



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MANEJO DE SOLO E ÁGUA  
MESTRADO EM MANEJO DE SOLO E ÁGUA

CLARA NÍVEA COSTA DO VALE

**MICROCLIMA, UMIDADE DO SOLO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DA UVA  
'SYRAH' SOB DIFERENTES SISTEMAS DE CONDUÇÃO E PORTA-ENXERTOS  
NA SAFRA DO SEGUNDO SEMESTRE DE 2015**

MOSSORÓ

2016

CLARA NÍVEA COSTA DO VALE

**MICROCLIMA, UMIDADE DO SOLO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DA UVA  
'SYRAH' SOB DIFERENTES SISTEMAS DE CONDUÇÃO E PORTA-ENXERTOS  
NA SAFRA DO SEGUNDO SEMESTRE DE 2015**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Manejo de Solo e Água do Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Manejo de Solo e Água.

Linha de Pesquisa: Manejo de Solo e Água na Agricultura

Orientador: José Espínola Sobrinho, Prof. Dr.

Co-orientadora: Magna Soelma Beserra de Moura, Pesq. Dra.

MOSSORÓ

2016

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei n° 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei n° 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

d149m doVale, Clara Nívea Costa.

MICROCLIMA, UMIDADE DO SOLO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DA UVA ‘SYARH’ SOB DIFERENTES SISTEMAS DE CONDUÇÃO E PORTA-ENXERTOS NA SAFRA DO SEGUNDO SEMESTRE DE 2015 / Clara Nívea Costa do Vale. – 2016.

109 f. : il.

Orientador: José Espínola Sobrinho

Coorientadora: Magna Soelma Beserra de Moura.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Semi – árido, Programa de Pós Graduação em Manejo de Solo e Água, 2016.

Variáveis climáticas. 2. Vitivinicultura Tropical. 3. Arquitetura do dossel. I. Espínola Sobrinho, José, orient. II Beserra de Moura, Magna Soelma, co-orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

CLARA NÍVEA COSTA DO VALE

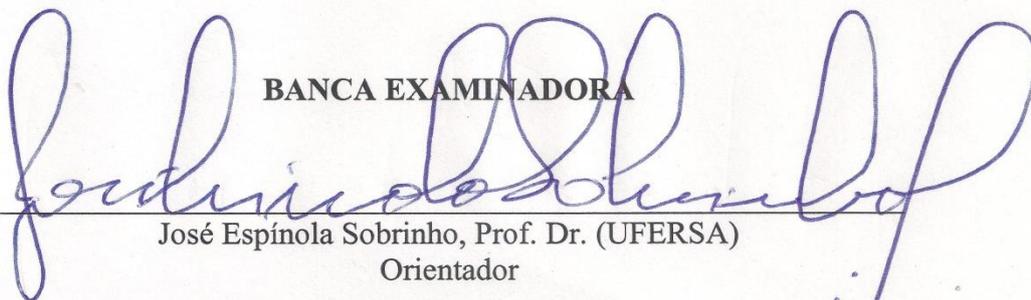
**MICROCLIMA, UMIDADE DO SOLO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DA UVA  
'SYRAH' SOB DIFERENTES SISTEMAS DE CONDUÇÃO E PORTA-ENXERTOS  
NA SAFRA DO SEGUNDO SEMESTRE DE 2015**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Manejo de Solo e Água do Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Manejo de Solo e Água.

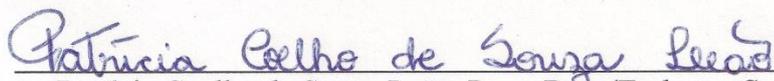
Linha de Pesquisa: Manejo de Solo e Água na Agricultura

Defendida em: 29 de Julho de 2016.

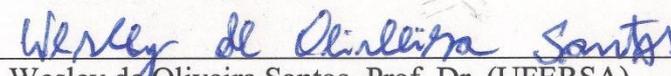
**BANCA EXAMINADORA**

  
José Espínola Sobrinho, Prof. Dr. (UFERSA)  
Orientador

  
Magna Soelma Beserra de Moura, Pesq. Dra. (Embrapa Semiárido)  
Membro Examinador, Co-orientadora

  
Patrícia Coelho de Souza Leão, Pesq. Dra. (Embrapa Semiárido)  
Membro Examinador

  
Thieres George Freire da Silva, Prof. Dr. (UFRPE)  
Membro Examinador

  
Wesley de Oliveira Santos, Prof. Dr. (UFERSA)  
Membro Examinador

*A minha amada mãe, Maria Auxiliadora Costa por toda  
força e dedicação, aos meus queridos irmãos Marina e  
Filipe por todo amor.  
Ao meu companheiro Rafael pelo apoio.*

**Dedico**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, que sempre se fez presente em tudo, onde sempre busco forças e sabedoria para seguir os meus objetivos.

