

FENOLOGIA E QUEBRA DE DORMÊNCIA DA VIDEIRA NIAGARA
ROSADA CULTIVADA NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE EM
DIFERENTES ÉPOCAS DE PODA

LEANDRO HESPANHOL VIANA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
AGOSTO - 2009

FENOLOGIA E QUEBRA DE DORMÊNCIA DA VIDEIRA NIAGARA
ROSADA CULTIVADA NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE EM
DIFERENTES ÉPOCAS DE PODA

LEANDRO HESPANHOL VIANA

Tese 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 Doutor em Produção
Vegetal.

Orientador: Ricardo Enrique Bressan-Smith

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

AGOSTO - 2009

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCTA / UENF 004/2009

Viana, Leandro Hespagnol

Fenologia e quebra de dormência da videira Niagara rosada cultivada na região Norte Fluminense em diferentes épocas de poda / Leandro Hespagnol Viana. – 2009.

74 f. : il.

Orientador: Ricardo Enrique Bressan-Smith

Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2009.

Bibliografia: f. 58 – 70.

1. Fenologia 2. Videira 3. Dormência de gemas 4. Niagara rosada 5. Épocas de poda I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

CDD – 634.8

FENOLOGIA E QUEBRA DE DORMÊNCIA DA Videira NIAGARA
ROSADA CULTIVADA NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE EM
DIFERENTES ÉPOCAS DE PODA

LEANDRO HESPANHOL VIANA

Tese 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 Doutor em Produção
Vegetal.

Aprovada em 27 de agosto de 2009

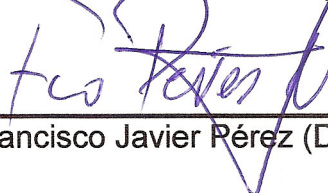
Comissão Examinadora:



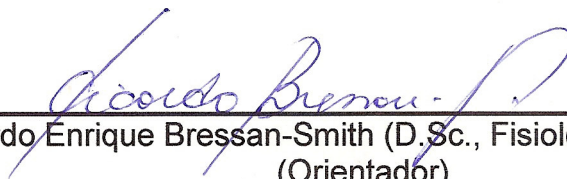
Prof. Celso Valdevino Pommer (D.Sc., Ciências) - UENF



Prof. Claudia Rita de Souza (D.Sc., Fisiologia Vegetal) - EPAMIG



Prof. Francisco Javier Pérez (D.Sc., Ciências) - Universidad de Chile



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

Aos meus pais Neuza e Levy, ao meu avô Alexandre, ao meu irmão Fabiano, à minha querida namorada Juliana, aos meus familiares e amigos, dedico este trabalho

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Neuza Maria Hespanhol Viana e Levy Marinheiro Viana que, trabalhando no campo e enfrentando grandes dificuldades, nunca desistiram da realização dos seus sonhos;

Ao meu querido irmão e amigo Fabiano, pela cumplicidade e apoio irrestrito durante esta caminhada;

Ao meu querido avô Alexandre Hespanhol, por todo amor e carinho durante esta caminhada;

À minha querida namorada Juliana Costa Guimarães, pelo amor e carinho, sempre me apoiando em todos os momentos;

Ao professor e amigo Ricardo Bressan-Smith, pela orientação, confiança e pela grande amizade construída ao longo destes anos de convivência;

Ao meu Irmão Fabiano, aos meus pais Levy e Neuza, ao meu avô Alexandre, à minha namorada Julliana e ao Amigo Ricardo Bressan-Smith pelo apoio irrestrito na realização do sonho pioneiro de se produzir uvas de qualidade no Município de São Fidelis-RJ. Sonho este que propiciou a instalação do vinhedo da Família Hespanhol-Viana em Tabuinha – 3º distrito de São Fidelis-RJ – o qual foi utilizado neste trabalho;

Aos amigos de república, Deivison Hespanhol, Luanderson Hespanhol e Luana Hespanhol, pelo convívio e amizade;

Aos amigos Leandro Ramos e Márcia Helena, por abrirem as portas de sua casa nos momentos em que mais precisei;

Aos queridos amigos, Liane Ferreira, Kátia Murakami, Gleidson Souza, Mirella Santos, Viviane Cabral, Alena Torres Neto, Sávio Berilli, Débora Dantas, Luís Fernando Ganassali Jr. e Mônica Scarpato, pela amizade e incentivo;

A Juliana Guimarães, Gleidson Souza, Kátia Murakami e Viviane Cabral, pela amizade e colaboração na realização deste trabalho;

A todos os amigos do SFV e do LMGV que participaram direta ou indiretamente desta conquista, pelo companheirismo, incentivo e amizade;

Às amigas Kátia Murakami e Claudia Souza por me introduzirem no maravilhoso mundo da viticultura;

À pesquisadora Barbara França Dantas da Embrapa Semi-Árido (CPATSA) por me receber de braços abertos nos três meses de estágio realizado durante o período de setembro a dezembro de 2005, o qual foi muito valioso no meu aprendizado como pesquisador, técnico e viticultor;

Ao Professor Celso Valdevino Pommer, pela amizade e pelos valiosos ensinamentos, dicas e sugestões;

Ao pesquisador Rubén Bottini da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Nacional de Cuyo – Mendoza – Argentina, por permitir a realização de trabalhos técnicos, aperfeiçoamento e aprendizado durante o estágio realizado de fevereiro a abril de 2007;

A todos os servidores da UENF, pelos valiosos serviços prestados, pelo convívio e amizade;

À querida amiga Marilda, pelo incentivo e amizade;

A todos amigos e familiares que de alguma forma contribuíram para esta conquista, seja direta ou indiretamente, pelo apoio, incentivo e amizade;

A UENF, pela concessão da bolsa que viabilizou este Trabalho;

A todos, muito obrigado.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. A viticultura	4
2.1.1. Panorama geral da viticultura na região norte noroeste fluminense.....	5
2.2. Exigências climáticas	6
2.2.1. Temperatura.....	7
2.2.2. Radiação solar	8
2.2.3 Exigências hídricas.....	9
2.2.4.Umidade relativa do ar (UR).....	10
2.3 Fenologia	11
2.4. Índices biometeorológicos.....	11
2.4.1. Graus dias (GD).....	13
2.4.2. Índice heliotérmico de Huglin (IH).....	14
2.4.3. Índice de frio noturno (IF).....	15
2.4.4. Índice heliotérmico de Geslin (IHG).....	16
2.5. Dormência de gemas	16
2.6. Cianamida hidrogenada	18
2.7. Interação ácido salicílico e peróxido de hidrogênio.....	20
2.8. Extrato de alho.....	21

2.9. Substâncias húmicas.....	22
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
3.1. Área experimental.....	24
3.2. Material vegetal.....	25
3.2.1. A videira 'Niagara Rosada'.....	25
3.2.2. O porta-enxerto IAC 572 'Jales'.....	26
3.3. Fenologia da videira Niagara Rosada e caracterização da produção.....	26
3.3.1. Metodologias.....	26
3.3.1.1. Determinação dos estádios fenológicos.....	26
3.3.1.2. Coleta de dados Meteorológicos.....	27
3.3.1.3. Graus dias (GD).....	27
3.3.1.4. Índice heliotérmico de Huglin (IH).....	27
3.3.1.5. Índice de Frio Noturno (IF).....	28
3.3.1.6. Índice heliotérmico de Geslin (IHG).....	28
3.3.1.7. Previsão de colheita.....	29
3.3.1.8. Caracterização qualitativa das bagas.....	30
3.3.1.8.1. Peso médio das bagas.....	30
3.3.1.8.2. Sólidos solúveis totais (°Brix).....	30
3.3.1.8.3. Acidez total titulável (% ácido tartárico).....	30
3.3.1.8.4. Relação entre sólidos solúveis e acidez titulável.....	31
3.4. Avaliação de substâncias alternativas na quebra de dormência.....	31
3.4.1. Primeiro experimento (poda de janeiro).....	32
3.4.2. Segundo experimento (poda de fevereiro).....	32
3.4.3. Terceiro experimento (poda de abril).....	33
3.4.4. Preparo das substâncias aplicadas.....	33
3.4.4.1. Cianamida hidrogenada.....	33
3.4.4.2. Ácido salicílico.....	34
3.4.4.3. Peróxido de hidrogênio.....	34
3.4.4.4. Preparação do extrato de alho.....	34
3.4.4.5. Óleo mineral.....	34
3.4.4.6. Extração de ácidos húmicos.....	34
4. RESULTADOS.....	36
4.1. Fenologia da videira Niagara Rosada e caracterização da produção.....	36
4.2. Avaliação de substâncias alternativas na quebra de dormência.....	43

5. DISCUSSÃO.....	47
5.1. Fenologia da videira Niagara Rosada e caracterização da produção.....	47
5.2. Avaliação de substâncias alternativas na quebra de dormência.....	55
6. CONCLUSÕES.....	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
APÊNDICE.....	71
APÊNDICE A.....	72

RESUMO

VIANA, Leandro Hespanhol, D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Agosto de 2009. Fenologia e quebra de dormência da videira Niagara Rosada cultivada na região norte fluminense em diferentes épocas de poda. Orientador: Ricardo Enrique Bressan-Smith.

Tendo em vista a importância dos fatores climáticos na viticultura e a carência de informações regionais, este trabalho teve como objetivo avaliar a fenologia da videira Niagara Rosada, determinando os índices biometeorológicos graus dias (GD), índice heliotérmico de Huglin (IH), índice de frio noturno (IF) e índice heliotérmico de Geslin (IHG), além de avaliar a quebra de dormência de gemas por meio de substâncias alternativas à cianamida hidrogenada. As avaliações foram realizadas em um vinhedo situado em São Fidelis-RJ, na Fazenda Tabuinha, localizada na latitude 21°30'58"S e longitude 41°42'49,6"W, em plantas da variedade Niagara Rosada enxertadas em IAC-572 conduzidas em latada. As avaliações fenológicas, foram realizadas em seis épocas de poda ao longo do ano (janeiro, fevereiro, abril, julho, setembro e novembro de 2008), enquanto as avaliações das substâncias alternativas à quebra de dormência foram realizadas nas podas de janeiro, fevereiro e abril, quando foram testados a aplicação de tratamentos à base de água (controle), cianamida hidrogenada 5%, H₂O₂ a 25, 100, 200 e 300 mM, ácido salicílico a 500, 1000, 2000 e 3000 µM, óleo mineral 4 e 10%, extrato de alho a 5, 10, 15 e 20% combinado com óleo mineral a 4%, e ácido húmico a 10, 50 e 100 mg.L⁻¹ isoladamente e combinado com óleo mineral a 4%. Foi observado que a Niagara Rosada apresentou ciclos de 103, 103, 123,

121, 113 e 117 dias, respectivamente com as datas de poda. Estes ciclos foram menores comparados aos ciclos das regiões tradicionais produtoras de uva do Brasil, enquanto as necessidades térmicas foram similares. Os valores de GD utilizados para estimar a época de colheita apresentaram resultados satisfatórios, podendo ser utilizada por produtores de forma a planejar sua produção. Analisando o IH e o IF conjuntamente, foi possível definir três grupos climáticos. Nos períodos de poda iniciados em janeiro, julho e setembro o clima é classificado como $IH_{+2} IF_{-2}$ (região vitícola quente com noites quentes), nos períodos iniciados com podas em fevereiro e abril como $IH_{+2} IF_{-1}$ (região vitícola quente com noites temperadas) e no período iniciado em novembro o clima caracterizado como $IH_{+3} IF_{-2}$ (região vitícola muito quente com noites quentes). Por meio do IHG foi possível determinar três grupos climáticos diferentes, sendo um primeiro iniciado com as podas de janeiro e fevereiro, um segundo iniciado em abril e um terceiro iniciado nas podas de julho, setembro e novembro, em que se observa aumento crescente de IHG ao longo do ano. Os resultados demonstraram que a região apresenta boa aptidão para produção de uvas de mesa, sendo possível a realização de duas colheitas anuais com podas em diferentes épocas do ano. No que tange à avaliação de alternativas na quebra de dormência, verificou-se que a cianamida hidrogenada apresenta eficiência incontestável. O uso de peróxido de hidrogênio e ácido salicílico não apresentou êxito na quebra de dormência. Óleo mineral, extrato de alho e ácidos húmicos devem ser melhor avaliados a respeito dos seus efeitos como indutores de brotação.

ABSTRACT

HESPANHOL-VIANA, Leandro, D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. August 2009. Phenology of 'Niagara Rosada' grape cultivated in the north part of Rio de Janeiro State under different dates of pruning. Advisor: Ricardo Enrique Bressan-Smith.

Due to the importance of climatic factors in viticulture and the lack of local information, the objective of this study was to evaluate the phenology of 'Niagara Rosada' grapevine, determining the biometeorological index degree-days (GD), Huglin heliothermic index (HI), cool night index (IF) and Geslin heliothermic index (IHG), and evaluate the bud break dormancy. The evaluations were carried out in a vineyard located in Sao Fidelis, Rio de Janeiro state. The experimental area is located at 21°30'58"S and 41°42'49,6" W, with plants of Niagara Rosada variety grafted on IAC-572, conducted in trellis system. Phenological evaluations were carried out in six pruning periods (January, February, April, July, September and November of 2008), while evaluations of alternative substances to break dormancy were performed on pruning in January, February and April, when the following treatments were applied: water (control), 5% of hydrogen cyanamide, H₂O₂ 25, 100, 200 and 300 mM, salicylic acid at 500, 1000, 2000 and 3000 mM, and mineral oil 4 and 10%, garlic extract to 5, 10, 15 and 20% combined with mineral oil to 4%, and humic acid at 10, 50 and 100 mg.L⁻¹ alone and combined with mineral oil at 4%. 'Niagara Rosada' presented cycles of 103, 103, 123, 121,

113 and 117 days, respectively with the dates of pruning. These cycles were lower compared to the cycles of traditional regions of grape production in Brazil, while the thermal requirements were similar. The values of GD used to estimate the time of harvest showed satisfactory results and can be used by producers in order to plan their production along the year. Analyzing the IH and IF together, it was possible to define three climatic groups. In periods of pruning starting in January, July and September, the climate is classified as $IH_{+2} IF_{-2}$ (wine-growing hot region with hot nights), the period started with pruning in February and April as $IH_{+2} IF_{-1}$ (wine-growing hot region with temperate nights) and the period beginning in November as the climate characterized $IH_{+3} IF_{-2}$ (region growing very hot with hot nights). Through the IHG three different climatic groups were classified, one starts with the first pruning in January and February, a second began in April and a third started pruning in July, September and November, where there is increasing from IHG throughout the year. The results showed that the region has good capability for table grapes production and the possibility of making two harvests in a year, with pruning at different periods. Regarding the evaluation of alternatives in bud break dormancy, it was found that the hydrogen cyanamide has undeniable efficiency. The use of hydrogen peroxide and salicylic acid had no success in bud break dormancy. Mineral oil, garlic extract and humic acids should be better evaluated to their effects to induce sprouting.

1. INTRODUÇÃO

A viticultura é atividade tradicionalmente desenvolvida em regiões de clima temperado. Apesar disso, a videira apresenta adaptação a enorme diversidade de climas, o que vem possibilitando o seu cultivo desde regiões frias, até desérticas como o deserto da Califórnia nos EUA.

No Brasil, seu cultivo ocorre desde o extremo Sul, onde se registram temperaturas mais baixas até regiões de clima semi-árido encontrados no Nordeste. No Estado do Rio de Janeiro, a região norte fluminense apresenta grande potencial para a produção vitícola (Murakami, 2002; Viana et al., 2006). O clima tropical dessa região é favorável à viticultura, apresentando luminosidade e temperaturas altas, o que favorece o crescimento e a produção de fotoassimilados, (Murakami, 2002; Viana et al., 2006). Quanto ao armazenamento de água no solo, observam valores abaixo do armazenamento crítico em alguns meses do ano, principalmente durante o inverno, quando as chuvas são mais escassas (André et al., 2005), o que torna possível melhor controle fitossanitário.

Nas regiões de clima tropical, a viticultura apresenta uma série de particularidades de manejo, em virtude da adaptação e comportamento fisiológico diferenciado das condições subtropicais e temperadas (Leão e Maia, 1998). As plantas vegetam continuamente e não apresentam fase de dormência, o que possibilita realizar ciclos sucessivos de produção, em qualquer época, com até duas colheitas por ano (Camargo e Oliveira, 2001).

Apesar da boa adaptação observada às condições supracitadas, pouco se conhece sobre a fenologia da videira na região norte fluminense. Diante disso, um passo importante é o conhecimento das variáveis meteorológicas dessa região, de modo a entender como influenciam no desenvolvimento da videira nos diferentes períodos do ano e diferentes fases de seu desenvolvimento.

Estudos fenológicos têm papel muito importante na viticultura, pois seu principal objetivo é a caracterização da duração das fases do crescimento e desenvolvimento da videira em relação ao clima, podendo ser utilizado para interpretar como os fatores do ambiente interagem com a cultura (Terra et al., 1998). Por meio de estudo fenológicos, é possível quantificar as unidades térmicas, necessárias para a videira completar as diferentes fases do ciclo vegetativo, e obter informações antecipadas das datas prováveis de colheita, indicando ainda, o potencial climático das regiões para o cultivo e produção de uva (Pedro Júnior et al., 1993).

Neste contexto, a utilização de índices climáticos, como: índice heliotérmico, índice de frio e índice de seca, torna possível quantificar os efeitos das variáveis ambientais no desenvolvimento e crescimento da videira. Estes índices foram estabelecidos em regiões vitícolas tradicionais, como da França, Itália e Espanha, sendo utilizado principalmente para prever o rendimento qualitativo da uva para vinificação, uma vez que visam a otimização das operações culturais e enológicas (Mandelli, 2002).

Outro fator relevante, com respeito ao clima, é como este influencia a quebra de dormência de gemas da videira. A quebra de dormência é caracterizada com o início da brotação das gemas após um período hibernar que, em climas temperados, ocorre após um longo período de frio observado durante o inverno. Assim, com a chegada da primavera, a dormência é quebrada iniciando novo ciclo vegetativo.

Entretanto, o início e a homogeneidade da brotação são determinados pelo tempo e intensidade de exposição das plantas a baixas temperaturas (Petri et al., 1996). Assim, em regiões caracterizadas pela presença de invernos menos rigorosos e de curta duração, como observados em climas tropicais, a videira pode apresentar brotações deficientes e desuniformes, resultando em limitações de produção.

Estas condições de invernos menos rigorosos e de curta duração são observadas no norte fluminense. Nessa região, devido à falta de frio, a videira Niagara Rosada não entra em período de dormência, passando apenas por um repouso vegetativo. Assim, imediatamente após a poda, faz-se necessária a aplicação de indutores de brotação, visando estimular e uniformizar a brotação (Viana et al., 2008).

Muitos produtores superam a dormência das gemas com a utilização de produtos químicos como calciocianamida, ethephon, óleo mineral e cianamida hidrogenada. Dentre as substâncias mencionadas, a cianamida hidrogenada apresenta uso corrente. Entretanto, o seu modo de ação ainda não está totalmente esclarecido. Estudos indicam que seus efeitos podem estar relacionados ao sistema respiratório das células e interferência em alguns processos enzimáticos que controlam o repouso das gemas de videira, notadamente a atividade da enzima catalase (Nir et al., 1986, Shulman et al., 1986, Or et al., 2000)

Apesar de efetivo, o uso de produtos químicos na quebra de dormência da videira é um fator preocupante, devido à sua alta toxicidade. Este é o caso da cianamida hidrogenada. Por isso, faz-se necessário o uso de substâncias alternativas, que sejam menos tóxicas para o manipulador e para o ambiente, e que tenham efeitos similares. Como exemplo, pode-se mencionar a aplicação de 1,5 e 3,0% de extrato de alho em ramos de videira Cabernet Sauvignon, submetidos previamente a frio ($\leq 6.0^{\circ}\text{C}$) por períodos superiores a 168h, que resultou em quebra de dormência superior a 70% comparado ao controle (Botelho et al., 2007). Contudo, esse ensaio foi realizado em condições artificiais e seus efeitos são desconhecidos em climas tropicais do mesmo modo que pouco se conhece a respeito de sua ação bioquímica sobre a quebra da dormência.

Diante do exposto, tendo em vista a importância dos fatores climáticos na viticultura e a carência de informações regionais, este trabalho teve como objetivo avaliar a fenologia da videira Niagara Rosada, utilizando os índices biometeorológicos graus dias (GD), índice heliotérmico de Huglin (IH), índice de frio noturno (IF) e índice heliotérmico de Geslin (IHG). Além disso, procurou-se avaliar a eficiência de substâncias alternativas à cianamida hidrogenada na quebra de dormência de gemas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A viticultura

Dados históricos sugerem que a introdução da videira no Brasil, ocorreu em 1532 por Martim Afonso de Souza, que registrou o transporte das videiras portuguesas para a então Capitania de São Vicente, hoje Estado de São Paulo. A partir desse ponto e por introduções posteriores, a viticultura expandiu-se para outras regiões do país (Protas et al., 2002), surgindo como atividade comercial relevante, com a colonização italiana no Rio Grande do Sul a partir de 1875. Porém, no início, a produção de uva e vinho era destinada ao consumo regional e, posteriormente foi expandindo gradativamente até atingir o mercado nacional (Silveira e Simões, 2004).

No ano de 2005, a uva ocupou o segundo lugar nas exportações de frutas brasileiras, apresentando crescimento de 171% em relação ao ano anterior. Esse crescimento deu-se principalmente devido à expansão de áreas cultivadas com uvas apirênicas (Mello, 2007). No ano de 2006, a viticultura ocupou uma área de 75.385 hectares, conferindo uma produção anual de 1.257.064 toneladas de uvas (IBGE, 2007).

