica da videira cv. Itália (*Vitis vinifera* L.) sob diferentes épocas de poda na região norte do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 24 (3), 615-617.
- Naves, R.L., Garrido, L.R., Sônego, O. R. (2006) Controle de doenças fúngicas em uvas de mesa na região Noroeste do Estado de São Paulo. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 17 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 68).

- Neis, S., Reis, E.F., Santos S.C. (2010) Produção e qualidade da videira cv. Niágara Rosada em diferentes épocas de poda no sudoeste goiano. *Revista Brasileira de Fruticultura*. (32) 4: 1146-1153.
- Oberle, G.D. (1938) A genetic study of variations in floral morphology and functions in cultivated forms of *Vitis*. New York, N.Y. *State Agriculture Experimental Station*, 250, p63.
- Ortega, E., Egea, J., Dicenta, F. (2004) Effective pollination period in almond cultivars. *HortScience*, 39, 19–22.
- Pedro Júnior, M.J., Sentelhas, P.C., Pommer, C.V. Martins, F.P., Gallo, P.B., Bovi, V., Sabino, J.C. (1993) Caracterização fenológica da videira ‘Niagara Rosada’ em diferentes regiões paulistas. *Bragantia*, Campinas, 52(2).153-160.
- Petrie, P.R., Clingeleffer, P.R. (2005) The effect of temperature and light (before and after budburst) on inflorescence morphology and flower number of Chardonnay grapevines (*Vitis vinifera* L). *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 11: 59-65.
- Petri, J.L., Palladini, L.A., Schuck, E., Ducroquet, J.H.J., Matos, C.S., Pola, A.C. (1996) Dormência e indução da brotação de fruteiras de clima temperado. Florianópolis, Epagri, 110p.
- Pommer, C.V., Maia, M.L. (2003) Introdução, história, importância, custos. (Ed.) Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Porto Alegre: cinco Continentes, 11-35.
- Pommer, C.V., Mendes, L.S., Hespanhol-Viana, L., Bressan-Smith, R. (2009) Potencial climático para a produção de uvas em Campos dos Goytacazes, região Norte Fluminense. *Revista Brasileira de Fruticultura*, (31) 4: 1076-1083.
- Pratt, C. (1971) Reproductive anatomy in cultivated grapes - A review. *Am. J. Enol.*, 1819: 92-109.

- Sentelhas, P.C. (1998) Aspectos climáticos para a viticultura tropical. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 9-14.
- Schneider, C. (1995). La prevision, un outil pour la maîtrise des fluctuations de rendement en viticulture: Gesco: 8èmes Journées Portugal-Vairão 1: 240-246.
- Sharafi Y, Babash Pour M., Karimi M. (2010) In vitro pollen germination and pollen tube growth in some *Rosa canina* genotypes. *Int. Med. Arom. Plants*, 29–31.
- Sharafi, Y., Bahmani. (2011) A Pollen germination, tube growth and longevity in some cultivars of *Vitis vinifera* L. *African Journal of Microbiology Research* 5(9), 102-110.
- Silveira, J., Galeskas, H., Tapetti, R., Lourencini, I. (2011) Quem é o consumidor de frutas e hortaliças. Hortifruti Brasil, *CEPEA/ESALQ-USP*. 8-23.
- Srinivasan, C., Mullins, M.G. (1981) Physiology of flowering in the grapevine – A review. *Am. J. Enol. Vitic.*, 32(1) 47-63.
- Stofel, C.B. (2012) Padrões Sazonais de Florescimento e Desenvolvimento de Frutos em videira ‘NIÁGARA ROSADA’ (*Vitis labrusca* L.). Tese (Mestrado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 55p.
- Stosser, R., Hartman W, Anvari, S.F. (1996) General aspects of pollination and fertilization of pome and stone fruits. *Acta Hort*, 423: 15-2.
- Stout, A.B. (1921) Types of flowers and intersexes in grapes with references to fruit development. New York, N.Y. *State Agriculture Experimental Station*, 82, 68p.

- Taylor, C.M. (1997) Conspectus of the genus *Palicourea* (Rubiaceae: Psychotrieae) with the description of some new species from Ecuador and Colombia. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 84: 224-262.
- Terra, M.M., Pires, E.J.P., Nogueira, N.A.M. (1998) Tecnologia para produção de uva 'Itália' na região Noroeste do Estado de São Paulo. Campinas: CATI. 51p.
- Tonietto, J. (1999) Les macroclimats viticoles mondiaux et l'influence du mésoclimat sur la typicité de la Syrah et du Muscat de Hambourg dans le sud de la France: méthodologie de caractérisation. Montpellier: (Thèse de Doctorat). École Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, 233p.
- Vasconcelos, M., Castagnoli, S. (2000) Leaf canopy structure and vine performance Am. J. Enol. Vitic., 51(4).
- Vasconcelos, M.C., M. Greven, C.S., Winefield, M.C.T., Trought, V. Raw. (2009) The flowering process of *Vitis vinifera*: A review. *Am. J. Enol. Vitic.* 60: 411-434.
- Villa Nova, N.A., Pedro Júnior, M.J., Pereira, A.R., Ometto, J.C. (1972) Estimativa de graus-dia acumulados acima de qualquer temperatura base em função das temperaturas máxima e mínima. *Caderno Ciência da Terra*, 30(2): 1-8.
- Wang, H., Wu, H-M., Cheung, A.Y. (1993) Developmental and pollination regulation of the accumulation and glycosylation of a transmitting tissue specific proline-rich glycoprotein. *Plant Cell*, 5: 1639-1650.