A minha família que é meu tudo, minha fortaleza e minha força, muito obrigada por todo apoio que me fez perseverar, em especial minha mãe Auxiliadora, meus irmãos Marina, Filipe e Vanessa.

Ao meu amigo e companheiro Rafael que esteve ao meu lado, me apoiando e dando força em cada escolha feita, torcendo pelo meu sucesso.

Ao meu orientador, professor José Espínola Sobrinho por estar junto nessa caminhada e acreditar no meu potencial, mais até que eu mesma, com toda paciência, dedicação e disponibilidade, levarei seus ensinamentos por toda a minha vida profissional, muito obrigada pelos conselhos e pela amizade.

A minha co-orientadora, pesquisadora da Embrapa Semiárido Magna Soelma Beserra de Moura, não só por me orientar, mas por me acolher, ensinar e instruir com paciência, ter sido um pouco de mãe, irmã, amiga e conselheira, no ano que estive longe de casa, você foi essencial para o meu desenvolvimento pessoal e profissional, termino esse trabalho com a certeza que sem sua orientação não teria chegado até aqui e que retorno ao lar bem melhor do que sai.

A equipe de agrometeorologia, que foram minha família, por quem guardo grande carinho e amizade, Joabe Almeida, José Francisco (Chiquinho), Leide Dayane, Rômulo Mattos, Geovane Damasceno, Michele Lira, Joana Mayra, Herica Fernanda e Carlos Tiago, vocês foram essenciais no desenvolvimento desse trabalho, auxiliando em todas as etapas desenvolvidas e tornando meus dias de coletas mais felizes, vocês trouxeram leveza e felicidade aos meus dias longe de casa.

Aos membros da banca, a pesquisadora da Embrapa Semiárido Patrícia Coelho de Souza Leão e aos professores da UFRPE Thieres George Freire da Silva e da UFERSA Wesley Oliveira dos Santos, por todas as contribuições e dedicação ao longo do experimento.

Aos laboratórios de solos e pós-colheita da Embrapa Semiárido, em especial aos funcionários Reinivaldo, Alexandre e Joviniano, aos estagiários Sandy, Debora e Lígia e ao pós-dourando Dr. Patrício por toda dedicação, contribuições e orientações.

Aos pesquisadores da Embrapa Semiárido Maria Auxiliadora, Tony Jarbas, Raimundo Parente, José Monteiro Soares (aposentado).

A equipe toda do Campo Experimental de Bebedouro, por todo auxílio e disponibilidade, em especial Helio, Fábio e seu Expedito, de quem tive mais proximidade.

Aos meus amigos Larissa Luana, Mariuchy Sammara, Clara Livia, Camila Rebouças, Raimundo Júnior, Phâmella Kalliny, Danniely de Oliveira, Hudson Salatiel, Luiz Eduardo e Elioneide (Neidinha) que sempre incentivaram e apoiaram esse desafio.

Pela amizade dos professores Luis César de Aquino Lemos Filho, Rafael Oliveira Batista, Paulo César Moura da Silva, Joaquin Odilon Pereira e Roberto Vieira Pordeus, que ultrapassaram a barreira da sala de aula e tornaram-se mais que professores.

A todos os docentes do programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água que contribuíram para minha formação profissional, com a transmissão dos seus valiosos conhecimentos.

A Embrapa Semiárido, pela oportunidade, disponibilidade e suporte técnico.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido pela formação acadêmica e oportunidade de cursar Mestrado em Manejo de Solo e Água.

A CAPES pelo apoio financeiro com a concessão da bolsa de estudos.