O cultivo de uvas para o consumo *in natura* adquiriu relevância econômica no plano internacional, quando o avanço nas tecnologias aplicadas à produção tornou possível obter e ofertar produto de melhor qualidade nos diversos mercados consumidores, favorecendo o incremento constante do consumo (Llorent, 1992). Além do mais, a qualidade do produto muitas vezes resultou da

implementação de novas cultivares, mais adaptadas às regiões de cultivo, e com maior produtividade. De acordo com estimativas de Mello (2007), em 2005, 55,81% da uva produzida no Brasil foi destinada ao consumo in natura e 44,19% à elaboração de vinhos, sucos, destilados e outros derivados.

Rio Grande do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Pernambuco, Bahia e Minas Gerais são os maiores produtores de uvas do Brasil. O Estado do Rio Grande do Sul, com 47.584 mil hectares plantados, destaca-se como o grande produtor de uvas no país, produzindo em 2006, 623.847 toneladas, sendo a grande maioria destinada à fabricação de vinho (Mello, 2007). A produção de uva para o consumo "*in natura*" em São Paulo apresenta produção de 194.461 toneladas e teve aumento na área plantada com videiras de 36,22% em relação a 2005, ocupando área de 18.772 hectares (Mello, 2007). A região do Vale do São Francisco, que compreende os estados de Pernambuco e Bahia, tem produção de 245.521 toneladas e apresenta área plantada de 9.621 hectares. Nessa região é possível produzir uva em qualquer época do ano e o desenvolvimento de tecnologias para a produção de uvas sem sementes para regiões tropicais, nos últimos anos, vem aumentando as exportações brasileiras (Mello, 2007).

As regiões norte e noroeste do Estado do Rio de Janeiro apresentam características que potencializam a viticultura, dentre elas o índice de precipitação mediano, abundância de água para irrigação, altas temperaturas, alta radiação solar, solos férteis e a proximidade com grandes centros consumidores, como Rio de Janeiro e Vitória. Estudos realizados demonstraram que nesta região, a planta possui ciclo fenológico e necessidade térmica próximos dos encontrados no Noroeste de São Paulo (Murakami et al., 2002). A qualidade das uvas de mesas produzidas na região está de acordo com os níveis necessários para comercialização (Guimarães et al., 2006).

2.1.1. Panorama geral da viticultura na região norte noroeste fluminense

Apesar de não ser mencionado pelos dados estatísticos do IBGE como região produtora, o Estado está iniciando no cultivo de uvas, graças ao empenho de alguns produtores e pesquisadores, que vêm atuando de forma decisiva para o crescimento da viticultura na região norte e noroeste do Estado.

A região norte e noroeste do estado está localizada na latitude de 21 °C e longitude de 41 °W. A viticultura ocupa área aproximada de 8 ha distribuídos em sua maior parte nos municípios de Cardoso Moreira e Bom Jesus do Itabapoana. Entretanto, deste total, menos da metade encontra-se em plena produção. Dentre as variedades plantadas estão Niagara Rosada, Itália, Vênus, BRS Clara e Romana, sendo estas três últimas variedades sem sementes.

A região tem demonstrado boa aptidão para o cultivo da videira, pois apresenta clima tropical, com alta luminosidade e temperaturas médias elevadas durante todo o ano, favorecendo o crescimento e a produção de fotoassimilados, possibilitando a ocorrência de dois ciclos de produção (Murakami, 2002; Viana et al., 2006). Estas condições, aliadas à ocorrência de 7 a 10 meses de seca, ocorridos próximos aos meses de abril a agosto, observadas por André et al. (2005), tornam possível um melhor controle fitossanitário.

Outro fator relevante está relacionado ao mercado. A região está próxima a grandes centros consumidores, carentes de uvas de qualidade. Dentre estes se podem citar a região da Grande Vitória, Grande Rio e Região dos Lagos do Rio de Janeiro. Além disso, possui pequenos mercados regionais que possibilitam o escoamento de pequenas quantidades da uva produzida.

Dentre as doenças, as de maior ocorrência observada são míldio, antracnose e ferrugem. O míldio e a antracnose apresentam maior incidência nas variedades viníferas durante os períodos mais úmidos, enquanto a ferrugem ocorre principalmente no final do ciclo principalmente nas variedades americanas.

2.2. Exigências climáticas

A distribuição das espécies vegetais na superfície terrestre é devida a elementos climáticos, principalmente a temperatura do ar e a precipitação. Esta afirmação pode ser corroborada pelo fato de as primeiras classificações climáticas utilizarem a vegetação como índice climático, conforme verificado na classificação climática de Köppen, que identificou as regiões de clima da Terra através de estudo da vegetação, associando depois valores numéricos de temperatura e precipitação prevalentes nessas regiões (Costa et al., 1986).

Apesar da classificação como planta de clima temperado, a videira apresenta adaptabilidade a variadas condições climáticas. Segundo Tonietto e

Carbonneau (1999), o limite geográfico vitícola do globo, em termos de superfície cultivada, é determinado pela restrição térmica. No Hemisfério Norte, os vinhedos comerciais mais setentrionais se encontram no sul da Inglaterra, ao redor do paralelo 52. No Hemisfério Sul, a viticultura está presente até 45° de latitude, junto à Nova Zelândia. Assim, pode-se observar que a videira é cultivada desde climas temperados com estações do ano bem definidas, apresentando invernos rigorosos a climas tropicais com estações do ano pouco definidas, apresentando durante a maior parte do ano temperaturas elevadas.

Contudo, para que venha a expressar seu máximo potencial produtivo e qualidade dos frutos, a planta apresenta algumas exigências climáticas (Sentelhas, 1998). De maneira geral, essas são atendidas com as seguintes características climáticas: temperatura na faixa de 15-30°C, 1200 a 1400 horas de insolação durante o ciclo (Sentelhas, 1998), e 400 a 1000 mm de precipitação, dependendo do clima e da duração do ciclo (Giovannini, 1999). Segundo Ferreira et al. (2004), os elementos temperatura, precipitação, radiação solar, umidade do ar e velocidade do vento têm influência direta no desenvolvimento e, conseqüentemente no ciclo da videira.

2.2.1. Temperatura

A temperatura é um elemento meteorológico diretamente relacionado à adaptação, ao desenvolvimento e à produção eficiente das plantas. Sua variação durante o dia e ao longo do ano na superfície terrestre é dependente de diversos fatores (Jones, 1994), como latitude, altitude e condições atmosféricas.

A temperatura dos órgãos vegetais tende a seguir a temperatura do ambiente em que a planta se desenvolve. Em folhas, observa-se uma estreita relação com as respostas fotossintéticas. A curva de resposta fotossintética à temperatura pode ser dividida em três categorias: subótima, ótima e excessiva. Para a videira, a taxa fotossintética em temperaturas abaixo de 20°C é menor do que aquela entre 25 e 30°C (temperatura ótima para fotossíntese), devido tanto à baixa atividade das enzimas carboxilativas quanto à atividade fotoquímica. A fotossíntese cai rapidamente em temperaturas acima de 30°C e chega a praticamente zero a 45°C, devido, principalmente à instabilidade térmica das

enzimas e membranas, desidratação de tecidos e fechamento de poros estomáticos (Kliewer, 1990).

O crescimento e desenvolvimento estão associados às temperaturas basais (ou temperatura base), que representam os limites superiores e inferiores para o crescimento e desenvolvimento da planta. As temperaturas basais podem ser definidas como sendo a temperatura abaixo (temperatura base inferior) ou acima (temperatura base superior) da qual a planta não se desenvolve e se o fizer, será abaixo de seu potencial.

Avaliando o potencial de crescimento das gemas, baseando-se na variação da velocidade do início do desenvolvimento, verificou-se que a temperatura apresentava estreita relação com a data de início da brotação, ou seja, quanto maior a temperatura, maior a velocidade do início da brotação (Mandelli, 1984).

A temperatura do ar tem também papel fundamental no desenvolvimento da planta, assim como na qualidade dos frutos. Durante o período de maturação, a temperatura do ar influi diretamente nos frutos, contribuindo com aquisição de aromas e colorações, sendo esses fatores importantes nas características das videiras destinadas para vinho (Jackson, 1993 e Lombard, 1993). A temperatura do ar no período diurno influencia a coloração dos frutos, mas o efeito em condições de noites frias é ainda maior (Kliewer, 1973; Tomona et al., 1979; Fregoni e Pezzuto, 2000).

A ocorrência de temperatura do ar no abrigo meteorológico abaixo de 2°C, indicadora de geada, é prejudicial às videiras que estão vegetando. Apesar de não destruir totalmente as plantas, deve-se fazer poda adicional, o que modifica o calendário de produção. Indiretamente, a geada afeta a floração, devido à baixa atividade dos insetos polinizadores, o que provoca deficiência na polinização (Sentelhas, 1998).

2.2.2. Radiação solar

A radiação solar possui importância decisiva em todos os processos vitais das plantas, influenciando diretamente os diversos processos, tais como fotossíntese, fotoperiodismo, crescimento dos tecidos, floração, amadurecimento dos frutos, entre outros (Ferreira et al., 2004).

A radiação solar influencia o desenvolvimento das culturas por duas

características: comprimento do dia (fotoperíodo) e fluxo de fótons fotossintéticos. O comprimento do dia, representado pelo número máximo possível de horas de brilho solar, trata-se de uma variável astronômica com variação sazonal, mas que não apresenta irregularidade de um ano para outro. A quantidade de luz que chega a superfície terrestre, apresenta variações sazonal e diária em determinada latitude, em decorrência não apenas de fatores astronômicos (inclinação do eixo de rotação e movimento diurno da Terra), mas também da nebulosidade, que pode reduzir em até 90% a insolação em relação ao céu claro (Prates et al., 1986).

Em condições de baixa luminosidade a videira pode apresentar problemas, principalmente nos períodos compreendidos entre a floração e a maturação (Smart et al., 1988). Segundo Hidalgo (1993), a videira precisa de cerca de 1500 a 1600 horas de luz por ciclo produtivo, as quais devem corresponder a um mínimo de 1200 horas luz no período vegetativo, dependendo da latitude onde se encontra o vinhedo. Para a coloração das bagas e acúmulo de açúcar, Pedro Junior e Sentelhas (2003) relatam ser necessário que o total de horas de insolação durante o período vegetativo seja em torno de 1200 a 1400 horas.

Técnicas que venham aumentar o uso da radiação solar podem ser utilizadas para maximizar a produtividade da cultura. Isso pode ser feito manipulando a largura e a altura do dossel da videira, por sistemas de condução, direção das fileiras e espaçamento, com o que o viticultor pode aumentar grandemente a quantidade total de luz interceptada pela folhagem, por unidade de área do vinhedo, e assim, elevar a capacidade fotossintética (Kliwer, 1981). Igualmente, a luz solar plena não é usada efetivamente pela videira. Um típico dossel de videira representa muitas camadas de folhas e geralmente poucas diretamente expostas à luz total durante o dia inteiro.

2.2.3 Exigências hídricas

A videira possui sistema radicular profundo, ajustando-se até certo ponto ao suprimento limitado de água, podendo vegetar em situações adversas e se adaptar bem desde zonas onde o regime pluviométrico não ultrapassa 200 mm anuais até regiões úmidas, com mais de 1000 mm anuais, variando-se somente a tecnologia de produção e os níveis de produtividade (Hidalgo, 1956).

Diversos autores como Doorenbos e Kassan (1994) e Hidalgo (1993) chamam a atenção a respeito da importância do suprimento hídrico nas diversas fases de desenvolvimento da videira. A primeira parte da fase de crescimento, onde ocorre o alongamento dos ramos, é especialmente sensível ao déficit hídrico. A ocorrência de déficit hídrico nessa fase resulta em redução da produção e comprometimento das safras seguintes (Doorenbos e Kassan, 1994).

Outro período fortemente influenciado pelo déficit hídrico é a frutificação. Doorenbos e Kassan (1994) destacam o período antes e durante a floração como primordial em ter um suprimento adequado de água para o desenvolvimento das flores. Qualquer déficit hídrico durante esse período atrasa o desenvolvimento das flores, enquanto que déficit hídrico rigoroso reduz o estabelecimento dos frutos.

A regulação do suprimento de água é determinante para obtenção de uvas de qualidade (Méroutge et al., 1998). Vários autores como Galet (1993), Riou et al. (1994) e Huglin (1978) relatam que o déficit hídrico moderado durante o período de maturação dos frutos é favorável para incrementar as qualidades organolépticas do vinho. Bravdo e Hepner (1987) chamam a atenção de que o déficit pode incrementar a qualidade dos frutos, especialmente em níveis moderados.

O balanço hídrico de uma região produtora agrega informações úteis relacionadas às entradas (chuva e irrigação) e saídas (evapotranspiração) de água, permitindo estudar a distribuição da sua disponibilidade hídrica ao longo do ano. Em regiões onde as chuvas são freqüentes e intensas, há favorecimento da ocorrência de doenças fúngicas nas folhas e nos frutos. Por outro lado, onde a deficiência hídrica torna-se um obstáculo à produção, há a necessidade de irrigação como fonte suplementar de água (Scarpate et al., 2007).

2.2.4. Umidade relativa do ar (UR)

Elevados valores de umidade relativa do ar favorecem o surgimento de doenças fúngicas, podendo inclusive, quando associados a altas temperaturas, inviabilizar a produção.

A umidade do ar está também associada à evapotranspiração. Em regiões de clima semi-árido, onde a umidade relativa é baixa, as plantas tendem a

apresentar maior evapotranspiração e exigir maiores volumes de água durante irrigação.

2.3 Fenologia

A fenologia estuda as respostas das plantas (crescimento vegetativo, florescimento, frutificação, crescimento e maturação dos frutos) aos fatores de clima, principalmente radiação solar, temperatura e evapotranspiração (Boliani, 1994).

O estudo da fenologia desempenha importante função na introdução de novas variedades de uva, pois permite a caracterização da duração das fases do desenvolvimento da videira em relação ao clima, especialmente às variações estacionais, além de ser utilizada para interpretar como as diferentes regiões climáticas interagem com a cultura (Terra et al., 1998).

A fenologia varia com o genótipo e as condições climáticas de cada região produtora, ou em uma mesma região, quando há variações estacionais do clima ao longo do ano. Assim, o clima e seus elementos luz, precipitação, umidade do ar e temperatura, fazem parte de uma série de fatores que influenciam o desenvolvimento e, conseqüentemente, o ciclo da videira (Nagata et al., 2000).

Algumas operações na cultura da videira, como a colheita, demandam grande mão-de-obra e, dependendo do tamanho da propriedade agrícola, essa demanda pode ser ainda mais concentrada. A partir do conhecimento da duração das diferentes fases fenológicas da videira, essas operações poderão ser programadas com a realização de podas de produção em datas específicas, para direcionar a época de colheita e distribuir mais uniformemente a demanda por mão-de-obra na cultura (Boliani, 1994).

2.4. Índices biometeorológicos

O meio vitícola pode ser analisado sob diversos aspectos: meteorológicos ou biometeorológicos, pedológico, interação entre genótipos e ambiente, bem como utilizando dois ou mais dos critérios referidos (Mandelli, 2002).

O estudo simultâneo de dados meteorológicos com o desenvolvimento das plantas é realizado por meio de índices, que são equações/modelos matemáticos,

nas quais dados meteorológicos traduzem a possibilidade rentável de sucesso de uma cultura. Os cálculos tendem a expressar o desenvolvimento da cultura pelos aspectos qualitativos e quantitativos, ou mostram as datas limites de plantio e colheita. Índices biometeorológicos promovem informações que possibilitam tanto o planejamento da safra (poda, colheita e escalonamento da produção), como o acompanhamento da videira, permitindo estimar-se a data de colheita provável (Sentelhas, 1998).

Os primeiros estudos relacionando clima-vegetal consideravam somente a temperatura do ar como fator de desenvolvimento vegetal. Disso originou o conceito de unidades térmicas ou graus dias; pesquisadores como Lana e Arbor (1951), Arnold (1959), Holmes e Robertson (1959), Allison (1963), Mederski et al. (1973), entre muitos outros, desenvolveram e aplicaram este índice. Porém, somente a temperatura do ar, isoladamente, não explica todo o processo de desenvolvimento de um vegetal e por isso sugeriu-se a introdução de outros elementos meteorológicos nos modelos já existentes, de modo a aperfeiçoá-los. Contudo, a não adição de outros fatores de natureza não meteorológica na determinação do desenvolvimento vegetal, tais como a fertilidade e tipo de solo, a topografia, a altitude, entre outros, no cálculo de diversos índices, são algumas limitações ao seu uso.

Apesar disso, a soma térmica em graus dias é o índice biometeorológico mais utilizado e com maior potencialidade para aplicação na viticultura tropical, devido à sua simplicidade e confiabilidade. Esse índice pressupõe que, para o crescimento e desenvolvimento, os vegetais requerem uma quantidade constante de energia expressa em termos da temperatura do ar (constante térmica), sendo que o acúmulo dessa energia acontece somente acima de certa temperatura base, abaixo da qual a planta não se desenvolve (Sentelhas, 1998).

Diversos índices biometeorológicos foram estabelecidos para a videira, na maioria dos casos orientados para regiões vitícolas do hemisfério norte, onde a temperatura é o principal fator envolvido na adaptação das cultivares (Huglin, 1986, Hidalgo, 1993). Atualmente, vários são os índices com aplicação na viticultura, embora pouco ainda seja conhecido quanto às suas aplicabilidades e limitações (Sentelhas 1998).

Utilizando índices biometeorológicos, Tonietto e Carbonneau (1999) desenvolveram o sistema chamado Classificação Climática Multicritério (CCM)

que utiliza três índices climáticos vitícolas: índices de seca, índice heliotérmico e índice de frio noturno. Estes índices são calculados durante diferentes períodos do ciclo vegetativo da videira. Eles são importantes para a caracterização das potencialidades climáticas de uma região e são fortemente ligados ao potencial qualitativo e às características da uva e dos produtos vinícolas.

2.4.1. Graus dias (GD)

Historicamente foi Réaumur, em 1735, o primeiro a sugerir que “o somatório da temperatura média, para uma fase do desenvolvimento das plantas é constante para uma dada espécie vegetal” (Villa Nova et al., 1972).

Com base no conhecimento da relação existente entre o clima e o desenvolvimento da videira, Hidalgo (1993) verificou que, para completar determinada fase fenológica ou seu ciclo, a videira necessitava de certa quantidade de energia, representada pelo somatório de temperaturas acima de um valor base.

Um dos primeiros índices usados para a videira foi o de graus dias ou soma das temperaturas (acima de 10 °C) verificadas durante o período de vegetação ativa da videira (Winkler, 1965). No caso específico do estudo de formas de antecipação da safra de uvas comuns de mesa, como meio de se alcançar melhores preços de mercado, a aplicação do índice de graus dias por Winkler (1965), a partir de dados de temperatura do ar obtidos em estação meteorológicas, permitiu a identificação de regiões com temperaturas médias mais elevadas e, portanto, com potencial de proporcionar, naturalmente, a precocidade desejada.

A caracterização fenológica e a quantificação das unidades térmicas necessárias para a videira completar as diferentes fases do ciclo produtivo fornecem ao viticultor o conhecimento das prováveis datas de colheita, indicando o potencial climático das regiões para o seu cultivo (Pedro Júnior et al., 1993).

Pedro Junior et al. (1994) estudando diferentes épocas de poda para a Niagara Rosada no município de Jundiaí-SP, determinaram a temperatura base de 10 °C e duração do ciclo variando de 124 a 153 (poda a colheita) com uma necessidade térmica de 1549 GD.

O conceito de GD é bastante usado na viticultura e possui vantagem da fácil determinação pela aquisição de dados de temperatura do ar, além de ajudar o viticultor a realizar melhor planejamento das atividades como época para realização de podas e colheita. Apesar de suas limitações (McIntyre et al., 1987) tem sido usado para avaliar a duração do ciclo, a produção e a qualidade do produto (Hidalgo, 1980). Além disso, Almeida (1972) considera que as regiões com maiores somas térmicas, em menor espaço de tempo, devem ser indicadas para o cultivo de uvas de mesa.

2.4.2. Índice heliotérmico de Huglin (IH)

Huglin (1978) desenvolveu o índice heliotérmico (IH) com o objetivo de melhorar a validade da utilização da soma térmica em videira. Com base no princípio de que a temperatura noturna não tem nenhum efeito na atividade fotossintética, este índice leva em consideração somente o somatório da temperatura ativa durante o período diurno, quando há atividade fotossintética.

O componente “helio” é devido ao coeficiente multiplicador (k), o qual expressa o comprimento do dia em relação com a latitude. Seguem abaixo os valores de k de acordo com as latitudes:

- ✓ latitudes entre 40°01' a 42°00', k = 1,02;
- ✓ latitudes entre 42°01' a 44°00', k = 1,03;
- ✓ latitudes entre 44°01' a 46°00', k = 1,04;
- ✓ latitudes entre 46°01' a 48°00', k = 1,05;
- ✓ latitudes entre 48°01' a 50°00', k = 1,06;
- ✓ latitudes menores de 40°, K = 1.

O índice heliotérmico de Huglin é bastante usado em viticultura e fornece informações considerando o nível de potencial heliotérmico. Empregando tal índice, Huglin (1978) observou que para algumas videiras obtinha-se uma nítida melhoria da correlação entre a soma da temperatura ativa e taxa de açúcares nos frutos. Atualmente, este índice é freqüentemente usado pela sua confiabilidade para obtenção de descritores de zonas aptas ao cultivo de videiras, especialmente videiras destinadas à produção de vinhos (Conceição e Tonietto 2005).