*Uma parábola nos ensina que o sol, ao se pôr atrás dos montes, disse:*

*“Vou embora. Porém, quem me substituirá?”*

*E uma humilde lamparina respondeu:*

*“Farei o melhor que puder.”*

*Rabindranath Tagore*

## RESUMO

A viticultura brasileira ocupa atualmente, uma área de 81 mil hectares, com destaque para o Rio Grande do Sul e para o polo agrícola Petrolina-PE/Juazeiro-BA responsável por 95% das exportações nacionais de uvas finas de mesa. O cultivo da videira é influenciado pelo clima, que interfere diretamente no desenvolvimento da cultura, na ocorrência de pragas e doenças, nas necessidades hídricas e na qualidade dos frutos. Os objetivos deste trabalho foram avaliar o desenvolvimento fenológico, as variações de umidade do solo e a produção da videira cultivar Syrah, sob cinco porta-enxertos (PE) e dois sistemas de condução (SC), além da variação do microclima em diferentes sistemas de condução e como interferem na qualidade do fruto. O experimento foi desenvolvido no campo experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE, durante segundo ciclo de 2015. Utilizou-se a cultivar Syrah, que é uma das principais cultivares utilizadas na produção de vinho tinto no Vale do São Francisco, dividido em blocos, subdividido em parcelas ao acaso, em cada bloco foram implantadas duas estações microclimáticas no centro da área cultivada em ambos os sistemas de condução para obtenção dos dados microclimáticos, divididos em blocos e subdivididos em blocos ao acaso. Durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura foram realizadas medidas, em todos os tratamentos (SC x PE), no que se refere ao índice de área foliar (IAF), radiação fotossinteticamente ativa abaixo do dossel (PAR<sub>abx</sub>), fração da radiação fotossinteticamente ativa interceptada pelo dossel da cultura (fPAR<sub>i</sub>), umidade do solo a 0,20 m e produção, bem como umidade do solo nas profundidades de 0,00 a 0,60 m e qualidade do fruto, em 4 tratamentos, resultados foram avaliados estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados constataram que a maioria das variáveis microclimáticas só apresentaram diferença significativa nas fases finais de desenvolvimento da cultura, com exceção dos parâmetros: albedo, relação R<sub>n</sub>/R<sub>g</sub> e umidade do solo. Verificou-se diferença significativa quando comparados os PE e os SC. Os valores máximos de IAF apresentaram-se no SC em lira e no PE 'IAC 313'. A fPAR<sub>i</sub> apresentou valores máximos nos SC em lira e espaldeira, respectivamente, nos PE 'IAC 572' e 'IAC 313'. Em ambos os SC os valores mínimos de fPAR<sub>i</sub> foram apresentados no PE 'P1103'. Na análise da umidade do solo na profundidade de 0,00 a 0,20 m, em ambos os sistemas de condução, os PE 'SO4' e 'P1103' apresentaram maiores necessidades hídricas. Analisando a umidade do solo na profundidade de 0,00 a 0,60 m o PE que apresentou maior necessidade hídrica foi o 'P1103'. O sistema de condução em lira promoveu maior produção por planta em todos os PE, destacando-se o 'IAC

313' com médias de 4,26 e 2,95 Kg planta<sup>-1</sup>, nos sistemas em lira e espaldeira, respectivamente. Concluímos assim que o sistema de condução em lira se destaca na produção apresentando valores de qualidade ótimos, porém apresenta uma necessidade hídrica maior, quando comparado ao sistema de condução em espaldeira, já o porta-enxerto 'IAC 572' apresentou grande desenvolvimento foliar e menores valores de produção no ciclo avaliado.

**Palavras-chave:** Variáveis climáticas. Vitivinicultura Tropical. Arquitetura do dossel.

### ABSTRACT

The Brazilian viticulture currently occupies an area of 81,000 hectares, especially the Rio Grande do Sul and the agricultural hub Petrolina / Juazeiro-BA accounted for 95% of national fine table grapes exports. The cultivation of the vine is influenced by climate, which directly affects the development of culture, the occurrence of pests and diseases, the water needs and the quality of fruit. The objectives of this study were to evaluate the phenological development, soil moisture variations and vine production Syrah under five rootstocks (PE) and two driving systems (SC), and the variation of the microclimate in different systems as conduction and interfere with the quality of the fruit. The experiment was developed in the Trough of experimental field, in Petrolina, PE, during the second cycle of 2015. We used the Syrah, which is one of the main varieties used in the production of red wine in the São Francisco Valley, divided into blocks, subdivided into plots at random in each block were implanted two microclimate stations in the center of the area cultivated in both drive systems to obtain the microclimate data divided into blocks and divided in blocks. Throughout the crop development cycle measurements were performed in all treatments (SC x PE), in relation to the leaf area index (LAI), photosynthetic active radiation below the canopy (PAR<sub>abx</sub>), fraction of photosynthetically active radiation intercepted by the crop canopy (F<sub>pari</sub>), soil moisture 0,20 me production and soil moisture at depths from 0.00 to 0.60 me fruit quality, in 4 treatments, results were evaluated statistically by the Tukey test a 5% probability. The results found that most microclimate variables only significant difference in the final stages of development of culture, parameters except for: albedo, ratio R<sub>n</sub> / R<sub>g</sub> and soil moisture. There was a significant difference when compared to the EP and SC. The maximum values of LAI presented in the SC in lira and the EP 'IAC 313'. F<sub>PARi</sub> presented the maximum values in the SC in lira and espalier, respectively, in the EP 'IAC 572' and 'IAC 313'. In both SC F<sub>pari</sub> the