Para simplificar, o índice é estabelecido a partir das médias mensais multiplicadas pelo número de dias do mês considerado. De maneira geral assume-se que o limite inferior de possibilidades de cultivo da videira ocorre aproximadamente para $IH = 1500$. Inversamente, para baixo de $IH = 2400$ todas as variedades encontram condições suficientes, e as dificuldades que possam apresentar correspondem a outros motivos, tais como regime hídrico, etc. (Hidalgo, 1993).

Conceição e Tonietto (2005) classificam as regiões vitícolas em seis classes de acordo com os valores do IH:

- ✓ $IH_{+3} = IH > 3000$, região vitícola 'muito quente';
- ✓ $IH_{+2} = 2400 < IH < 3000$, região vitícola 'quente';
- ✓ $IH_{+1} = 2100 < IH < 2400$, região vitícola 'temperada quente';
- ✓ $IH_{.1} = 1800 < IH < 2100$, região vitícola 'temperada';
- ✓ $IH_{.2} = 1500 < IH < 1800$, região vitícola 'fria';
- ✓ $IH_{.3} = IH < 1500$, região vitícola 'muito fria', abaixo do limite inferior heliotérmico para videiras.

Conceição e Tonietto (2005), estudando o potencial de uvas para elaboração de vinhos (*Vitis vinifera*) na região norte de Minas Gerais, encontraram valores do IH variando entre 1865 a 2319 para o ciclo. Mandelli (2002) estudando a Niagara Branca na região de Bento Gonçalves-RS determinou valor do IH de 3033 desde o início da brotação até o final da queda das folhas.

2.4.3. Índice de frio noturno (IF)

O IF é um índice climático vitícola desenvolvido para estimar a condição nictotérmica associada ao período de maturação das uvas (Tonietto, 1999; Tonietto & Carbonneau, 2004). Através das temperaturas mínimas noturnas, o índice serve como indicador das características potenciais das regiões em relação aos metabólitos secundários (polifenóis, aromas, cor) nas uvas e vinhos.

O IF informa as condições térmicas relativas ao frio noturno, durante o período de maturação da uva. Conceição e Tonietto (2005) classificam as regiões vitícolas em quatro classes de acordo com os valores do IF:

- ✓ $IF_{.2} = IF > 18$, região vitícola 'de noites quentes';
- ✓ $IF_{.1} = 14 < IF \leq 18$, região vitícola 'de noites temperadas';

- ✓ $IF_{+1} = 12 < IF < 14$, região vitícola 'de noites frias';
- ✓ $IF_{+2} = IF < 12$, região vitícola 'de noites muito frias'.

Este índice é calculado especificamente para o período da colheita, sendo no hemisfério norte calculado a partir das médias das temperaturas mínimas do ar em °C do mês de setembro, enquanto que no hemisfério Sul é utilizado o mês de março.

Pommer et al. (2009) aplicando IF na região norte do Estado do Rio de Janeiro, verificaram que as temperaturas noturnas da região são elevadas, permitindo se vislumbrar a possibilidade de produção de uvas com colheitas em mais de uma ocasião por ano e em épocas diferentes (Hespanhol-Viana et al., 2008), do mesmo modo também observado por Conceição e Tonietto (2005) para a região norte de Minas Gerais.

2.4.4. Índice heliotérmico de Geslin (IHG)

As necessidades bioclimáticas das espécies (temperatura e fotoperíodo) definem a capacidade de adaptação aos diferentes ambientes (Cunha et al., 1999). Para os cereais de estação fria, Geslin (1944), ao trabalhar com a cultura de trigo, na França, estabeleceu uma metodologia de caracterização bioclimática (exigência térmica e de fotoperíodo) com base em um índice heliotérmico.

O índice heliotérmico de Geslin é calculado por um somatório em um período, do produto da temperatura média do ar e do fotoperíodo. Esse índice é bastante utilizado em culturas anuais. Diversos autores (Cunha et al., 1997 e 1999, Sentelhas e Ungaro 1998) desenvolveram trabalhos utilizando-o para caracterização bioclimática de culturas de centeio e girassol.

2.5. Dormência de gemas

A videira caracteriza-se pela queda das folhas no final do ciclo e entrada em dormência como consequência de temperaturas mais frias decorrentes do inverno. Este estado é necessário para que as gemas possam tolerar as condições desfavoráveis do inverno (Petri et al., 1996), e para alterar o balanço hormonal da planta, resultando em drástica redução da atividade metabólica (Lavee, 1973). Com a chegada da primavera, esta dormência é quebrada

iniciando novo ciclo vegetativo. Contudo, o início e a homogeneidade da brotação são determinados pelo tempo e intensidade de exposição das plantas às baixas temperaturas (Petri et al., 1996). Assim, em regiões caracterizadas pela presença de invernos menos rigorosos e de curta duração, a videira pode apresentar brotações desuniformes, requerendo a aplicação de algumas substâncias químicas inorgânicas, buscando compensar artificialmente a falta de frio, para superar a dormência das gemas.

Diante disso, é notável que a ausência de período frio em regiões de clima tropical, constitui um empecilho, dado que, na maioria dos casos, o inverno pode ser representado por temperaturas médias amenas ou pouco inferiores às médias observadas nos períodos mais quentes do ano. Este é o caso observado na região norte do Estado do Rio de Janeiro, cujas médias de temperaturas no inverno atingem valores raramente abaixo de 18°C.

A indução e a saída da dormência são genética e ambientalmente controladas. Dentre os fatores ambientais, o fotoperíodo e a baixa temperatura destacam-se como determinantes nesse processo (Pérez e Lira, 2005). Diante disso, Lang (1987) classificou a dormência de gemas em três estados:

- Paradormência - o crescimento é regulado pelo aumento de reguladores de crescimento de plantas originados fora da gema e estão relacionados com dominância apical.

- Endodormência – o crescimento da gema é reprimido por fatores endógenos e requerem frio para iniciar um novo ciclo de crescimento.

- Ecodormência – a quebra da dormência está limitada por fatores adversos do ambiente e geralmente ocorre entre o fim do inverno e o início da primavera.

Em regiões de clima tropical, a endodormência é considerada um dos maiores obstáculos para a produção econômica de fruteiras temperadas (Shulman et al., 1983; Erez, 1987). A intensidade dessa condição varia de acordo com as condições climáticas e o requerimento de cada variedade (Petri et al., 1996), podendo ser caracterizada por meio da resposta de um fragmento de ramo, contendo uma única gema, em “condições forçadas”. Segundo Koussa et al. (1994), em condições de temperatura, umidade e luz controladas, pode se estimar o tempo médio para que 50% das gemas tenham a dormência quebrada (QD50 – quebra de dormência ou do inglês BR50 - bud-break). Utilizando o

estimador QD50, Pérez et al. (2007), observaram que podas realizadas próximas do outono apresentavam dormência mais intensa que plantas podadas próximas da primavera.

2.6. Cianamida hidrogenada

Muitos compostos apresentam efeito na quebra de dormência. Tais compostos incluem óleo mineral, cianamida hidrogenada, dinitro-o-cresol, calciodianamida e thidiazuron. No entanto, atualmente, apenas óleo mineral e cianamida hidrogenada vêm sendo recomendados, como uma das formas mais eficientes para induzir brotações em fruteiras decíduas no Brasil, principalmente em videira (Petri et al., 2002). Contudo, em videira, assim como em outras plantas decíduas, os mecanismos de indução e saída da gema da dormência não são conhecidos.

Similamente ao que ocorre no Brasil, a cianamida hidrogenada vem sendo usada na quebra de dormência em outros países. Em 2001, foi estimada a utilização de 112.491 kg na Califórnia e 36.287 kg na Itália (Settimi et al., 2005). Apesar de sua corrente utilização em diversas partes do mundo, pouco se sabe sobre a forma de atuação desta substância na quebra de dormência. Além disso, a substância apresenta alta toxicidade. Nos EUA, a Agência de Proteção Ambiental classifica toxicologicamente esse composto na categoria mais alta (categoria I); está atualmente sob revisão regulatória pelas autoridades da União Européia (Settimi et al., 2005). Dentre os efeitos adversos à saúde devido ao contato com cianamida hidrogenada incluem-se irritações e úlceras nos olhos, pele e vias respiratórias. Em adição pode causar síndrome acetaldeído (Settimi et al., 2005).

O efeito da cianamida hidrogenada é local, com isso, a brotação somente ocorre se a aplicação for realizada diretamente na gema de interesse. Estudos indicam que a cianamida hidrogenada é rapidamente absorvida e metabolizada causando diminuição da atividade da catalase (Nir et al., 1986; Pérez e Lira, 2005)

A enzima catalase é responsável por regular os níveis de peróxido de hidrogênio. Evidências têm demonstrado que a redução da atividade da catalase estaria permitindo um ligeiro aumento das concentrações de peróxido de hidrogênio (H₂O₂) antes da quebra de dormência (Pérez e Lira, 2005). Segundo

os autores, esse aumento foi observado apenas em gemas tratadas com cianamida hidrogenada e pode ter ocorrido em decorrência da redução da atividade da enzima catalase verificada no mesmo período.

Estudos “*in vitro*” de inibição da atividade da enzima catalase em extratos de uva demonstraram que cianamida hidrogenada e ácido salicílico são potentes redutores da atividade dessa enzima (Pérez e Lira, 2005). Em tubérculos de batatas semente geneticamente modificadas, com atividade catalase parcialmente reprimida, foi observada uma cinética de brotação e números de brotos superiores ao tipo selvagem (Bajji et al., 2007). Segundo os autores, é possível que a dormência e a quebra da dormência de tubérculos de batatas semente, possam ser manipuladas pelo metabolismo de peróxido de hidrogênio via inibição da atividade catalase.

Por outro lado, a inibição da atividade da enzima catalase, observada inicialmente em condições de estresse, resulta em estresse oxidativo em diversos sistemas, devido ao aumento no conteúdo de H_2O_2 (Godon et al., 1998; Prasad, 1996). A esse mecanismo tem sido creditado, principalmente ao peróxido de hidrogênio acumulado, o papel de sinalização no processo de ativação de resposta ao estresse (Mittler, 2002).

Estudos realizados por Or et al. (2000) e Keilin et al. (2007) vêm evidenciando a ocorrência de um distúrbio respiratório momentâneo após a aplicação da cianamida hidrogenada. Este distúrbio seria responsável por contribuir com a ocorrência de estresse oxidativo, que conseqüentemente estaria resultando na produção e acúmulo de peróxido de hidrogênio, uma vez que a enzima catalase é inibida pela cianamida hidrogenada. Neste período, tem-se observado um aumento temporário na relação AMP/ATP e aumento de transcritos das enzimas sacarose sintase, álcool desidrogenase e piruvato descarboxilase.

As enzimas álcool desidrogenase e piruvato descarboxilase, estão envolvidas no metabolismo fermentativo e fazem parte de um grupo de enzimas que são expressas rapidamente sob condições de anoxia (Or et al., 2000; Keilin et al., 2007)

2.7. Interação ácido salicílico e peróxido de hidrogênio

O ácido salicílico (AS) é uma molécula sinalizadora natural, muitas vezes classificada como fitomônio vegetal, associada a respostas de defesa em plantas. Para se ter melhor idéia sobre o seu papel, ela está envolvida com a termotolerância em plântulas de cevada (Dat et al., 1998 a, b), aumenta a tolerância ao frio em milho (Janda et al., 1999), tem papel importante nas respostas ao estresse salino, osmótico, ultravioleta e ozônio (Sharma et al., 1996, Rao et al., 1996, Borsani et al., 2001). O AS também medeia a explosão oxidativa que leva a resposta hipersensitiva no processo de morte celular programada, e também serve como sinal para o desenvolvimento da resistência sistêmica adquirida (SAR) (Shirasu et al., 1997).

O H_2O_2 , como mencionado anteriormente, é uma espécie reativa de oxigênio encontrada em diversos sistemas biológicos. Embora os efeitos do peróxido de hidrogênio na fisiologia e desenvolvimento da planta sejam tema de debate, somente recentemente que sua rota como molécula sinalizadora vem sendo mais bem caracterizada (Desikan et al., 2003). Levine et al. (1994), demonstraram, por meio de uma série de experimentos, que o H_2O_2 pode agir como um sinal difusível, induzindo genes de defesa em plantas.

A geração de EROs, particularmente H_2O_2 , durante estresse abiótico tem sido proposta como parte de uma cascata de sinalização, resultando no processo de defesa a estes estresses. Em plantas, cerca de 113 genes são induzidos por EROs. Em leveduras, a exposição a H_2O_2 leva à repressão de enzimas envolvidas em processos metabólicos como a glicólise e ciclo de Krebs logo após a exposição. Esses distúrbios no metabolismo de carboidratos podem levar a um temporário estresse respiratório resultando em um aumento temporário na razão AMP/ATP (Or et al. 2000).

Em folhas de videira, a aclimação térmica rapidamente aumentou o nível endógeno de AS. Do mesmo modo, a aplicação de AS $100 \mu\text{mol L}^{-1}$ e a indução de aclimação térmica induziram mudanças comparáveis no metabolismo de H_2O_2 e enzimas antioxidantes, demonstrando que a aplicação de AS e aclimação térmica podem induzir termotolerância utilizando mecanismos similares (Wang e Li, 2006). Porém, do mesmo modo, a produção de AS pode ser influenciada por altas concentrações de H_2O_2 . Contudo, o modo de ação do AS levando ao aumento no nível de EROs, incluindo H_2O_2 é ainda matéria de debate,

pois em milho e arroz não ocorreu inibição da catalase (Sanchez-Casas e Klessig 1994). A figura 1 mostra um modelo hipotético da atuação do AS sob condições de estresse por alta temperatura.

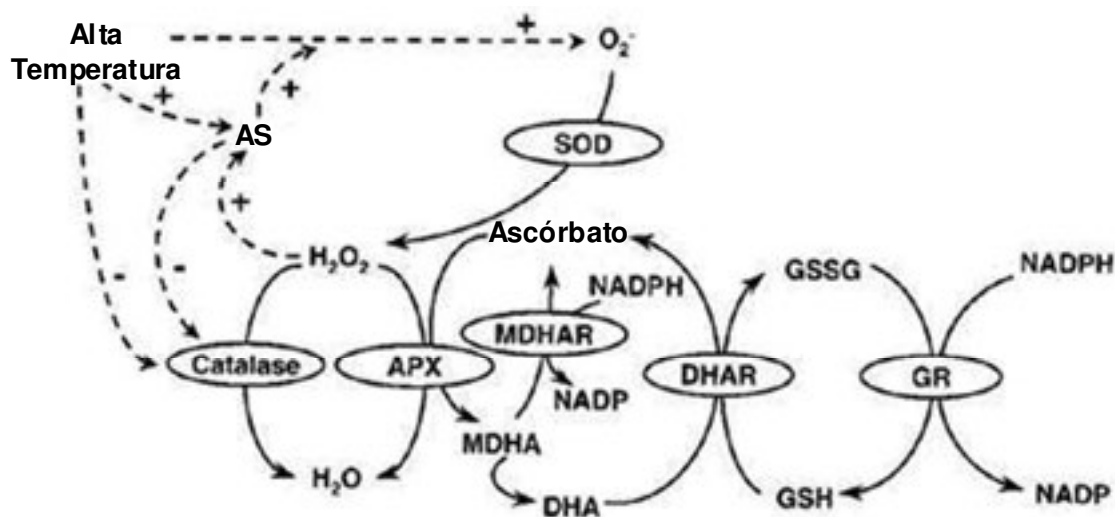


Figura 1. Modelo hipotético representando possível interação entre aclimação térmica, EROs, AS e sistema antioxidante adaptado de Dat et al. (1998a). **AS** – ácido salicílico; **O₂⁻** - anion superóxido; **Catalase** – enzima catalase; **SOD** – enzima superóxido dismutase; **H₂O₂** – peróxido de hidrogênio; **APX** – enzima ascorbato peroxidase; **MDHAR** – enzima monodehidroascorbato redutase; **MDHA** – monodehidroascorbato; **DHA** - dehidroascorbato; **DHAR** - enzima dehidroascorbato redutase; **NADP** - nicotinamida adenina dinucleótido fosfato; **NADPH** - nicotinamida adenina dinucleótido fosfato reduzido; **GSSG** - glutaciona oxidada; **GSH** - glutaciona reduzida; **GR** – enzima glutaciona redutase.

2.8. Extrato de alho

Buscando alternativas que possam ser utilizadas para indução de quebra de dormência, Kubota e Miyamuki (1992) relatam que a aplicação de pasta de alho na superfície do corte de ramos de videira ‘Moscatel de Alexandria’ imediatamente após a poda foi mais eficiente que calciocianamida. Resultados satisfatórios foram também obtidos usando 20% de óleo de Alho em videira ‘Pione’ e ‘Thompson Seedless’ (Kubota et al., 2000). Em ameixa ‘Santa Rosa’ uma mistura de 4% de óleo mineral e 2, 4 e 8% de extrato de alho foram eficientes na indução de quebra de dormência (Sanchez, 1992).

A aplicação de extrato de alho, nas concentrações de 1,5 e 3,0%, em fragmentos de ramos de Cabernet Sauvignon, submetidos previamente a frio ($\leq 6.0^{\circ}\text{C}$) por períodos superiores a 168h em condições controladas, resultou em quebra de dormência superior a 70 % comparada ao controle. Contudo, os resultados obtidos com a cianamida hidrogenada foram superiores (Botelho et al., 2007).

De acordo com Kubota et al., (1999), as substâncias ativas no alho responsáveis pela quebra de dormência são compostos contendo enxofre e grupo alil, tais como dialil e mono-, di-, e tri-sulfetos.

2.9. Substâncias húmicas

As substâncias húmicas participam de importantes reações que ocorrem nos solos, influenciando a fertilidade pela liberação de nutrientes, detoxificação de elementos químicos, melhoria das condições físicas e biológicas (Santos e Camargo, 1999) e produção de substâncias fisiologicamente ativas (Guminski, 1968)

Segundo Vaughan e Malcolm (1985), substâncias húmicas podem influenciar a acumulação de nutrientes e o crescimento de vegetal. Os efeitos das substâncias húmicas sobre o metabolismo das plantas foram resumidos por Nannipieri et al. (1993) como resultado da influência positiva destas substâncias, no transporte de íons facilitando a absorção; aumento da respiração e da velocidade das reações enzimáticas do ciclo de Krebs, resultando em maior produção de ATP; aumento no conteúdo de clorofila; aumento na velocidade e síntese de ácidos nucléicos; efeito seletivo sobre a síntese de protéica e aumento ou inibição da atividade de diversas enzimas. Todavia, os alvos moleculares primariamente envolvidos nessa resposta não foram ainda elucidados.

Os trabalhos sobre bioatividade de substâncias húmicas têm-se concentrado nas frações solúveis em água ou de baixo peso molecular, porque essas substâncias poderiam acessar mais facilmente possíveis receptores na superfície da membrana plasmática ou no interior da célula (Vaughan e Malcolm, 1985).

Os ácidos húmicos são formados por uma mistura heterogênea de pequenas moléculas reunidas em um arranjo supramolecular, estabilizado por

forças relativamente fracas (Piccolo et al., 1999). Essas ligações podem ser quebradas reversivelmente na presença de baixas concentrações de ácidos orgânicos (Nardi et al., 2000, Cozzolino et al., 2001). Segundo Façanha et al. (2002), as subunidades das substâncias húmicas podem ser mobilizadas quando em contato com ácidos orgânicos exsudados por raízes e algumas destas subunidades podem ter atividade hormonal em plantas culminando em estímulo do desenvolvimento. Em plantas de milho, a aplicação de ácidos húmicos, na dose de 40 ml L⁻¹ resultou em melhor desenvolvimento do sistema radicular (Façanha et al., 2002).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área experimental

Os experimentos foram realizados em vinhedo situado no 3º distrito do município de São Fidélis, RJ, na propriedade rural Tabuinha. A área experimental encontra-se na latitude de 21°30'58"S e longitude de 41°42'49,6"W. A região, segundo Köppen (Ometto, 1981), é classificada como tropical chuvosa, clima de bosque (Am), variando a temperatura média mensal, entre 19,08°C, no mês mais frio e 27,26°C, no mês mais quente durante o período de janeiro de 2008 a fevereiro de 2009 (Tabela 1A). A precipitação média anual é de 1023 mm, com chuvas concentradas nos meses de novembro a janeiro.

As avaliações foram realizadas em plantas da variedade Niagara Rosada, plantadas em junho de 2006 por meio de mudas produzidas por enxertia de mesa tendo como porta-enxerto a cultivar IAC-572. As plantas foram espaçadas de 2,5 m entre linha e 2 m entre plantas e a irrigação realizada por meio de dois gotejadores por planta espaçados a 0,50 m do caule. A quantidade de água aplicada via irrigação foi calculada tomando como base os valores de ETo informados pela estação meteorológica da UENF, localizada Campos dos Goytacazes no campo experimental da Pesagro-Rio.

A área foi dividida em três talhões: A – contendo 75 plantas, B – contendo 86 plantas e C – contendo 112 plantas (figura 2). Foram realizadas podas mistas de produção, mantendo esporões com duas gemas, na poda curta, e varas com 6

a 8 gemas, na poda longa. Para quebra de dormência foi aplicada, imediatamente após a poda, calda a base de cianamida hidrogenada a 5%.

As podas de produção seguiram o cronograma descrito na tabela 1.

Tabela 1. Cronograma de podas realizadas na área experimental da propriedade rural Tabuinha município de São Fidelis, RJ.

	2º Semestre	1º Semestre
Talhão A	09/01/2008	16/07/2008
Talhão B	20/02/2008	14/09/2008
Talhão C	11/04/2008	08/11/2008

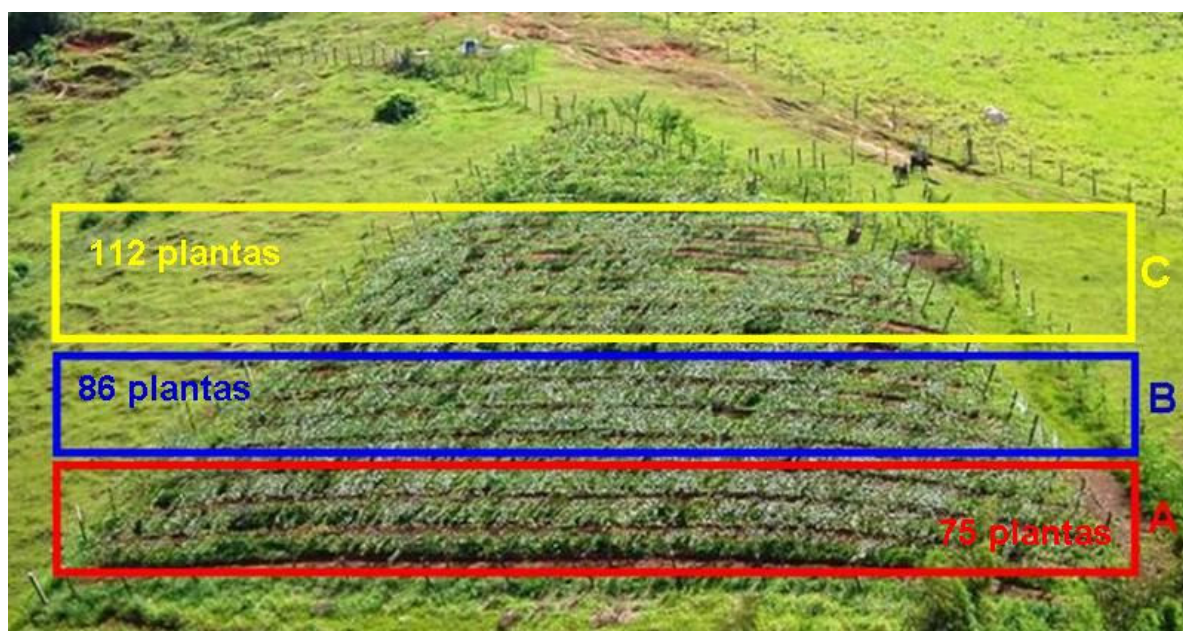


Figura 2. Vinhedo experimental situado no 3º distrito do município de São Fidelis-RJ, na propriedade rural Tabuinha.

3.2. Material vegetal

3.2.1. A videira 'Niagara Rosada'

A uva 'Niagara Rosada' é o resultado de uma mutação somática ocorrida na uva 'Niagara Branca' (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinifera* L.) em 1933, em Louveira-SP, que rapidamente predominou sobre a forma original (Sousa, 2002). Esta variedade destaca-se por ser de fácil cultivo, apresentando as mesmas características da 'Niagara Branca', exceto a cor, mais atraente ao consumidor. A planta é de vigor médio, muito produtiva e tolerante a doenças e pragas. Os

cachos são de tamanho médio, cônicos e compactos, pesando em média 200-300g, com baixa resistência ao transporte e ao armazenamento.

3.2.2. O porta-enxerto IAC 572 'Jales'

Obtido do cruzamento entre *V. caribaea* e *V. riparia* x *V. rupestris* 101-14 por Santos Neto, lançado ao cultivo em 1970. Vigoroso, vai bem tanto em solos argilosos como em arenosos. Suas folhas resistem às principais moléstias. Seus ramos lignificam tardiamente e dificilmente perdem as folhas. As estacas apresentam ótimo enraizamento e pegamento. Em experimentação recente, foi tão bom quanto os melhores porta-enxertos para 'Niagara Rosada'; destacou-se como o melhor porta-enxerto para IAC 138-22 'Máximo', uva para vinho tinto, superando IAC 313, Ripária do Traviú, RR 101-14 e Golia. Vem sendo usado em todas as regiões do Estado de São Paulo e no Vale do Rio São Francisco, sendo nessa região, usado concomitantemente ao IAC 313, tendo sido praticamente os dois únicos porta-enxertos nessa viticultura de mesa. O seu enorme vigor tem sido o responsável por sua substituição em vinhedos de diversas regiões, uma vez que os viticultores não estão dispostos a testar práticas para controlá-lo (Pommer et al., 2003).

3.3. Fenologia da videira Niagara Rosada e caracterização da produção

A fenologia da videira foi avaliada nos três talhões A, B e C durante as podas realizadas no 1º e 2º semestre do ano de 2008 (figura 2). Em cada talhão, foram marcadas vinte plantas distribuídas aleatoriamente, nas quais em cada ciclo de produção, foram registrados o ciclo produtivo e as diferentes subfases.

3.3.1. Metodologias

3.3.1.1. Determinação dos estádios fenológicos

Foi realizada avaliação semanal dos estádios fenológicos, por meio de observações visuais, a partir da poda até a colheita, registrando as datas das principais fases e subfases no momento em que completavam 50% de iniciados, com exceção da colheita, que se registrou o dia de sua realização. As

determinações dos estádios de desenvolvimento foram baseadas na escala proposta por Eichhorn e Lorenz (1984), para as seguintes subfases: poda à gema algodão, gema algodão à brotação, brotação ao aparecimento da inflorescência, aparecimento da inflorescência ao florescimento, florescimento a chumbinho, chumbinho à ervilha, ervilha à meia baga, meia baga a início da maturação e início da maturação à colheita. O ponto de colheita foi determinado a partir do acompanhamento do aumento nos teores de sólidos solúveis, buscando-se atingir valores iguais ou superiores a 14 °Brix.

3.3.1.2. Coleta de dados Meteorológicos

Os dados climáticos foram obtidos por meio de sensores automáticos Dataloger WatchDog instalados na área, programados para coletar dados de temperatura e umidade relativa do ar a intervalos de 30 min.

3.3.1.3. Graus dias (GD)

Para caracterização das exigências térmicas, foi calculado o somatório de graus dias desde a poda até a colheita, utilizando-se as equações de Villa Nova et al. (1972):

a) $GD = (T_m - T_b) + (T_M - T_m)/2$, para $T_m > T_b$

b) $GD = (T_m - T_b)^2 / 2(T_M - T_m)$, para $T_m < T_b$

c) $GD = 0$ para $T_b > T_M$

Sendo: **GD** = graus dias; **TM** = temperatura máxima diária (°C); **Tm** = temperatura mínima diária (°C) e **Tb** = temperatura base (°C).

Foi considerada, para o presente trabalho, a temperatura de 10 °C como a temperatura base para todo o ciclo vegetativo, como proposto por Pedro Junior et al. (1994).

3.3.1.4. Índice heliotérmico de Huglin (IH)

O IH foi calculado segundo a fórmula proposta por Huglin (1978):

$$IH = \sum \{[(T_{med} - T_b) + (T_M - T_b)]/2\} \times k$$

em que: **Tmed** é a temperatura média (°C); **Tb** é a temperatura base (10°C); **TM** é a temperatura máxima (°C) e **k** é o coeficiente multiplicador.

3.3.1.5. Índice de Frio Noturno (IF)

O IF foi calculado segundo a fórmula proposta por Tonietto (1999):

$$IF = T_n$$

Em que: **Tn** é a média das temperaturas mínimas do período em questão.

3.3.1.6. Índice heliotérmico de Geslin (IHG)

O IHG foi calculado segundo a fórmula proposta por Geslin (1944):

$$IHG = (1/100) \times \Sigma (T_{med} \times n)$$

em que: **Tmed** a temperatura média (°C) e **n** o fotoperíodo médio (horas) do período considerado.

Foram utilizados nos cálculos os valores de fotoperíodos do 15º dia de cada mês em estudo, tomando como base a latitude de 22º S (latitude do vinhedo 21º30'58"S) encontrados na tabela 2.

Tabela 2. Valores de fotoperíodo (horas) no 15º dia de cada mês, de acordo com a latitude.

Latitude	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Equador	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1
2º S	12.2	12.2	12.1	12.1	12.0	12.0	12.0	12.0	12.1	12.1	12.2	12.2
4º S	12.3	12.2	12.1	12.0	11.9	11.8	11.9	12.0	12.1	12.2	12.3	12.4
6º S	12.4	12.3	12.1	12.0	11.9	11.7	11.8	11.9	12.1	12.2	12.4	12.5
8º S	12.5	12.4	12.1	11.9	11.7	11.6	11.7	11.9	12.1	12.3	12.5	12.6
10º S	12.6	12.4	12.1	11.9	11.7	11.5	11.6	11.8	12.0	12.3	12.6	12.7
12º S	12.7	12.5	12.2	11.8	11.6	11.4	11.5	11.7	12.0	12.4	12.7	12.8
14º S	12.8	12.6	12.2	11.8	11.5	11.3	11.4	11.6	12.0	12.4	12.8	12.9
16º S	13.0	12.7	12.2	11.7	11.4	11.2	11.2	11.6	12.0	12.4	12.9	13.1
18º S	13.1	12.7	12.2	11.7	11.3	11.1	11.1	11.5	12.0	12.5	13.0	13.2
20º S	13.2	12.8	12.2	11.6	11.2	10.9	11.0	11.4	12.0	12.5	13.2	13.3
22º S	13.4	12.8	12.2	11.6	11.1	10.8	10.9	11.3	12.0	12.6	13.2	13.5
24º S	13.5	12.9	12.3	11.5	10.9	10.7	10.8	11.2	11.9	12.6	13.3	13.6
26º S	13.6	12.9	12.3	11.5	10.8	10.5	10.7	11.2	11.9	12.7	13.4	13.8
28º S	13.7	13.0	12.3	11.4	10.7	10.4	10.6	11.1	11.9	12.8	13.5	13.9
30º S	13.9	13.1	12.3	11.4	10.6	10.2	10.4	11.0	11.9	12.8	13.6	14.0
32º S	14.0	13.2	12.3	11.3	10.5	10.0	10.3	10.9	11.9	12.9	13.7	14.2
34º S	14.2	13.3	12.3	11.3	10.3	9.8	10.1	10.9	11.9	12.9	13.9	14.4
36º S	14.3	13.4	12.4	11.2	10.2	9.7	10.0	10.7	11.9	13.0	14.0	14.6
38º S	14.5	13.5	12.4	11.1	10.1	9.5	9.8	10.6	11.8	13.1	14.2	14.8
40º S	14.7	13.6	12.4	11.1	9.9	9.3	9.6	10.5	11.8	13.1	14.3	15.0

Fonte: <http://ce.esalq.usp.br/aulas/lce306/fotoperiodo.html>

3.3.1.7. Previsão de colheita

Os valores de GD calculados foram utilizados para avaliar a equação para previsão de colheita proposta por Pedro Junior et al. (1994), com intuito de verificar se esta se ajusta às condições de cultivo do norte fluminense.

$$\text{Previsão de colheita} = (1000\text{GD}) + 42$$

Em que: **Previsão de colheita** = número de dias estimado para fechamento do ciclo, da poda à colheita; **1000GD** = número de dias necessário para alcançar 1000 GD após a poda.

3.3.1.8. Caracterização qualitativa das bagas

Nas plantas definidas para realização dos registros fenológicos, foram coletados, durante a colheita, quatro cachos, os quais foram utilizados para caracterização qualitativa da colheita nos diferentes períodos de poda. Os dados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância. Nos casos de efeitos significativos na quebra de dormência foram determinados pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa GENES.

3.3.1.8.1. Peso médio das bagas

A determinação do peso médio das bagas foi realizada em quatro cachos. Foram amostradas dez bagas de cada cacho tomando-se o cuidado de coletar amostras em diferentes posições dos cachos. As bagas amostradas foram pesadas e sua massa dividida pelo número de bagas.

3.3.1.8.2. Sólidos solúveis totais (°Brix)

O teor de sólidos solúveis foi obtido por refratometria, utilizando refratômetro portátil ATAGO N1, com leitura na faixa de 0 a 32 °Brix. As leituras foram feitas em amostras do suco de dez bagas.

3.3.1.8.3. Acidez total titulável (% ácido tartárico)

Para a determinação da acidez titulável foi extraído o suco de dez bagas. Deste, uma alíquota de 5 mL foi transferida para becker contendo cerca de 50 mL de água deionizada. À amostra adicionaram-se três gotas de indicador de fenolftaleína 1%, procedendo-se em seguida a titulação, sob agitação, com solução da NaOH 0,1 N, previamente padronizada com biftalato de potássio até a virada da cor da amostra. Os resultados foram expressos em g equivalente de ácido tartárico (100 g de polpa)⁻¹, após aplicação da seguinte equação:

$$\text{g equivalente de ácido tartárico (100 g de polpa)}^{-1} = (V \times f \times N \times PE \times 100) \div P$$

na qual:

V = volume de NaOH 0,1 N gasto na titulação;

f = fator de correção devido à padronização, que é de 0,94;

N = normalidade do NaOH (eqL^{-1});

PE = peso equivalente do ácido tartárico (g eq^{-1}); e

P = massa de polpa (g).

3.3.1.8.4. Relação entre sólidos solúveis e acidez titulável

A relação entre sólidos solúveis e acidez titulável foi obtida pela divisão do teor de sólidos solúveis pela acidez titulável. Os resultados foram expressos por meio dos valores absolutos encontrados.

3.4. Avaliação de substâncias alternativas na quebra de dormência

A avaliação de substâncias alternativas na quebra de dormência foi realizada em três épocas distintas: poda de 09 de janeiro (talhão A), de 20 de fevereiro (talhão B) e 11 de abril (talhão C). Em cada época foram avaliados diferentes tratamentos e variações de dose.

As soluções foram preparadas tendo água como diluente e foram aplicadas nas gemas dos ramos podados por meio de pincelamento.

As plantas foram observadas a cada três dias após a aplicação dos tratamentos até o final do período de brotação, quando se procedeu a avaliação dos experimentos por meio da determinação da porcentagem de brotação de cada tratamento.

A porcentagem de brotação foi obtida por meio da contagem do número de gemas que iniciaram o processo de brotação e o número total de gemas observado na planta. Os valores de gemas brotadas foram convertidos para valores percentuais em relação ao número total de gemas na planta.

3.4.1. Primeiro experimento (poda de janeiro)

O ensaio foi composto dos seguintes tratamentos:

- 1 – controle – aplicação de água;
- 2 – 5 % de cianamida hidrogenada;
- 3 – 25 mM de H_2O_2 ;
- 4 – 100 mM de H_2O_2 ;
- 5 – 500 μ M ácido salicílico;
- 6 – 1000 μ M ácido salicílico;
- 7 – 5% de extrato de alho + óleo mineral 4%;
- 8 – 10 % de extrato de alho + óleo mineral 4%;
- 9 – 4 % de óleo mineral

O experimento foi instalado em delineamento em blocos inteiramente casualizados, com nove tratamentos e três repetições, sendo uma planta por repetição. Os dados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância. Nos casos de efeitos significativos na quebra de dormência foram determinados pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa GENES.

3.4.2. Segundo experimento (poda de fevereiro)

O ensaio foi composto dos seguintes tratamentos:

- 1 – controle – aplicação de água;
- 2 – 5 % de cianamida hidrogenada;
- 3 – 200 mM de H_2O_2 ;
- 4 – 300 mM de H_2O_2 ;
- 5 – 2000 μ M ácido salicílico;
- 6 – 3000 μ M ácido salicílico;
- 7 – 15% de extrato de alho + óleo mineral 4%;
- 8 – 20 % de extrato de alho + óleo mineral 4%;
- 9 – 10 % de óleo mineral

O experimento foi instalado em delineamento em blocos inteiramente casualizados, com nove tratamentos e três repetições, sendo uma planta por repetição. Os dados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância. Nos casos de efeitos significativos na quebra de dormência foram

determinados pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa GENES.

3.4.3. Terceiro experimento (poda de abril)

O ensaio foi composto dos seguintes tratamentos:

- 1 – controle – aplicação de água;
- 2 – 5 % de cianamida hidrogenada;
- 3 – H₂O₂ 200mM + óleo mineral 4%;
- 4 – ácido salicílico 2000μM + óleo mineral 4%;
- 5 – Extrato de alho 10% + óleo mineral 4%;
- 6 – óleo mineral 10%;
- 7 – ácido húmico 10mg.L⁻¹;
- 8 – ácido húmico 10mg.L⁻¹ + óleo mineral 4%;
- 9 – ácido húmico 50mg.L⁻¹;
- 10 – ácido húmico 50mg.L⁻¹ + óleo mineral 4%;
- 11 – ácido húmico 100mg.L⁻¹;
- 12 – ácido húmico 100mg.L⁻¹ + óleo mineral 4%

O experimento foi instalado em delineamento em blocos inteiramente casualizados, com doze tratamentos e três repetições, sendo uma planta por repetição. Os dados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância. Nos casos de efeitos significativos na quebra de dormência foram determinados pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa GENES.

3.4.4. Preparo das substâncias aplicadas

3.4.4.1. Cianamida hidrogenada

A solução de cianamida hidrogenada foi preparada a partir do produto comercial Domex®. O produto foi diluído a 5% (v/v), momentos antes de sua aplicação.

3.4.4.2. Ácido salicílico

A solução de ácido salicílico foi preparada a partir do produto comercial da Sigma. O produto foi diluído momentos antes de sua aplicação, de acordo com as diferentes concentrações aplicadas, 500, 1000, 2000 e 3000 μM .

3.4.4.3. Peróxido de hidrogênio

A solução de peróxido de hidrogênio foi preparada a partir do produto comercial concentrado da Merk. O produto foi diluído momentos antes de sua aplicação, de acordo com as diferentes concentrações aplicadas, 25, 100, 200 e 300 mM.

3.4.4.4. Preparação do extrato de alho

Na preparação do extrato de alho, foi utilizado alho comercial, o qual foi macerado e diluído de acordo com a concentração aplicada nos tratamentos.

3.4.4.5. Óleo mineral

Para compor as soluções contendo óleo mineral, foi utilizado o produto comercial Assist (BASF). Este foi diluído e misturado de acordo com as necessidades de aplicação de cada tratamento.

3.4.4.6. Extração de ácidos húmicos

Os ácidos húmicos foram extraídos de vermicomposto produzido de esterco bovino pela ação de minhocas californianas vermelhas (*E. foetida*). O procedimento de extração dos ácidos húmicos encontra-se detalhado em Canellas et al. (2001). Resumidamente, foi utilizado NaOH $0,5 \text{ mol.L}^{-1}$ como solvente, razão solvente:resíduo orgânico de 1:10 (v:v) em atmosfera inerte de N_2 . A separação dos ácidos foi realizada com redução do pH da solução até 1,0 com HCl 6 mol.L^{-1} . A redissolução e precipitação foi repetida três vezes. Em seguida, adicionaram-se à amostra 200 mL de solução aquosa diluída de HF e HCl, permanecendo sob agitação por 8 horas. Os ácidos húmicos foram lavados com

água até testes negativo, com AgNO_3 , e, posteriormente liofilizados. As diluições foram realizadas na ocasião da aplicação no campo.

4. RESULTADOS

4.1. Fenologia da videira Niagara Rosada e caracterização qualitativa das bagas

As características climáticas da região em estudo permitiram obter colheitas em diferentes períodos do ano, mesmo durante o período de inverno. Contudo, as diferentes subfases de desenvolvimento da videira Niagara Rosada foram fortemente influenciadas pelas diferentes datas de poda (tabela 3).

Foram observadas pequenas diferenças entre os ciclos de produção iniciados na podas de janeiro e fevereiro. Nestes ciclos foi observado o mesmo número de dias da poda à colheita, enquanto que a quantidade de GD apresentou uma pequena redução da poda de janeiro comparada com a de fevereiro (tabela 3).

A poda de abril foi a que apresentou maior ciclo da poda à colheita, comparada com as demais épocas de poda. Inversamente, foi observado menor valor de GD neste período (tabela 3). Este ciclo ocorreu, em sua maior parte, durante o período de inverno em que são observadas reduções de temperatura (Figura 1A).

As podas de julho e setembro apresentaram valores de GD muito parecidos com os da poda de janeiro. No entanto, os ciclos de produção foram maiores (tabela 3). Já a poda de novembro foi a que apresentou maior valor de GD comparada com as demais datas de poda, apesar do ciclo, em número de dias, ter apresentado valor próximo ao observado nas podas de julho e setembro.

De modo geral pode se observar que as maiores diferenças no tamanho de ciclos avaliados ocorreram nas subfases entre a poda e a fase grão ervilha (tabela 3). O número de dias necessário para completar a subfase meia baga a início de maturação foi similar entre os diferentes períodos de poda avaliados. No entanto, pequenas diferenças nas necessidades térmicas foram observadas. Nesta subfase foi observado o menor valor de GD na poda de abril e o maior valor na poda de janeiro (tabela 3).

Tabela 3. Ciclo produtivo e necessidades térmicas (graus dias) observados durante os estádios fenológicos da videira Niagara Rosada cultivada sob diferentes períodos de poda.

Sub-fases	Datas de poda 1º semestre											
	9/1/2008				20/2/2008				11/4/2008			
	Dias	GD	Σ Dias	Σ GD	Dias	GD	Σ Dias	Σ GD	Dias	GD	Σ Dias	Σ GD
Poda (dormex) - gema algodão	9	153	9	152,6	10	161	10	161,4	12	175	12	174,5
Gema algodão - brotação	3	57	12	209,7	4	73	14	234,1	4	63	16	238,0
Brotação - aparecimento da inflorescência	5	67	17	277,0	4	74	18	308,0	4	67	20	304,7
Aparecimento da inflorescência - florescimento	11	173	28	450,5	8	131	26	439,0	15	184	35	488,2
Florescimento - fase chumbinho	10	176	38	626,9	10	164	36	602,7	11	137	46	624,8
Fase chumbinho - Fase grão ervilha	5	89	43	715,6	5	75	41	677,7	10	122	56	746,7
Fase grão ervilha - Fase meia baga	11	177	54	892,7	14	222	55	899,4	16	198	72	944,3
Fase meia baga - início da maturação	34	554	88	1447,1	33	455	88	1354,0	30	293	102	1237,2
Início da maturação - colheita	15	240	103	1687,3	15	192	103	1545,9	21	259	123	1496,2
Ciclo poda - colheita (Total)	103	1687			103	1546			123	1496		

Sub-fases	Datas de poda 2º semestre											
	16/7/2008				14/9/2008				8/11/2008			
	Dias	GD	Σ Dias	Σ GD	Dias	GD	Σ Dias	Σ GD	Dias	GD	Σ Dias	Σ GD
Poda (dormex) - gema algodão	12	123	12	123,4	12	119	12	118,8	6	78	6	77,9
Gema algodão - brotação	10	122	22	245,1	10	139	22	257,9	4	61	10	139,3
Brotação - aparecimento da inflorescência	5	69	27	314,5	5	63	27	320,4	8	97	18	236,4
Aparecimento da inflorescência - florescimento	12	162	39	476,5	8	128	35	448,8	15	217	33	453,3
Florescimento - fase chumbinho	10	115	49	591,4	9	141	44	589,7	7	90	40	542,9
Fase chumbinho - Fase grão ervilha	7	101	56	692,4	7	108	51	697,3	6	92	46	635,0
Fase grão ervilha - Fase meia baga	12	150	68	842,1	13	205	64	901,8	18	289	64	924,1
Fase meia baga - início da maturação	33	482	101	1323,6	30	405	94	1307,0	30	512	94	1436,5
Início da maturação - colheita	20	333	121	1656,6	19	307	113	1614,4	23	460	117	1896,5
Ciclo poda - colheita (Total)	121	1657			113	1614			117	1897		

A equação de previsão de colheita permitiu prever a colheita com boa precisão (tabela 4). Foram verificadas pequenas diferenças entre as datas previstas e as reais ocorridas no campo. A maior diferença entre a data prevista e a ocorrida no campo foi para poda de novembro, com 7 dias de diferença.

Em todos os períodos de poda avaliados a ocorrência de 1000GD se deu no início da subfase meia baga - início da maturação (tabela 3).

Tabela 4. Comparativo entre o ciclo da videira Niagara Rosada observado no campo e a data estimada de colheita segundo a equação de estimativa de colheita proposta por Pedro Junior et al. (1994).

Ciclo observado			Ciclo estimado pela equação de Pedro Junior et al 1994			
Épocas de poda	Colheita	Ciclo (dias)	1000 GD (dias)	dias	Ciclo (dias)	Colheita
09/01/08	20/04/08	103	60	+ 42	102	19/04/08
20/02/08	01/06/08	103	62	+ 42	104	02/06/08
11/04/08	10/08/08	123	78	+ 42	120	07/08/08
16/07/08	15/11/08	121	79	+ 42	121	15/11/08
14/09/08	04/01/09	113	69	+ 42	111	06/01/09
08/11/08	04/03/09	117	69	+ 42	111	26/02/09

Na tabela 5 pode-se observar que a região em estudo apresenta clima IH_{+2} ($2400 < IH < 3000$, região vitícola 'quente'), com exceção apenas do último período de poda realizado em 08/11/2009. Neste período pode se verificar que a região apresenta clima IH_{+3} ($IH > 3000$, região vitícola 'muito quente'). Contudo, esta mudança de IH_{+2} para IH_{+3} se deu em poucas unidades (29,1) acima da faixa climática que define o clima IH_2 .

Nos períodos de poda de janeiro, fevereiro, abril, julho e setembro foi observado que da poda à brotação as plantas necessitaram de um número maior de dias de forma crescente, 12, 14, 16, 22 e 22, respectivamente. Do mesmo modo foi observado que IH também foi crescente neste período, 339,8; 368,1; 374,6; 422,7 e 421,9, respectivamente (tabela 5).

No período de poda de novembro foi registrado o menor período para ocorrência de brotação e o menor IH dentre os períodos analisados. Entretanto, o IH observado neste período foi superior aos demais ciclos (tabela 5).

Nos períodos de poda de fevereiro e abril foram registrados os menores valores de IH com valores muito próximos à faixa que caracteriza clima temperado quente ($2100 < IH < 2400$) (tabela 5).

Tabela 5. Ciclo produtivo e Índice heliotérmico de Huglin (IH) observados durante os estádios fenológicos da videira Niagara Rosada cultivada sob diferentes períodos de poda.

Sub-fases	Datas de poda 1º semestre											
	9/1/2008				20/2/2008				11/4/2008			
	Dias	IH	Σ Dias	Σ IH	Dias	IH	Σ Dias	Σ IH	Dias	IH	Σ Dias	Σ IH
Poda (dormex) - gema algodão	9	247,7	9	247,7	10	253,5	10	253,5	12	273,8	12	273,8
Gema algodão - brotação	3	92,1	12	339,8	4	114,7	14	368,1	4	100,8	16	374,6
Brotação - aparecimento da inflorescência	5	106,1	17	445,9	4	117,5	18	485,6	4	106,5	20	481,1
Aparecimento da inflorescência - florescimento	11	268,0	28	713,9	8	207,5	26	693,1	15	299,7	35	780,8
Florescimento - fase chumbinho	10	288,1	38	1002,1	10	259,7	36	952,8	11	227,8	46	1008,7
Fase chumbinho - Fase grão ervilha	5	143,1	43	1145,1	5	119,3	41	1072,0	10	198,9	56	1207,6
Fase grão ervilha - Fase meia baga	11	278,3	54	1423,4	14	350,7	55	1422,8	16	326,4	72	1534,0
Fase meia baga - início da maturação	34	882,0	88	2305,5	33	730,2	88	2153,0	30	514,8	102	2048,7
Início da maturação - colheita	15	375,5	103	2681,0	15	315,6	103	2468,5	21	437,1	123	2485,9
Ciclo poda - colheita (Total)	103	2681,0			103	2468,5			123	2485,9		

Sub-fases	Datas de poda 2º semestre											
	16/7/2008				14/9/2008				8/11/2008			
	Dias	IH	Σ Dias	Σ IH	Dias	IH	Σ Dias	Σ IH	Dias	IH	Σ Dias	Σ IH
Poda (dormex) - gema algodão	12	212,8	12	212,8	12	196,1	12	196,1	6	123,8	6	123,8
Gema algodão - brotação	10	209,9	22	422,7	10	225,8	22	421,9	4	101,3	10	225,0
Brotação - aparecimento da inflorescência	5	111,7	27	534,4	5	99,3	27	521,2	8	154,2	18	379,2
Aparecimento da inflorescência - florescimento	12	275,8	39	810,2	8	205,9	35	727,1	15	342,8	33	722,0
Florescimento - fase chumbinho	10	198,1	49	1008,3	9	227,7	44	954,9	7	139,4	40	861,5
Fase chumbinho - Fase grão ervilha	7	171,4	56	1179,7	7	170,9	51	1125,7	6	146,9	46	1008,4
Fase grão ervilha - Fase meia baga	12	246,8	68	1426,5	13	326,2	64	1452,0	18	451,9	64	1460,3
Fase meia baga - início da maturação	33	776,0	101	2202,5	30	641,2	94	2093,2	30	836,4	94	2296,7
Início da maturação - colheita	20	531,3	121	2733,8	19	481,4	113	2574,6	23	732,4	117	3029,1
Ciclo poda - colheita (Total)	121	2733,8			113	2574,6			117	3029,1		

O IF é utilizado para informar as condições térmicas de uma região durante a colheita. Assim, tomando apenas os valores de IF obtidos na subfase início de maturação até a colheita, pode-se caracterizar o clima da região como IF₋₂ (noites quentes) durante os ciclos iniciados nas podas de janeiro, julho, setembro e novembro (tabela 6). Já os ciclos iniciados nas podas de fevereiro e abril são caracterizados como IF₋₁ (noites temperadas).

Analisando o IF como temperatura média noturna durante todo o ciclo (poda a colheita), pode-se observar que a temperatura noturna média influenciou no tamanho do ciclo de produção. Pode-se constatar que os ciclos de produção iniciados nas podas de abril e julho foram os que apresentaram os maiores números de dias da poda até a colheita e inversamente menores valores de temperaturas noturnas médias de 15,89 e 17,08 °C, respectivamente (tabela 6).

Outra situação observada foi que os ciclos iniciados nas podas de julho e setembro necessitaram de maior número de dias para completarem as subfases da poda até a brotação. Estes coincidiram com valores de frio noturno entre 13,34 a 17,64°C, enquanto os demais ciclos de produção apresentaram valores entre 19,52 a 22,48°C (tabela 6).

Tabela 6. Ciclo produtivo e Índice de Frio Noturno (IF) observados durante os estádios fenológicos da videira Niagara Rosada cultivada sob diferentes períodos de poda.

Sub-fases	Datas de poda 1º semestre					
	9/1/2008		20/2/2008		11/4/2008	
	Dias	IF	Dias	IF	Dias	IF
Poda (dormex) - gema algodão	9	20,40	10	20,57	12	20,9
Gema algodão - brotação	3	22,35	4	22,48	4	20,1
Brotação - aparecimento da inflorescência	5	20,04	4	21,91	4	20,3
Aparecimento da inflorescência - florescimento	11	21,44	8	21,38	15	16,1
Florescimento - fase chumbinho	10	21,41	10	20,95	11	15,1
Fase chumbinho - Fase grão ervilha	5	20,57	5	18,97	10	16,3
Fase grão ervilha - Fase meia baga	11	20,81	14	20,57	16	15,9
Fase meia baga - início da maturação	34	20,07	33	18,06	30	13,5
Início da maturação - colheita	15	21,23	15	15,66	21	15,1
Ciclo poda - colheita (Total)	103	20,71	103	19,20	123	15,89

Sub-fases	Datas de poda 2º semestre					
	16/7/2008		14/9/2008		8/11/2008	
	Dias	IF	Dias	IF	Dias	IF
Poda (dormex) - gema algodão	12	13,34	12	15,89	6	21,25
Gema algodão - brotação	10	14,15	10	17,64	4	19,52
Brotação - aparecimento da inflorescência	5	17,98	5	19,05	8	18,33
Aparecimento da inflorescência - florescimento	12	15,26	8	19,71	15	19,81
Florescimento - fase chumbinho	10	14,19	9	19,64	7	20,19
Fase chumbinho - Fase grão ervilha	7	16,21	7	20,68	6	20,82
Fase grão ervilha - Fase meia baga	12	16,79	13	20,74	18	21,52
Fase meia baga - início da maturação	33	18,54	30	19,46	30	22,03
Início da maturação - colheita	20	20,73	19	21,47	23	21,36
Ciclo poda - colheita (Total)	121	17,08	113	18,38	117	20,98

Os menores valores de IHG foram observados nas podas de janeiro e fevereiro, período em que são observados maiores comprimentos do dia e temperaturas mais elevadas, principalmente durante a fase de brotação (tabela 7). Com a redução do fotoperíodo e redução das temperaturas (outono – inverno), começa-se a observar maior valor de IHG para se completar o ciclo, a partir da poda de abril (IHG = 389,3), chegando ao maior valor na poda de julho (440,14). Neste período observa-se aumento do número de dias e IHG para se completar as subfases poda até o florescimento. Para completar as demais fases não se observam grandes diferenças de dias e IHG entre os diferentes ciclos avaliados (tabela 7).

A partir da poda de setembro a novembro o tamanho de ciclo, em dias e os valores de IHG começam a apresentar redução. Contudo, os valores de IHG foram intermediários aos observados em janeiro/fevereiro e abril/julho (tabela 7).

Tabela 7. Ciclo produtivo e Índice heliotérmico de Geslin (IHG) observados durante os estádios fenológicos da videira Niagara Rosada cultivada sob diferentes períodos de poda.

Sub-fases	Datas de poda 1º semestre											
	9/1/2008				20/2/2008				11/4/2008			
	Dias	IHG	Σ Dias	Σ IHG	Dias	IHG	Σ Dias	Σ IHG	Dias	IHG	Σ Dias	Σ IHG
Poda (dormex) - gema algodão	9	31,1	9	31,1	10	31,3	10	31,3	12	39,3	12	39,3
Gema algodão - brotação	3	11,2	12	42,3	4	13,1	14	44,4	4	14,7	16	54,0
Brotação - aparecimento da inflorescência	5	15,3	17	57,5	4	13,1	18	57,5	4	15,3	20	69,3
Aparecimento da inflorescência - florescimento	11	35,1	28	92,6	8	24,6	26	82,1	15	47,3	35	116,7
Florescimento - fase chumbinho	10	34,4	38	127,0	10	32,1	36	114,2	11	36,3	46	153,0
Fase chumbinho - Fase grão ervilha	5	16,7	43	143,7	5	18,9	41	133,2	10	30,9	56	183,9
Fase grão ervilha - Fase meia baga	11	34,3	54	178,1	14	50,5	55	183,7	16	49,7	72	233,6
Fase meia baga - início da maturação	34	113,0	88	291,1	33	110,5	88	294,2	30	86,8	102	320,4
Início da maturação - colheita	15	53,6	103	344,7	15	49,7	103	343,9	21	68,9	123	389,3
Ciclo poda - colheita (Total)	103	344,7			103	343,9			123	389,3		

Sub-fases	Datas de poda 2º semestre											
	16/7/2008				14/9/2008				8/11/2008			
	Dias	IHG	Σ Dias	Σ IHG	Dias	IHG	Σ Dias	Σ IHG	Dias	IHG	Σ Dias	Σ IHG
Poda (dormex) - gema algodão	12	34,88	12	34,9	12	33,92	12	33,9	6	19,74	6	19,7
Gema algodão - brotação	10	33,64	22	68,5	10	37,20	22	71,1	4	16,46	10	36,2
Brotação - aparecimento da inflorescência	5	16,82	27	85,3	5	16,36	27	87,5	8	27,40	18	63,6
Aparecimento da inflorescência - florescimento	12	43,05	39	128,4	8	32,64	35	120,1	15	58,54	33	122,2
Florescimento - fase chumbinho	10	32,93	49	161,3	9	35,93	44	156,1	7	24,03	40	146,2
Fase chumbinho - Fase grão ervilha	7	27,41	56	188,7	7	27,08	51	183,1	6	24,19	46	170,4
Fase grão ervilha - Fase meia baga	12	40,55	68	229,3	13	52,72	64	235,9	18	66,59	64	237,0
Fase meia baga - início da maturação	33	126,11	101	355,4	30	110,47	94	346,3	30	104,11	94	341,1
Início da maturação - colheita	20	84,75	121	440,1	19	75,19	113	421,5	23	80,35	117	421,4
Ciclo poda - colheita (Total)	121	440,14			113	421,53			117	421,43		

As produções de uvas oriundas das podas de fevereiro, julho e novembro não apresentaram diferenças significativas, com valores de SST superior a 14ºBrix, valor considerado limite para comercialização da uva (tabela 8).

As uvas obtidas na colheita do talhão podado em abril apresentaram valores de SST pouco abaixo do valor limite para comercialização (tabela 8). No entanto, a relação SST/ATT foi bastante superior ao valor mínimo estabelecido para qualidade uva Niagara Rosada. Segundo Resende et al. (2001), os valores de SST/ATT para Niagara Rosada devem ser superiores a 14, quando se destina a comercialização como uva de mesa.

As uvas colhidas no talhão podado em setembro alcançaram valores muito abaixo do limite para comercialização (tabela 8). Este período de colheita coincidiu com um período atípico, apresentando chuvas torrenciais que provocou inundações de vários municípios e trouxe prejuízos a vários setores. Neste período as uvas não alcançaram SST e ATT adequados à comercialização, conseqüentemente SST/ATT também ficou bem abaixo do valor mínimo de 14.

Tabela 8. Características qualitativas observadas em bagas da videira Niagara Rosada cultivada sob diferentes períodos de poda.

Características qualitativas	Ciclo poda/colheita					
	09/01/08 20/04/08	20/02/08 01/06/08	11/04/08 10/08/08	16/07/08 15/11/08	14/09/08 04/01/09	08/11/08 04/03/09
Peso médio de bagas	ND	3,66 b	3,46 b	4,36 ab	5,18 a	4,10 b
SST	ND	16,63 a	13,83 bc	15,06 ab	11,86 c	15,76 ab
ATT	ND	0,58 b	0,51 b	0,58 b	0,89 a	0,55 b
SST/ATT	ND	28,36 a	26,98 a	25,91 a	13,30 b	28,36 a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4.2. Avaliação de substâncias alternativas na quebra de dormência

Na poda realizada em 9 de janeiro de 2008, foi realizado o primeiro experimento com avaliação de substâncias alternativas na quebra de dormência. Quando ao final do décimo segundo dia após a poda, as plantas superaram a fase de brotação, foi observado que o tratamento à base de cianamida hidrogenada resultou no maior índice de brotação, com valores médios de 92,1%, valor muito superior ao observado nas plantas controle, que apresentaram brotação muito deficiente, com valores médios de 28,9% (figura 3).

Nos demais tratamentos, não foram observadas diferenças com relação ao controle. No entanto, dentre as substâncias alternativas, os tratamentos à base de alho e óleo mineral resultaram em melhores brotações, apesar dos valores médios não terem alcançado 50% de brotações (figura 3).

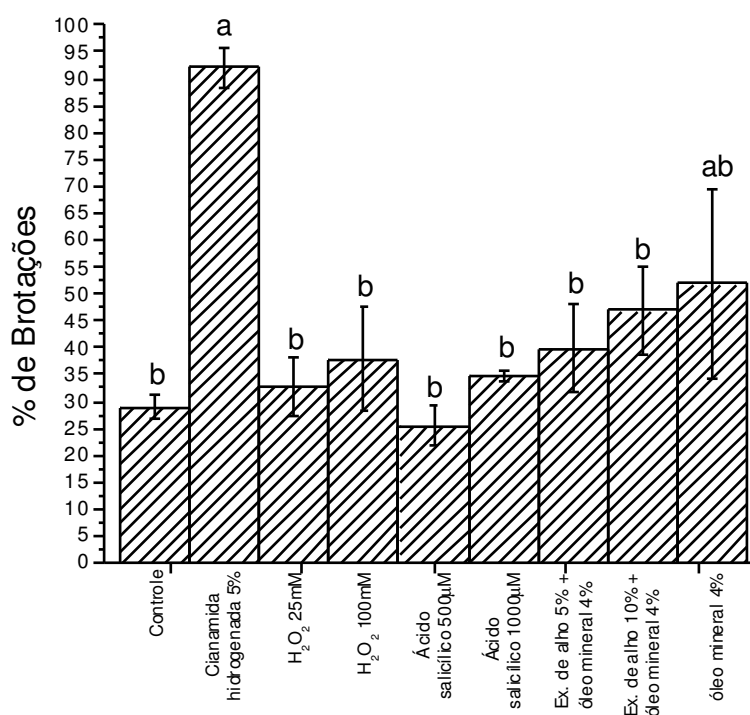


Figura 3. Quebra de dormência (% de brotações) em videira Niagara Rosada, podadas em 9 de janeiro de 2008, submetida à aplicação dos tratamentos: controle (água), cianamida hidrogenada 5%, H₂O₂ 25mM, H₂O₂ 100mM, ácido salicílico 500µM, ácido salicílico 1000µM, Extrato de alho 5% + óleo mineral 4%, Extrato de alho 10% + óleo mineral 4%, e óleo mineral 4%. As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra nas barras, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na poda realizada em 20 de fevereiro de 2008 foi repetido o experimento com avaliação de substâncias alternativas na quebra de dormência. No entanto, as concentrações de algumas substâncias foram aumentadas buscando melhor eficiência (figura 4).

Igualmente no experimento realizado na poda de janeiro, foi observado que os valores de brotações mais elevados ocorreram nos tratamentos com cianamida hidrogenada a 5%, com valores médios de 74,4% de brotações. Estes valores foram muito superiores aos observados nas plantas controle cuja porcentagem de brotação foi de 22,1% (figura 4). Entretanto, comparando os resultados obtidos neste período com os resultados obtidos no experimento realizado em janeiro, pode-se observar que ocorreu uma pequena redução na eficiência da cianamida hidrogenada (figura 3 e 4).

Nos tratamentos à base de peróxido de hidrogênio e ácido salicílico não foram observadas diferenças comparadas ao controle. Comparando este experimento com o realizado na poda de janeiro, verificou-se que o aumento na concentração realizado nos tratamentos com peróxido de hidrogênio e ácido salicílico não resultou em maior eficiência (figura 3 e 4).

Os tratamentos extrato de alho 15% + óleo mineral 4%, extrato de alho 20% + óleo mineral 4% e óleo mineral 10% apresentaram valores de brotações de 48,5; 50,3 e 48,6%, respectivamente, valores muito superiores aos observados nas plantas controle. Nos tratamentos à base de alho não foi observado grande aumento na eficiência na quebra de dormência com o aumento na concentração do extrato de alho, quando comparado com o experimento realizado na poda de janeiro. Do mesmo modo, não foi observado aumento na eficiência do tratamento à base de óleo mineral com o aumento da dosagem de 4% (experimento realizado em janeiro) para 10% (experimento realizado em fevereiro) (figura 3 e 4). Contudo, deve-se ressaltar que o aumento na dosagem de óleo mineral para 10% resultou em alterações no limbo foliar característico de fitotoxidez (dados observados no campo e não apresentados).

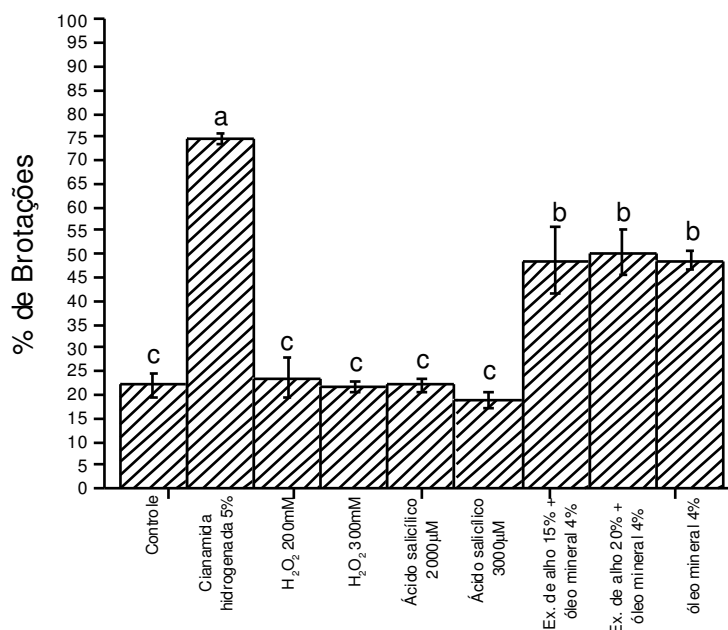


Figura 4. Quebra de dormência (% de brotações) em videira Niagara Rosada, podadas em 20 de fevereiro de 2008, submetidas à aplicação dos tratamentos: controle (água), cianamida hidrogenada 5%, H₂O₂ 200mM, H₂O₂ 300mM, ácido salicílico 2000µM, ácido salicílico 3000µM, Extrato de alho 15% + óleo mineral 4%, Extrato de alho 20% + óleo mineral 4%, e óleo mineral 10%. As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra nas barras, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Por meio da figura 6 podem-se observar os resultados do terceiro experimento realizado em 11 de abril de 2008 com substâncias alternativas na quebra de dormência. Tanto as plantas controle quanto as tratadas com cianamida hidrogenada a 5% apresentaram valores próximos aos observados nos experimentos anteriores, realizados nas podas de janeiro e fevereiro (figura 3, 4 e 5).

Pode-se observar que os tratamentos à base de peróxido de hidrogênio e ácido salicílico acrescido de óleo mineral apresentaram melhor eficiência na quebra de dormência comparado com o controle.

Neste experimento foi testada, também, a aplicação de ácido húmico (figura 5). A aplicação de ácido húmico nas concentrações de 10, 50 e 100 mg.L⁻¹ apresentou resultados similares aos observados no controle. Entretanto, nos

tratamentos à base de ácido húmico acrescidos de óleo mineral foi observado aumento considerável na porcentagem de brotações, proporcional ao aumento nas concentrações de ácidos húmicos. Dentre os tratamentos com ácido húmico acrescido de óleo mineral pode-se observar que o tratamento ácido húmico 100mg/L + óleo mineral 4% foi o que resultou em melhor eficiência de brotação, com valores similares aos observados no tratamento com cianamida hidrogenada a 5%.

Apesar da melhor eficiência observada nos tratamentos com ácido húmico acrescidos de óleo mineral, constatou-se a ocorrência de fitotoxidez, semelhante aos relatados no tratamento com óleo mineral 10% aplicados no experimento realizado na poda de fevereiro.

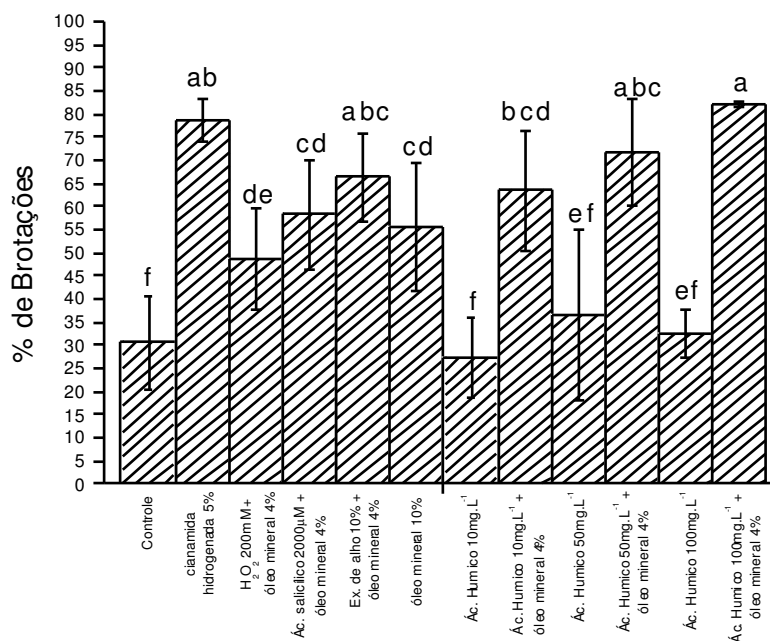


Figura 5. Quebra de dormência (% de brotações) em videira Niagara Rosada, podadas em 11 de abril de 2008, submetidas à aplicação dos tratamentos: controle (água), cianamida hidrogenada 5%, H₂O₂ 200mM + óleo mineral 4%, ácido salicílico 2000µM + óleo mineral 4%, Extrato de alho 10% + óleo mineral 4%, óleo mineral 10%, ácido húmico 10mg.L⁻¹, ácido húmico 10 mg.L⁻¹ + óleo mineral 4%, ácido húmico 50 mg.L⁻¹, ácido húmico 50 mg.L⁻¹ + óleo mineral 4%, ácido húmico 100 mg.L⁻¹ e ácido húmico 100 mg.L⁻¹ + óleo mineral 4%. As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra nas barras, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

5. DISCUSSÃO

5.1. Fenologia da videira Niagara Rosada e caracterização da produção

Nos últimos tempos tem-se observado grande interesse por parte dos produtores da região norte do Estado do Rio de Janeiro pelo cultivo de uvas de mesa.

Dentre as variedades cultivadas na região norte fluminense a videira Niagara Rosada vem se destacando, graças a suas características agronômicas e qualitativas. Entende-se como características agronômicas, sua boa adaptação às condições climáticas, ao crescimento vegetativo vigoroso, à alta produtividade e boa capacidade de resistência a doenças (Viana et al., 2008).

Na prática, tem-se observado, em condições de cultivos comerciais, a adoção de duas podas de produção por ano (Viana et al., 2008). Apesar da possibilidade de ciclos sucessivos durante o ano pouco se conhece a respeito do comportamento fenológico da videira Niagara Rosada na região. O conhecimento das condições climáticas da região para que se possam definir variedades e tecnologias mais adequadas ao cultivo da Niagara Rosada, buscando a produção de uvas com padrão de excelência para comercialização, foi o tema principal desta investigação.

Nas condições de cultivo do município de São Fidelis, a videira Niagara Rosada apresentou comportamento fenológico diferenciado de acordo com a época de poda. O comprimento do ciclo de produção variou entre 103 a 123 dias de acordo com a época de poda.

Apesar da variação de 20 dias entre o menor ciclo de produção (iniciado em janeiro e fevereiro) e o maior (iniciado em abril), pode-se observar que esta variação foi menor do que as observadas em outras regiões produtoras do Estado de São Paulo, como: Jundiaí,SP, com ciclo de 130 – 159 dias (variação de 29 dias), Monte Alegre do Sul,SP, com ciclo de 132 – 176 dias (variação de 44 dias), São Roque,SP, com ciclo de 149 – 199 dias (variação de 50 dias) e Tietê,SP, com ciclo 116 – 164 dias (variação de 48 dias) (Pedro Junior et al., 1993).

Pode-se observar, que os ciclos de produção registrados foram também menores que em outras regiões tradicionais produtoras de uva Niagara Rosada, como Caldas, MG, 154 dias (Ferreira et al., 2004) e Bento Gonçalves,RS, 154 dias (Schiedeck et al., 1997).

Em São Fidelis,RJ, os menores ciclos de produção observados nas podas realizadas em janeiro e fevereiro ocorreram em períodos de temperaturas mais elevadas, além de maior fotoperíodo entre 10,9 a 13,4h de luz. Por outro lado, os ciclos de produção iniciados nas podas de abril e julho foram os que resultaram em maiores números de dias da poda à colheita. Esta época de poda resulta em brotações em um período de temperaturas mais amenas do ano, coincidindo o ciclo produtivo com o período mais frio, e fotoperíodo entre 10,9 a 12 h de luz (outono-inverno).

Estas temperaturas mais amenas tendem a valores muito próximos ao da temperatura de base para videira Niagara Rosada (10°C), que é definida como a temperatura abaixo (temperatura base inferior) ou acima (temperatura base superior) da qual a planta não se desenvolve e se o fizer, será abaixo de seu potencial (Lima e Silva, 2008).

Assim, pode-se inferir que as baixas temperaturas observadas nos períodos de desenvolvimento ocorridos durante os períodos de outono-inverno (poda de abril e julho) podem ter alterado o metabolismo das plantas, provocando principalmente redução na fotossíntese, uma vez que, segundo Kliewer, (1990), sob temperaturas abaixo de 20°C a taxa fotossintética é menor que as observadas sob as temperaturas entre 25 a 30°C, consideradas ideais ao processo.

Estas diferenças de tamanho de ciclo observadas ocorreram devido às subfases da videira serem condicionadas à disponibilidade térmica da região (Mandelli, 1984), podendo ser explicadas pela interpretação dos índices

biometeorológicos estudados, GD, IH, IGH e IF, que indicaram a existência de climas diferenciados ao longo do ano.

Na avaliação da soma térmica necessária para completar o ciclo produtivo, foi observada a formação de três períodos, em que as podas realizadas em janeiro, julho e setembro apresentaram valores próximos, variando entre 1614 a 1687GD, fevereiro e abril com valores entre 1546 a 1496GD e novembro 1896GD.

Pode-se observar que em São Fidelis, RJ, os valores de GD foram iguais ou superiores, com exceção do valor de GD encontrado para poda de abril, aos encontrados em Jales, SP por Pedro Junior et al. (1994), que avaliando a necessidade térmica da videira Niagara Rosada em Jundiaí, SP registraram ciclos produtivos de 124 a 153 dias, com uma necessidade térmica média de 1549GD, tendo como temperatura base 10°C.

Nesta comparação com Jales, região tradicional de produção de uvas em São Paulo, verifica-se que o município de São Fidelis, RJ, apresenta maiores somas térmicas, em menor espaço de tempo, característica que, segundo Almeida (1972) deve ser indicada para cultivo de uvas de mesa.

É interessante que embora haja diferenças de GD observadas entre os ciclos de produção (poda-colheita), a videira aparenta ter uma necessidade específica de GD para completar as subfases compreendidas entre a poda e a fase meia baga. Nos seis períodos avaliados, essa necessidade específica de soma térmica ocorreu entre 842 a 944GD.

Examinando o desenvolvimento da baga, pode-se observar que dentro da subfase poda - meia baga, ocorre o estágio I de desenvolvimento, que corresponde ao período imediatamente após o florescimento, que segundo Kennedy (2002) é caracterizado pela intensa divisão e expansão celular.

Após a subfase meia baga até a colheita, os estádios restantes de desenvolvimento da baga parecem estar condicionados a um número específico de dias (entre 48 a 53 dias) e menos influenciados pelo clima. Neste período são observados o estágio II de desenvolvimento da baga, caracterizado pelo reduzido crescimento durante o amadurecimento da semente e o estágio III período de rápido amolecimento do fruto, acúmulo de açúcares e redução da acidez, e expansão das células da polpa (Coombe, 1992; Tattersall et al., 1997; Fillion et al., 1999; Davies e Robinson, 2000; Thomas et al., 2006).

Essa observação justifica o fato de a equação de previsão de colheita proposta por Pedro Júnior et al., (1994), se ajustar tão bem às condições avaliadas. A equação se baseia no momento em que o ciclo de produção alcança 1000GD, valor muito próximo aos observados ao final da subfase grão ervilha – meia baga.

O uso desta equação no município de São Fidelis, RJ permitiu prever com boa precisão e com antecedência de pelo menos 42 dias a data da colheita. Assim, de posse de dados históricos de temperatura de sua região, o viticultor pode direcionar a produção para períodos mais favoráveis para realização da colheita ou ainda, obter maiores preços durante a comercialização, permitindo melhor programação da colheita no que diz respeito à alocação de mão-de-obra.

Em relação aos índices a região em estudo foi definida, por meio do IH como região vitícola quente (IH_{+2}) dentre os períodos de poda compreendidos pelas podas de janeiro, fevereiro, abril, julho e setembro; e como região vitícola muito quente (IH_{+3}) no período compreendido para poda realizada em outubro.

Situação semelhante foi observada para o município de Campos dos Goytacazes, também localizado no norte fluminense (Pommer et al., 2009). Por meio de IH, houve a definição do período de primavera/verão como muito quente (IH_{+3}) com IH de 3134,98 e o período de outono/inverno como região vitícola quente (IH_{+2}) com IH de 2628,4. Os autores mencionam ainda a semelhança da região com o Vale do Sub-médio do São Francisco, visto que a produção de uvas pode ser realizada durante o ano inteiro.

Este índice apresentou comportamento semelhante ao observado para GD. Entretanto, segundo Huglin (1978) este índice permite obter melhor relação entre a temperatura do ar e o teor de açúcares em frutos, relação esta não observada com o teor de SST neste estudo.

O IF é um índice de grande importância, pois informa as condições térmicas de uma região durante a colheita. Durante o período de maturação, a temperatura do ar influi diretamente nos frutos, contribuindo com a aquisição de aromas e colorações, sendo esses fatores importantes nas características das videiras destinadas para vinho (Jackson e Lombard, 1993). A temperatura do ar no período diurno influencia a coloração dos frutos, porém o efeito em condições de noites frias é ainda maior (Kliwer, 1973; Tomana et al., 1979; Fregoni e Pezzutto, 2000).

A partir da análise do IF, tomando como base a classificação realizada por Conceição e Tonietto (2005), o clima do município de São Fidelis foi caracterizado como região com clima IF₋₂ (noites quentes) durante os ciclos iniciados nas podas de janeiro, julho, setembro e novembro e os ciclos iniciados nas podas de fevereiro e abril são caracterizados como IF₋₁ (noites temperadas).

Na prática, pode-se inferir que as colheitas realizadas nos períodos com noites temperadas apresentam melhor qualidade no que diz respeito ao aroma e coloração dos frutos. De fato, em condições de campo, pode-se observar maior uniformidade na coloração dos frutos nas colheitas obtidas nos ciclos de poda de fevereiro e abril.

Apesar de Huglin (1978) desprezar as temperaturas noturnas para o cálculo do IH, baseado no princípio de que a temperatura noturna não tem efeito na atividade fotossintética, verifica-se que o IF calculado para as subfases entre a poda até o florescimento, fase importante para definição da produção, a planta é exposta a IF que variam de 13,34 a 17,98°C. Nestas condições, observa-se maior número de dias para completarem o período de brotação, podendo ocorrer brotações desuniformes, mesmo com o uso de cianamida hidrogenada. Estas temperaturas noturnas estão muito próximas das temperaturas de base da videira Niagara Rosada, que segundo Pedro Junior et al., (1994) apresenta valores médios de 10°C. Além disso, resultam em maior número de dias para completarem o período de brotação Pouget (1966).

Outro fator que deve ser mencionado é que as plantas podadas em abril desenvolveram a maior parte de seu ciclo produtivo em um período de temperaturas amenas. Neste período, observam-se valores de IF entre 13,5 a 16,3 a partir da subfase do aparecimento da inflorescência até a colheita. Além do frio, a planta se desenvolve em um período de dias curtos e noites longas. Estas condições resultaram em um menor vigor vegetativo, que no campo se manifestaram como menor desenvolvimento de área foliar.

Analisando o IH e IF conjuntamente, é possível definir três grupos climáticos em São Fidelis. Nos períodos de poda iniciados em janeiro, julho e setembro o clima é classificado como IH₊₂ IF₋₂ (região vitícola quente com noites quentes), nos períodos iniciados com podas em fevereiro e abril como IH₊₂ IF₋₁ (região vitícola quente com noites temperadas) e no período iniciado em

novembro o clima caracterizado como $IH_{+3} IF_{-2}$ (região vitícola muito quente com noites quente).

Pommer et al. (2009) verificaram que o município de Campos dos Goytacazes-RJ, município vizinho a São Fidelis apresentou, nos períodos de poda realizados no outono/inverno, clima $IH_{+2} IS_{+1} IF_{-1}$ (clima quente com seca moderada e noites temperadas). Conceição e Tonietto (2005) e Tonietto e Carbonneau (2004) indicam que essa classificação climática é a mesma encontrada em Pirapora e Montes Claros, regiões produtoras de uvas de mesa em Minas Gerais.

Apesar de não se ter as informações do índice de seca (IS), é possível extrapolar esta classificação realizada por Pommer et al. (2009), uma vez que André et al. (2005) estudando o norte fluminense, classificaram a região como região com grande déficit hídrico. Esta condição se faz sentir mais acentuada no período de abril a setembro, em virtude principalmente da menor precipitação (André et al., 2005). As condições observadas neste período facilitam o controle fitossanitário e permitem um melhor controle da água de irrigação durante o período de colheita.

Tanto os IH e IHG levam em consideração em sua base de cálculo, o fotoperíodo registrado para cada período da região. O IH utiliza um fator multiplicador “k” para considerar o fotoperíodo, que para as condições estudadas possui valor igual a 1, o que o torna desprezível. Por outro lado, o IHG, para as condições estudadas considera o fotoperíodo de forma pontual. No entanto, o IHG considera apenas as médias de temperatura do dia.

Por meio do IHG foi possível determinar três grupos climáticos diferentes, sendo um primeiro iniciado com as podas de janeiro e fevereiro, um segundo iniciado em abril e um terceiro iniciado nas podas de julho, setembro e novembro, em que se observa um aumento crescente de IHG ao longo do ano.

Estudando a utilização do IHG em Piracicaba,SP, Scarpate (2007) encontrou valores de IHG, para Niagara Rosada, entre 319 a 348. Estes valores foram iguais ou inferiores aos observados para o município de São Fidelis-RJ, que apresentou valores entre 343,9 a 421,53. Contudo, os ciclos de produção em São Fidelis,RJ foram menores.

Os valores mais elevados de IHG acumulados em ciclos de produção menores, comparados a Piracicaba,SP indicam a ocorrência de temperaturas

médias mais elevadas combinadas com o maior fotoperíodo. A temperatura e o fotoperíodo têm influência direta na fotossíntese. A temperatura, conforme já mencionado, tende a aumentar as taxas fotossintéticas (Kliewer, 1990) e a exposição da videira à radiação solar estimula a brotação e a fertilidade de gemas (Santos, 2006), bem como interfere na qualidade da uva porque influencia o acúmulo de açúcares nos frutos (Mullins et al., 1992; Pommer, 2003).

Quanto à qualidade da uva, verifica-se que as colheitas realizadas nos períodos de poda de fevereiro, julho e novembro apresentaram qualidade adequada à comercialização, com SST superior a 14°Brix, ATT entre 0,55 a 0,58. e SST/ATT entre 25,91 a 28,36. As normas nacionais e internacionais consideram a fruta madura, para o consumo *in natura*, quando os teores de SST superarem valores de 14°Brix (Antoniolli, 2005). A relação sólidos solúveis totais/acidez, obtida pela razão teor de açúcar/teor de ácidos, deve ser superior a 16:1 (Resende et al., 2001).

Na colheita referente à poda de abril, verificou-se redução no padrão de qualidade da fruta no que diz respeito à concentração de SST. No entanto, os demais atributos de qualidade foram adequados. Os menores valores de SST podem ser explicados pelo menor vigor e área foliar observados neste período, fato já relatado anteriormente. Estas condições podem ter culminado em menor carregamento da baga por açúcares.

A produção obtida na poda de setembro apresentou baixa qualidade. Neste período ocorreram chuvas torrenciais atípicas. É possível que a grande quantidade de água disponível no solo tenha sido absorvida pelos frutos, resultando em bagas de maiores dimensões quando comparado com outros períodos, levando assim, a uma diluição da concentração de SST. Além disso, a ocorrência de chuvas durante o período reprodutivo promove redução da temperatura e da radiação luminosa, diminuindo a ação desses fatores climáticos sobre a cultura, o que resulta em perda de qualidade da produção (Nogueira, 1984).

Diante do que foi discutido e avaliado é possível verificar que, visando a melhores condições de desenvolvimento da planta e da produção, deve-se evitar a realização de podas nos períodos mais frios do ano. Estes estariam compreendidos entre os meses de abril a agosto. Contudo, buscando a realização de dois ciclos por ano em um mesmo talhão, a análise das datas de podas deve

ser definida analisando os dois semestres do ano, pois a data de poda do primeiro semestre influencia diretamente na data de poda do segundo semestre.

Assim, no primeiro semestre, os períodos entre início de fevereiro e final de março, resultariam em colheitas em épocas de baixos IF, obtendo-se uvas com boas qualidades, principalmente coloração. Neste período são registrados melhores preços diante da escassez da uva Niagara Rosada no mercado (Ceasa-ES, 2009; Ceasa-Campinas, 2009).

Por outro lado, no segundo semestre as podas seriam realizadas nos períodos de início de agosto a final de setembro resultando em produções em início de dezembro a final de janeiro. Neste período, verifica-se maior oferta de uvas no mercado (Ceasa-ES, 2009; Ceasa-Campinas, 2009). Contudo, com as festas de final de ano o mercado está aquecido, facilitando a sua comercialização. Deve-se mencionar que as colheitas nestes períodos ocorrem com maior índice pluviométrico (André et al., 2005), necessitando maior atenção do produtor, quanto ao controle de pragas e doenças.

Embora este trabalho propicie indicações sobre a duração das diferentes fases fenológicas da videira Niagara Rosada na região norte do Rio de Janeiro, bem como sobre suas exigências térmicas e climáticas, deve-se considerar estas informações como preliminares. Observações fenológicas desta uva devem ser realizadas por vários anos produtivos, para que o seu potencial possa ser devidamente avaliado e caracterizado. A avaliação climática durante períodos mais extensos permite caracterizar a região facilitando a extrapolação destas informações, para a introdução de novas cultivares e adoção de novas tecnologias.

Neste ponto, cabe ressaltar estudos que mostram que os ciclos produtivos da variedade Itália no norte fluminense foi menor que nos municípios produtores em São Paulo (Murakami, 2002). De acordo com as informações pode-se perceber a notoriedade que esta região representa para o desenvolvimento da viticultura no Estado do Rio de Janeiro.

5.2. Avaliação de substâncias alternativas na quebra de dormência

No que tange à quebra de dormência, as avaliações reforçaram a necessidade do uso de indutores de brotação para a viticultura comercial na região, sendo a cianamida hidrogenada a substância mais indicada até o momento.

Apesar dos vários indícios levarem ao peróxido de hidrogênio como uma das moléculas chaves na quebra de dormência (Pérez e Lira, 2005), não foram observadas respostas satisfatórias com uso desta molécula, tampouco com o uso do ácido salicílico, molécula com potencial de indução de acúmulo de peróxido de hidrogênio em nível celular (Wang e Li, 2006). Pode-se inferir que a principal dificuldade na utilização destas moléculas para esta finalidade está na sua fácil degradação quando expostas ao ambiente.

A aplicação de extrato de alho, ao contrário do que observado por Botelho et al. (2007), não apresentou eficiência na quebra de dormência, mesmo em concentrações muito elevadas (5 a 20%). Entretanto, as condições de avaliação por Botelho et al. (2007) foram completamente distintas das realizadas neste trabalho. Os testes foram realizados em Cabernet Sauvignon, em condições artificiais, em ramos cortados, submetidos previamente a frio ($\leq 6.0^{\circ}\text{C}$) por períodos superiores a 168h.

A aplicação isolada de ácidos húmicos não apresentou eficiência na quebra de dormência. Contudo, quando aplicado em conjunto com óleo mineral verificou-se efeito sinérgico, resultando em eficiência igual à observada para cianamida hidrogenada.

Apesar da melhor eficiência observada, constatou-se a ocorrência de fitotoxidez. Esta pode ser conseqüência de hipoxia/anoxia em decorrência do recobrimento e entupimento dos estômatos e lenticelas nas plantas pelo óleo mineral, culminando em menor difusão de oxigênio, conforme observado em biofilmes à base de lipídios produzidos com ceras e óleos (Amarante e Banks, 2001).

Possivelmente, esta situação de hipoxia/anoxia pode ser um evento associado à quebra de dormência. Estudos realizados por Or et al. (2000) e Keilin et al. (2007) vêm evidenciando a ocorrência de um distúrbio respiratório momentâneo após a aplicação da cianamida hidrogenada. Este distúrbio seria responsável pela ocorrência de estresse oxidativo, que conseqüentemente estaria

resultando na produção e acúmulo de peróxido de hidrogênio, uma vez que a enzima catalase é inibida pela cianamida hidrogenada. Neste período, tem-se observado aumento temporário na relação AMP/ATP e aumento de transcritos das enzimas sacarose sintase, álcool desidrogenase e piruvato descarboxilase (Or et al., 2000; Keilin et al., 2007), cujos genes são dos poucos rapidamente expressos sob condições de baixas concentrações de oxigênio (Taiz e Zeiger, 2005; Keilin et al., 2007). Evidências demonstram que o aumento da concentração de transcritos de sacarose sintase e álcool desidrogenase é sinalizado a partir do aumento nos níveis de Ca^{2+} citosólico (Koch, 1996), um dos primeiros eventos que segue a redução dos níveis de oxigênio (Taiz e Zeiger, 2005).

Os ácidos húmicos são formados por uma mistura heterogênea de pequenas moléculas reunidas em um arranjo supramolecular, estabilizado por forças relativamente fracas (Piccolo et al., 1999). É possível que o óleo mineral adicionado aos ácidos húmicos possa ter dissociado este arranjo supramolecular, assim como observado na presença de baixas concentrações de ácidos orgânicos, gerando subunidades menores (Nardi et al., 2000 e Cozzolino et al., 2001), que podem ter atividade hormonal, tais como os grupamentos auxínicos, podendo acessar receptores na superfície ou no interior das células (Façanha et al., 2002). Em raízes de milho, essas subunidades estariam desencadeando processos que culminariam com estímulo do desenvolvimento em comprimento e área radicular.

Segundo Nannipieri et al. (1993), os ácidos húmicos podem induzir, em plantas, o transporte de íons facilitando sua absorção; aumento da respiração e da velocidade das reações enzimáticas do ciclo de Krebs; resultando em maior produção de ATP; aumento no conteúdo de clorofila; aumento na velocidade e síntese de ácidos nucléicos; efeito seletivo sobre a síntese protéica e aumento ou inibição da atividade de diversas enzimas. Pode-se observar que a presença de ácidos húmicos pode influenciar positivamente no crescimento e desenvolvimento das plantas de várias maneiras, o que pode ter contribuído, junto aos efeitos do óleo mineral, para melhor eficiência na quebra de dormência de gemas da videira Niagara Rosada.

6. CONCLUSÕES

A videira Niagara Rosada cultivada na região norte do Estado do Rio de Janeiro apresentou menor ciclo de produção quando comparada a regiões tradicionais do Brasil. Já as necessidades térmicas dias foram similares às descritas para o Estado de São Paulo.

A equação para estimar data de colheita apresentou bom ajuste para as condições de cultivo, podendo ser utilizada por produtores de forma a planejar sua produção.

O clima da região denominada Tabuinha, 3º distrito do município de São Fidélis foi caracterizado, por meio de IH e IF em três períodos distintos. Nos períodos de poda iniciados em janeiro, julho e setembro o clima é classificado como IH_{+2} IF_{-2} (região vitícola quente com noites quentes), nos períodos iniciados com podas em fevereiro e abril como IH_{+2} IF_{-1} (região vitícola quente com noites temperadas) e no período iniciado em novembro o clima caracterizado como IH_{+3} IF_{-2} (região vitícola muito quente com noites quente).

O uso de indutores de brotação se faz necessário para as condições climáticas da região. Dentre as substâncias testadas, a cianamida hidrogenada apresenta eficiência incontestável. Contudo, óleo mineral, extrato de alho e ácidos húmicos também apresentaram potencial na indução de quebra de dormência, com isso, deve ser mais bem avaliado a respeito dos seus efeitos como indutores de brotação. O uso de peróxido de hidrogênio e de ácido salicílico não apresentou êxito como alternativa na quebra de dormência de gemas de videira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allison, J.C.S. (1963) Use of the day-degree summation technique for specifying flowering times of maize varieties at different localities in Southern Africa. *Rhodesian Journal of Agricultural Research*, 1:22-28.
- Almeida, J.L.F. (1972) Possibilidades de produção de uvas de mesa em Moçâmedes e em Roçadas. Nova Lisboa: Instituto de Investigação Agronômica de Angola, p. 19.
- Amarante, C. e Banks, N. H. (2001) Postharvest physiology and quality of coated fruits and vegetables. In: Janick, J. *Horticultural Reviews*. New York: John Wiley e Sons. 26:161-238.
- André, R.G.B., Marques, V.S., Pinheiro, F.M.A. (2005) Disponibilidade hídrica para a Região Norte Fluminense. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, 13:135-142.
- Antoniolli, L.R. (2005) Sistema de Produção de Uva de Mesa do Norte de Minas Gerais: Colheita e manuseio pós-colheita. Embrapa Uva e Vinho. ISSN 1678-8761 Versão Eletrônica (Sistema de Produção, 11) <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/MesaNorteMinas/autores.htm#lucimara> acesso em 20/08/2009.
- Arnold, C.Y. (1959) The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, Virginia, 74:430-445.

- Bajji, M., M'Hamdi, M., Gastiny, F., Rojas-Beltran, J. A., Jardin, P. (2007) Catalase inhibition accelerates dormancy release and sprouting in potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 11:121-131.
- Boliani, A.C. (1994) Avaliação fenológica de videira (*Vitis vinifera*) cv. 'Itália' e 'Rubi' na região Oeste do Estado de São Paulo. p. 188. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal.
- Borsani, O., Valpuesta, V., Botella, M. A. (2001) Evidence for a role of salicylic acid in the oxidative damage generated by NaCl and osmotic stress in *Arabidopsis* seedlings. *Plant Physiol*, 126:1024-1030.
- Botelho, R. V., Pavanello, A. P., Pires, E. J. P., Terra, M. M., Müller, M. M. L. (2007) Effects of chilling and garlic extract on bud dormancy release in Cabernet sauvignon grapevine cuttings. *American Journal of Enology and Viticulture* 58:402-404
- Bravdo, B.A.; Hepner, Y. (1987) Irrigation management and fertigation to optimize grape composition and vine performance. *Acta Horticulturae*. 206:49-67.
- Camargo, U.A. e Oliveira, P. R. D. (2001) Melhoramento genético. *In*: Leão, P. C. S., ed. Uva de mesa: produção – aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 14-19.
- Canellas, L.P., Guridi, F., Santos, G.A., Rumjanek, V.M. Braz-Filho, R. (2001) Aumento da resolução de espectros de RMN ¹³C com uso de KVI 0,03 mol.L⁻¹. *Química Nova*. 24:131-132.
- Ceasa-Campinas - Central de abastecimento de Campinas-SP. http://www.ceasacampinas.com.br/cotacoes_antecedentes.php?pagina=inicio acesso em 15/08/2009.
- Ceasa-ES - Central de abastecimento do Espírito Santo. <http://www.ceasa.es.gov.br/index.php> acesso em 15/08/2009.
- Conceição, M.A.F.; Tonietto, J. (2005) Climatic potential for wine grape production in the tropical north region of Minas Gerais State, Brazil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 37:404-407.

- Coombe B.G. (1992) Research on development and ripening of the grape berry. *Am. J. Enol. Vitic.*, 43:101-110.
- Costa, J.M.N.; Antunes, F.Z.; Santana, D.P. (1986) Zoneamento agroclimático planejamento agrícola. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 12:14-17.
- Cozzolino, A., Conte, P., Piccolo, A., (2001) conformational changes of humic substances induced by some hydroxy-, keto-, and sulfonic acids. *Soil Biology e Biochemistry*, 33:563-571.
- Cunha, R.G. da; Scheeren, P.L.; Rodrigues, O.; Del Duca, L.J.A.; Fiorini, C.M.; Silva, C.F.L. e. (1997) *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, 5:195-198.
- Cunha, R.G. da; Silva, M.S. e; Árias, G.; Dalmago, G.A. (1999) Caracterização bioclimática de cevadas brasileiras, *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, 7:201-206.
- Dat, J. F., Foyer, C. H., Scott, I. M. (1998a) Changes in salicylic acid and antioxidants during induced thermotolerance in mustard seedlings. *Plant Physiol*, 118:1455-1461.
- Dat, J. F., Lopez-Delgado, H., Foyer, C. H., Scott, I.M. (1998b) Parallel changes in H₂O₂ and catalase during thermotolerance induced by salicylic acid or heat acclimation in mustard seedlings. *Plant Physiol*, 116:1351-1357.
- Davies, C., Robinson, S.P. (2000) Differential Screening Indicates a Dramatic Change in mRNA profiles during grape berry ripening. Cloning and characterization of cDNAs encoding putative cell wall and stress response proteins. *Plant Physiology*, 122:803-812.
- Desikan, R., Hancock, J. T., Neill, S. J. (2003). Oxidative stress signalling. *In*: Hirt H, Shinozaki K, eds. *Topics in current genetics*. UK: Springer-Verlag, 121-150.
- Doorenbos, J.; Kassan, A.H. (1994) Efeito da água no rendimento das culturas. *In*: FAO. Estudos. Irrigação e Drenagem, 33. Campina Grande, UFPB. p. 306.
- Eichorn, K.W., Lorenz, D.H. (1984) Phaenologische Entwicklungsstadien der Rebe. European and Mediterranean Plant Protection Organization, Paris, v.14,n.2, p.295-298.

- Esalq – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".
<http://ce.esalq.usp.br/aulas/lce306/fotoperiodo.html> acesso em 20/08/2009
- Erez, A. (1987) Chemical control of bud break. *Hortic Sci.*, 22:1240–1243.
- Façanha, A.R., Demeis, L. (1995) Inhibition of maize root H⁺-ATPase by fluoride and fluoroaluminate complex. *Plant Physiology*, 108:241:246.
- Façanha, A.R., Façanha, A.L.O., Olivares, F.L., Guridi, F., Santos, G.A., Velloso, A.C.X., Rumjanek, V.M., Brasil, F., Schripsema, J., Braz-Filho, R., Oliveira, M.A., Canellas, L.P. (2002) Bioatividade de ácidos húmicos: efeitos sobre o desenvolvimento radicular e sobre a bomba de prótons da membrana plasmática. *Pesq. agropec. bras.*, 37:1301-1310.
- Ferreira, E.A.; Regina, M.A.; Chalfun, N.N.J.; Antunes, L.E.C. (2004) Antecipação de safra para videira 'Niagara Rosada' na região do sul do Estado de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 28:1221-1227.
- Fillion, L., Ageorges, A., Picaud, S., Coutos-The´venot, P., Lemoine, R., Romieu, C., Delrot, S. (1999) Cloning and expression of a hexose transporter gene expressed during the ripening of grape berry. *Plant Physiology*, 120:1083-1093.
- Fregoni, C., Pezzuto, S. (2000) Príncipes et premières approches de l'indice bioclimatique de qualité de Fregoni. *Progres Agricole et Viticole*, 18: 390-396.
- Galet, P. (1993) Précis de viticulture. Montpellier: Déhan, p. 582.
- 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, p.116.
- Giovannini, E. (1999) Produção de uvas para vinho, suco e mesa. Porto Alegre, Ed. Renascença, p. 364.
- Godon, C., Lagniel, G., Lee, J., Buhler, J., Kieffer, S., Perrot, M., Boacherie, H., Toledo, M.B., Labarre, J. (1998) The H₂O₂ stimulon in *sacharomyces cervisiae*. *J Biol Chem.*, 273:22480–22489.
- Guimarães, J.C., Moreno, D., Viana, L.H., Ribeiro, L.S., Bressan-Smith, R. (2006) Qualidade de uva de mesa produzida no norte do Estado do Rio de Janeiro. In: XIX Congresso Brasileiro de Fruticultura, Cabo Frio. 2006. v.1. p.1– 1.

- Guminski, S. (1968) Present days view on physiological effects induced in plant organisms by humic compounds. *Soviet Soil Science*, 9:1250-1255.
- Viana, L.H., Moreno, D. M. V., Guimarães, J. C., Ribeiro, L. S., Bottini, R., Bressan-Smith, R. (2006) Estudos sobre o efeito de GA3 em uva de mesa "Itália", produzidas na região Norte Fluminense. In: Anais do XIX Congresso Brasileiro de Fruticultura, Cabo Frio. v.1. p.1 – 1.
- Viana, L.H., Guimarães, J. C., Pommer, C. V., Bressan-Smith, R. (2008) Fenologia da videira 'Niagara Rosada' (*Vitis sp.*) sob duas épocas de poda na região norte do Estado do Rio de Janeiro. In: Anais do XX Congresso Brasileiro de Fruticultura, Vitória. CD-Rom.
- Hidalgo, L. (1956) Equivalentes meteorológicos de la vid. *INIA, Madrid*, 16:175-209.
- Hidalgo, L. (1980) Caracterización macrofísica del ecosistema medio-planta en los viñedos españoles. In: *Comunicaciones I.N.I.A. Producción Vegetal*, 29. Madrid: Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. p. 225.
- Hidalgo, L. (1993) Tratado de viticultura general. Madrid: Mundi-prensa. p. 983
- Holmes, R.M.; Robertson, G.W. (1959) Heat units and crop growth. Ottawa: Canada Department of Agriculture, p. 35.
- Huglin, P. (1978) Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermiques d'un milieu viticole. In: SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR L'ÉCOLOGIE DE LA VIGNE, 1978, Contança. Ministère de l'Agriculture et de l'Industrie Alimentaire, p. 89-98.
- Huglin, P. (1986) Biologie et ecologie de la vigne. Paris: Payot Lausanne, p. 372.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=t&o=2&i=P>
- Jackson, D.I.; Lombard, P.B. (1993) Environmental and management practices affecting grapes composition and wine quality: a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, Davis, 44:409-430.
- Janda, T., Szalai, G., Tari, I., Paldi, E. (1999) Hydroponic treatment with salicylic acid decreases the effects of chilling injury in maize (*Zea mays L.*) plants. *Planta*, 208: 175-180.

- Jones, H.G. (1994) Plants and microclimate: a quantitative approach to environmental plant physiology. Cambridge University Press, p. 428.
- Keilin, T.; Pang, X.; Venkateswari, J.; Halaly, T.; Crane, O.; Keren, A.; grodovitch, A.; Ophir, R.; Volpin, H.; Galbraith, D.; Or, E. (2007) Digital expression profiling of a grape-bud EST collection leads to new insight into molecular events during grape-bud dormancy release. *Plant Science* 173:446–457.
- Kennedy, J. (2002) Understanding grape berry development. *Practical Winery & Vineyard*. p. 1-5.
- Kliewer, W.M. (1973) Berry composition of *Vitis vinifera* cultivars as influenced by photo and nycto-temperatures during maturation. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Geneva, 2:153-159.
- Kliewer, W.M. (1981) Grapevine physiology. How does a grapevine make sugar? Davis: University of California, Division of Agricultural Science (Leaflet, 21231)
- Kliewer, W.M. (1990) Fisiologia da videira: como produz açúcar uma videira? Tradução de C.V. Pommer e I.R.S Passos. Campinas: IAC, p. 20.
- Koch, K. (1996) Carbohydrate-modulated gene expression in plants. *Ann Rev Plant Physiol Plant Mol Biol*, 47:509-540.
- Koussa, T., Broquedis, M., Bouard, J. (1994) Changes of abscisic acid during the development of grapevine latent buds particularly in the phase of dormancy break. *Vitis*, 33:63-67.
- Kubota, N., Matthews, M. A., Takahagi, T., Kliewer, W. M. (2000) Effects of garlic preparations and calcium and hydrogen cyanamides on budbreak of grapevines grown in greenhouses. *American Journal of Enology and Viticulture*, 51:409-414.
- Kubota, N., Miyamuki, M. (1992) Breaking bud dormancy in grapevines with garlic paste. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 117:898-901.
- Kubota, N., Yasushi, Y., Koji, T., Kazuyoshi, K., Tesuo, H., Shoji, N. (1999) Identification of active substances in garlic responsible for breaking bud dormancy in grapevines. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 68:1111-1117.
- Lana, E.P.; Arbor, E.S. (1951) The value of the degree-hour summation system for

estimating planting schedule and harvest with sweet corn in Iowa, Iowa Academy of Science Journal, Cedar, 26:99-109.

Lang, G. A. (1987) Dormancy a new universal terminology. Horticult Sci, 22:817-20.

Lavee, S. (1973) Dormancy and break in warm climates; consideration of growth regulator involvement. Acta Horticulturae, 34:255-264.

Leão, P.C.S.; Mala, J.D.G. (1998) Aspectos culturais em viticultura tropical uvas de mesa. Informe Agropecuário, 19:34-39.

Levine, A., Tenhaken, R., Dixon, R., Lamb, C. (1994) H₂O₂ from the oxidative burst orchestrates the plant hypersensitive disease resistance response. Cell 79:583-593.

Lima, E.P., Silva, E.L. (2008) Temperatura base, coeficientes de cultura e graus-dia para cafeeiro arábica em fase de implantação. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, 12:266-273.

Llorent, A., (1992) Nuevas variedades de uva de mesa: su comportamiento y manejo cultural, Anales Jornadas Latinoamericanas de Viticultura y Enología "Uvas y vinos del V Centenario", Uruguay, v. 1, p. 1-9.

Mandelli, F. (1984) Comportamento fenológico das principais cultivares de *Vitis vinifera* L. para a região de Bento Gonçalves, RS. p. 152. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Mandelli, F. (2002) Relações entre variáveis meteorológicas, fenologia e qualidade da uva na "serra gaúcha". p. 196. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

McIntyre, G.N.; Killewer, W.M.; Rider, L.A. (1987) Some limitation of the degree day system as used in viticulture in California. American Journal of Enology and Viticulture, Lockeford, 38:28-132.

Mederski, H.J.; Miller, M.E.; Weaver, C.R. (1973) Accumulated heat unit for classifying corn hybrid maturity. Agronomy Journal, Madison, 65 :743-747.

Mello, L.M.R., (2007) Vitivinicultura Brasileira: Panorama 2006, EMBRAPA, Artigo técnico, disponível em <http://www.cnpuv.embrapa.br/>.

- Mérrouge, I.; Seguin, G.; Arrouays, D. (1998) Les sols et l'alimentation hydrique de la vigne à Pomerol: état hydrique et croissance de la vigne em 1995. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, Bordeaux, 32:59-68.
- Mittler, R. (2002) Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *TRENDS in Plant in Science*, 9:405-410.
- Mullins, M.G., Bouquet, A., Willians, L.E. (1992) *Biology of horticultural crops: Biology of the grapevine*. Ed. Cambridge University Press, p. 239.
- Murakami, K.R.N., (2002) Caracterização fenológica da videira cv. Itália (*Vitis vinifera* L.) sob diferentes épocas de poda na região Norte do estado do Rio de Janeiro. Tese (Mestrado em Produção Vegetal), Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 56p.
- Nagata, K.R.; Scarpore Filho, J.A.; Kluge, R.A.; Villa Nova, N.A. (2000) Temperatura-base e soma térmica (graus-dia) para videiras 'Brasil' e 'Benitaka'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 22:329-333.
- Nannipieri, P., Greco, S., Dell'Agnola, G., Nardi, S. (1993) Proprietà biochimiche e fisiologiche della sostanza orgânica. *In*: Nannipieri, P. (ed). *Ciclo della sostanza orgânica nel suolo: aspetti agronomici, chimici, ecologici, ecologici e selvicolturali*. Bologna: patron. p. 67-78.
- Nardi, S., Pzzeghello, D., Gessa, G., Ferrarese, L., Trainotti, L., Casadoro, G. (2000) A low molecular weight humic fraction on nitrate uptake and protein synthesis in maize seedlings. *Soil Biology e Biochemistry*. 32:415-419.
- Nir, G., Shulman, Y., Fanberstein, L., Lavee, S. (1986). Changes in the activity of catalase (EC 1.11.1.6) in relation to the dormancy of grapevine (*Vitis vinifera* L.) buds. *Plant Physiol*. 81:1140-1142.
- Nogueira, D.J.P. (1984) O clima na viticultura. *Viticultura. Informe Agropecuário*. Belo Horizonte, 10: 11-14.
- Ometto, J.C. (1981) *Bioclimatologia Tropical*, São Paulo, Agronômica Ceres. p. 390398.
- Or, E., Viložny, I., Eyal, Y., Ogródovitch, A. (2000) The transduction of the signal for grape bud dormancy breaking induced by hydrogen cyanamide may involve the SNF-like protein kinase GDBRPK. *Plant Molecular Biology* 43:483-489.

- Pedro Jr., M.J.; Sentelhas, P.C.; Pommer, C.V. & Martins, F.P. (1994) Determinação da Temperatura-Base, Graus-Dia e Índice Biometeorológico para a videira 'Niagara Rosada' Revista Brasileira de Agrometeorologia 2:51-56.
- Pedro Jr., M.J.; Sentelhas, P.C.; Pommer, C.V.; Martins, F.P.; Gallo, P.B.; Santos, R.R.; Bovi, V. & Sabino, J.C. (1993) Caracterização fenológica da videira 'Niagara Rosada' em diferentes regiões paulistas. *Bragantia* 52:153-160.
- Pedro Junior, M.J. e Sentelhas, P.C. (2003) Clima e Produção. *In*: Pommer, C.V. (ed) Uva: Tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, p. 63-107.
- Pedro Júnior, M.J.; Sentelhas, P.C.; Pommer, C.V. (1994) Determinação da temperatura-base, graus-dia e índice biometeorológico para da videira 'Niagara Rosada'. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, 2: 51-56.
- Pedro Júnior, M.J.; Sentelhas, P.C.; Pommer; Martins, F.P.; Gallo, P.B.; Santos, R.R.; Bovi, V.; Sabino, J.C. (1993) Caracterização fenológica da videira 'Niagara Rosada' em diferentes regiões paulistas. *Bragantia*, Campinas, 52:153-160.
- Pérez, F. J., Lira, W. (2005) Possible role of catalase in post-dormancy bud break of grapevines. *Journal of Plant Physiology* 162:301-308
- Pérez, F. J., Rubio, S. e Ormeño-Núñez, J. (2007) Is erratic bud-break in grapevines grown in warm winter areas related to disturbances in mitochondrial respiratory capacity and oxidative metabolism? *Functional Plant Biology*, 34:624-632
- Petri, J. L., Palladini, L. A., Póla, A. C. (2002) Dormência e indução da brotação da macieira. *Manual da cultura da macieira*, GED/EPAGRI: Florianópolis-SC, 261-298.
- 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.
- Piccolo, A., Conte, P., Cozzolino, A. (1999) Conformational association dissolved humic substances as affected by interactions with mineral and monocarboxylic acids. *European Journal of Soil Science*, 50:687-694.

- Pommer, C. V., Mendes, L.S., Bressan-Smith, R.E., Viana, L.H. (2009) Viticultura na região norte fluminense: potencial climático para a produção de uvas. Revista Brasileira de Fruticultura. Artigo aceito para publicação.
- Pommer, C.V. (2003) Tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Porto Alegre, Cinco Continentes, p. 777.
- POUGET, R. (1966) Étude du rythme végétatif: caracteres physiologiques liés a la précocité de débourrement chez la vigne. *In* : Annales de l' Amélioration des Plantes, Versailles, 16:81-100.
- Prasad, T.A. (1996) Mechanism of chilling induced oxidative stress injury and tolerance in developing maize seedlings: changes in antioxidant system, oxidation of proteins and lipids and proteases activities. *Plant Journal*, 10:1017-1026.
- Prates, J.E.; Sedyama, G.C.; Vieira, H.A. (1986) Clima e produção agrícola. Informe agropecuário, Belo Horizonte, 12:18-22.
- Protas, J.F.S, Camargo, U.A., Mello, L.M.R. (2002) [A vitivinicultura brasileira: Realidade e perspectivas](#). EMBRAPA Uva e Vinho, Artigo Técnico.
- Rao, M. V., Paliyath, G., Ormrod, D.P. (1996) Ultraviolet-B radiation and ozone-induced biochemical changes in the antioxidant enzymes of *Arabidopsis thaliana*. *Plant Physiol*, 110:125-136.
- Resende, J.M., Reis, C.S., Leão, P.C.S., Choudhury, M.M., Costa, T.S. (2001) Colheita e manuseio pós-colheita. *In*: Choudhury, M.M. (ed.) Uva de mesa pós-colheita. EMBRAPA Semi-Árido (Petrolina-PE). Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica. p. 55 il.
- Riou, CH.; Beceker, N.; Sotes Ruiz, V.; Gomez-Miguel, V.; Carbonneau, A.; Panagiotou, M.; Calo, A.; Costacurta, A.; Castro de, R.; Pinto, A.; Lopes, C.; Carneiro, L.; Cllmaco, P. (1994) Le déterminisme climatique de la maturation du raisin: application au zonage de la teneur em sucre dans la communauté européenne. Luxemburgo: Office des Publications Officielles de Communautés Européennes, p. 322
- Sanchez, E. S. (1992) Evaluación del extrato de ajo como estimulador de La brotación en ciruelo japonés, *Prunus salicina* L. 'Santa Rosa'. MA Thesis, Colegio de Postgraduados, Centro de Fruticultura, Texcocco, Mexico.

- Sanchez-Casas, P. e Klessig, D.F. (1994) A salicylic acid-binding activity and a salicylic acid-inhibitable catalase activity are present in a variety of plant species. *Plant Physiol* 106:1675-1679.
- Santos, G.A., Camargo, F.A.O. (1999) Fundamentos da matéria orgânica: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Gênese, p. 69-90.
- Scarpate, F.V.; Angelocci, L.R.; Scarpate Filho, J.A.; Simon, J.; Sentelhas, P.C.; Casaroll, D. (2007) Graus-dia relacionado com o crescimento de ramos da videira 'Niagara Rosada'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15., 2007, Aracaju. Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2007.1 CD-ROM.
- Schiedeck, G., Miele A., Nogueira Barradas, C. I., Mandelli, F. (1997) Fenologia da videira Niágara Rosada cultivada em estufa e a céu aberto. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, 5:199-206.
- Sentelhas, P.C. (1998) Aspectos climáticos para a viticultura tropical. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 19:9-14.
- Sentelhas, P.C., Ungaro, M.R.G. (1998) Índices bioclimáticos para a cultura de girassol. *Scientia Agricola*, Piracicaba, 55:73-78.
- Settimi, L., Davanzo, F., Faraoni, L., Miceli, G., Richmond, D., Calvert, G. M. (2005) Update: hydrogen cyanamide-related illnesses-Italy, 2002-2004. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 54:405-408.
- Sharma, Y. K., Leon, J., Raskin, I., Davis, K. R. (1996) Ozone-induced responses in *Arabidopsis thaliana* – the role of salicylic acid in the accumulation of defence-related transcripts and induced resistance. *Proc Natl Acad Sci USA*, 93:5099-5104.
- Shirasu, K., Nakajima, H., Rajasekhar, K., Dixon, R. A., Lamb, C. (1997) Salicylic acid potentiates an agonist-dependent gain control that amplifies pathogen signals in the activation of defence mechanisms. *Plant Cell*, 9:261-270
- Shulman, Y., Nir, G., Fanberstein, L., Lavee, S. (1983) The effect of cyanamide on the release from dormancy of grapevine buds. *Sci Hortic*, 19:97-104.

- Shulman, Y., Nir, G., Lavee, S. (1986) Oxidative processes in bud dormancy and the use of hydrogen cyanamide in breaking dormancy. *Acta Horticulturae*, 179:141-148.
- Silveira, R.E.S., Simões, M.P. (2004) Desafios da vitivinicultura brasileira. *Boletim técnico. BNDES, Setorial, Rio de Janeiro*, 19:67-90.
- Smart, R.E.; Smith, S.M.; Winchester, R.V. (1988) Light quality and quantity effects on fruit ripening for cabernet sauvignon. *American Journal of Enology and Viticulture, Davis*, 39:250-258.
- Sousa, J.S.I., Martins, F.P. (2002) *Viticultura brasileira: principais variedades e suas características*. Piracicaba: FEALQ, p. 368.
- Taiz, L. e Zeiger, E. (2005) *Fisiologia vegetal*. Ed. ARTEMED. Porto Alegre, Brasil.
- Thipyapong, P., Melkonian, J., Wolfe, D. W., Steffens, J.C. (2004) Suppression of polyphenol oxidases increases stress tolerance in tomato. *Plant Science*, 167:693-703.
- Tattersall D.B., Van Heeswijck R., Hoj P.B. (1997) Identification and characterization of a fruit-specific, thaumatin-like protein that accumulates at very high levels in conjunction with the onset of sugar accumulation and berry softening in grapes. *Plant Physiology*, 114: 759–769.
- Terra, M.M.; Pires, E.J.P; Nogueira, N.A.M. (1998) *Tecnologia para a produção de uva Itália na região noroeste do Estado de São Paulo*. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, p. 51.
- Thomas, T.R., Matthews, M.A., Shackel, K.A. (2006) Direct *in situ* measurement of cell turgor in grape (*Vitis vinifera* L.) berries during development and in response to plant water deficits. *Plant Cell and Environment*, 29: 993–1001.
- Tomona, T.; Utsunomiya, N.; Dataoka, I. (1979) The effect of environmental temperatures on fruit ripening on the tree. 11. The effect of temperatures around whole vines and clusters on the coloration of 'Kyoho' grapes. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 48:261-266.
- Tonietto J.; Carbonneau A. (2004) A multicriteria climatic classification system for grapegrowing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology*,

Amsterdam, 124:81-97.

- Tonietto, J. e Carbonneau, A. (1999) Análise mundial do clima das regiões vitícolas e de sua influência sobre a tipicidade dos vinhos: a posição da viticultura brasileira comparada a 100 regiões em 30 países. *In: Congresso Brasileiro De Viticultura E Enologia*, Bento Gonçalves. Embrapa Uva e Vinho, p.75-90.
- Vaughan, D., Malcolm, R.E. (1985) Influence of humic substances on growth and physiological process. *In: Vaughan, D., Malcolm, R.E. (Ed.). Soil organic matter and biological activity*. Dordrecht: Kluwer Academic, p. 37-75.
- 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. *Ciência da Terra*, São Paulo, (30): 1-8.
- Wang, L. J., e Li, S. H. (2006) Thermotolerance and related antioxidant enzyme activities induced by heat acclimation and salicylic acid in grape (*Vitis vinifera* L.) leaves. *Plant Growth Regulation*, 48:137-144.
- Winkler, A. J. (1965) *General viticulture*. Berkeley: University of California, p. 633.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Temperatura e umidade relativa do ar registrados em São Fidélis,RJ de janeiro de 2008 a fevereiro de 2009

Tabela 1A. Médias mensais de temperaturas e umidade relativa do ar registradas no período de janeiro de 2008 a fevereiro de 2009 em São Fidélis,RJ.

MÊS/ANO	Temperatura Média (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Umidade relativa Média do ar (%)
Janeiro de 2008	24,85	31,56	20,31	89,25
Fevereiro de 2008	25,82	31,36	19,76	89,76
Março de 2008	25,28	32,27	21,01	91,35
Abril de 2008	24,38	30,12	19,73	93,21
Mai de 2008	20,93	29,09	15,71	88,74
Junho de 2008	20,25	26,30	15,13	88,71
Julho de 2008	19,08	27,99	12,92	81,74
Agosto de 2008	21,87	30,35	15,74	68,45
Setembro de 2008	21,45	28,24	15,51	76,51
Outubro de 2008	24,03	30,72	19,67	77,60
Novembro de 2008	23,43	27,90	19,23	79,62
Dezembro de 2008	23,83	29,41	20,62	82,41
Janeiro de 2009	25,49	31,81	21,60	75,91
Fevereiro de 2009	27,26	33,40	19,72	69,57

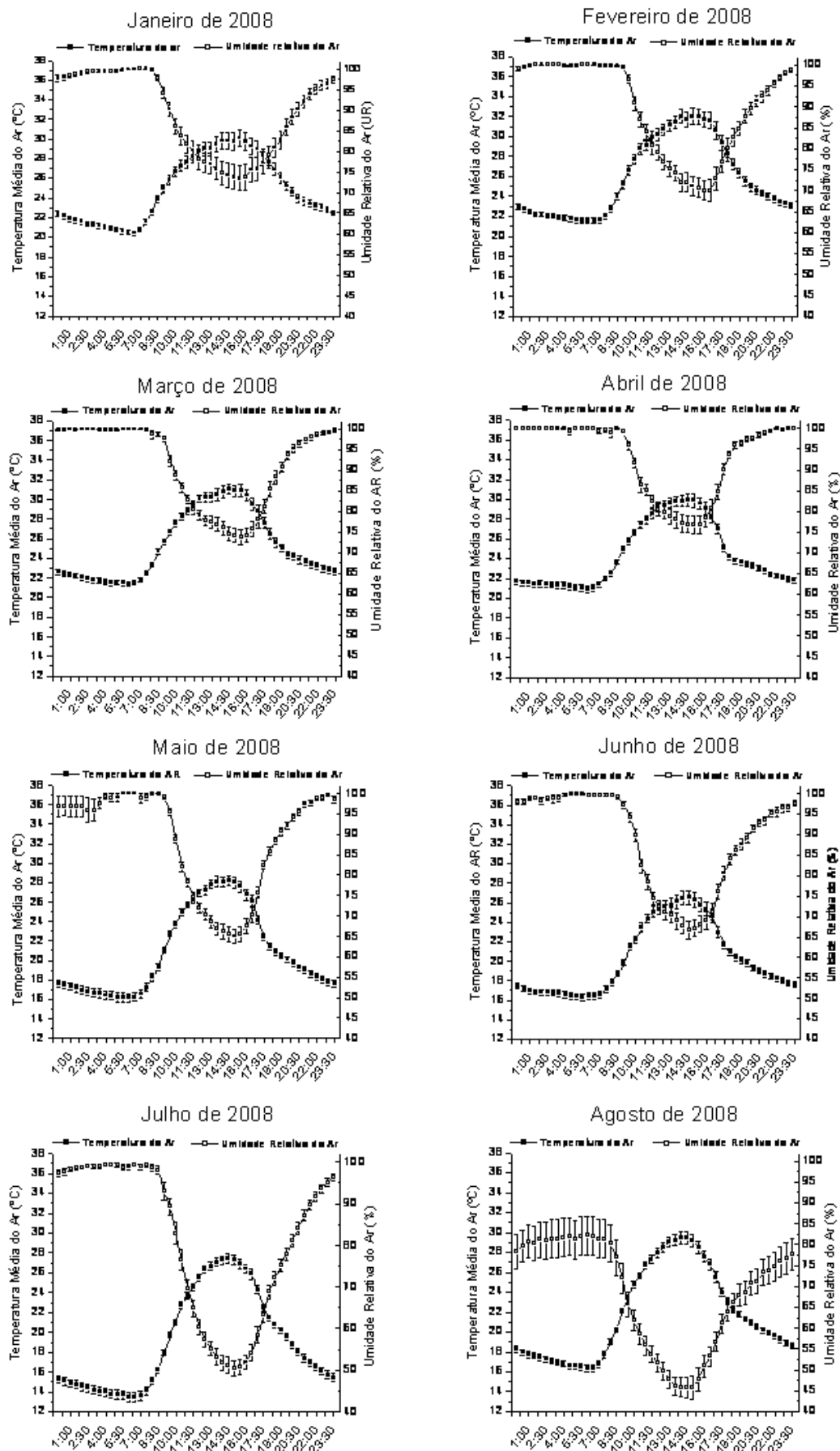


Figura 1A. Temperatura e umidade relativa do ar. Médias observadas no decorrer do dia, nos meses de janeiro de 2008 a fevereiro de 2009 na propriedade rural Tabuinha, 3º distrito do município de São Fidelis-RJ.

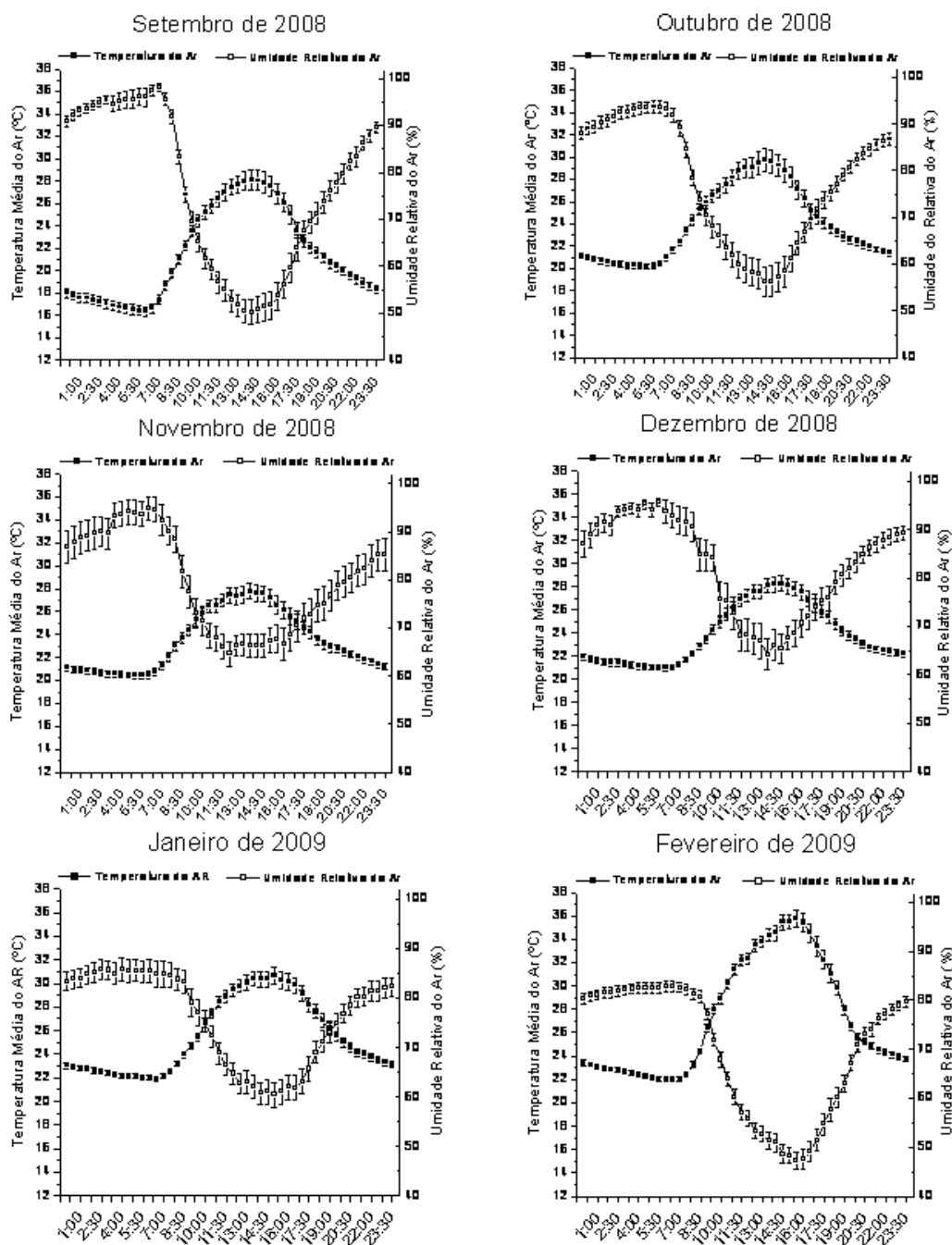


Figura 1A. Continuação.