minimum values were presented at the EP 'P1103'. The analysis of soil moisture in depth from 0.00 to 0.20 m, in both drive systems, the PE 'SO4' and 'P1103' showed higher water requirements. Analyzing soil moisture in depth from 0.00 to 0.60 m PE with the highest water requirement was 'P1103'. The lira driving system provided higher yield per plant in all PE, highlighting the 'IAC 313' with averages of 4.26 and 2.95 kg plant<sup>-1</sup>, in systems lira and espalier, respectively. We conclude that the conduction system in lira stands out in the production presented in great quality values, but the highest water requirements compared to the conduction system in espalier, as the rootstock 'IAC 572' showed great leaf development and smaller production values in the evaluated cycle.

**Keywords:** Climate Variables. Tropical Viticulture. Architecture canopy.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Localização da área experimental com sistemas de condução em videira para elaboração de vinhos finos no Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina, Pernambuco, Brasil.....40
- Figura 2. Cacho de frutos da videira ‘Syrah’.....42
- Figura 3. Sistema de condução em espaldeira (a) e em lira (b) no Campo Experimental de Beberouro, Petrolina, PE.....43
- Figura 4. Estação microclimática instalada na área de uva no sistema de condução em espaldeira, campo experimental de Bebedouro, Petrolina, PE.....44
- Figura 5. Valores médios do índice de área foliar (IAF) ( $m^2 m^{-2}$ ) ao longo do ciclo vegetativo da videira ‘Syrah’ em diferentes sistemas de condução em lira (a) e em espaldeira (b), respectivamente, em função do número de dias após a poda (DAP), com diferentes porta-enxertos. Petrolina-PE, 2015.....53
- Figura 6. Valores médios da fração da radiação fotossinteticamente ativa interceptada ao longo do ciclo de desenvolvimento da videira ‘Syrah’ nos sistemas de condução em lira (a) e em espaldeira (b), em função do número de dias após a poda (DAP) com diferentes porta-enxertos. Petrolina-PE, 2015.....58
- Figura 7. Valores médios radiação fotossinteticamente ativa interceptada ao longo do ciclo de desenvolvimento da videira ‘Syrah’ (PARabx) nos sistemas de condução em lira (a) e em espaldeira (b), em função do número de dias após a poda (DAP) com diferentes porta-enxertos. Petrolina-PE, 2015.....61
- Figura 8. Valores médios da umidade do solo ( $U_{solo}$ ) (%) na camada até 0,20 m ao longo do ciclo de desenvolvimento da videira ‘Syrah’ nos sistemas de condução em lira (a) e em espaldeira (b), em função do número de dias após a poda (DAP) com diferentes porta-enxertos. Petrolina, 2015.....64
- Figura 9. Valores médios da umidade do solo ( $U_s$ ) ( $cm^3 cm^{-3}$ ) nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm ao longo do ciclo de desenvolvimento da videira ‘Syrah’ enxertada em ‘P1103’ nos sistemas de condução em lira (a) e em espaldeira (b), em função do número de dias após a poda (DAP) no porta-enxerto ‘IAC 766’. Petrolina-PE, 2015..... 65
- Figura 10. Valores médios da umidade do solo ( $U_s$ ) ( $cm^3 cm^{-3}$ ) nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm ao longo do ciclo de desenvolvimento da videira ‘Syrah’ enxertada

em 'P1103' nos sistemas de condução em lira (a) e em espaldeira (b), em função do número de dias após a poda (DAP) no porta-enxerto P1103. Petrolina-PE, 2015....66

- Figura 11. Médias diárias do saldo de radiação ( $R_n$ ) medido durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 da videira 'Syrah' em dois sistemas de condução diferentes, em lira e em espaldeira, representados respectivamente por,  $R_n_{SL}$  e  $R_n_{SE}$ , nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.....68
- Figura 12. Médias diárias da relação entre o saldo de radiação e a radiação solar global incidente ( $R_n/R_g$ ) medidos durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 da videira 'Syrah' em dois sistemas de condução lira e espaldeira, representados respectivamente por,  $R_n/R_g_{SL}$  e  $R_n/R_g_{SE}$ , nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.....69
- Figura 13. Comportamento dos fluxos de radiação refletida ( $R_r$ ) e radiação solar global incidente ( $R_g$ ), medidos durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 da videira 'Syrah' em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, representados respectivamente por,  $R_r_{SL}$  e  $R_r_{SE}$ , nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.....71
- Figura 14. Valores médios diários dos fluxos de radiação fotossinteticamente ativa acima e abaixo do dossel da videira, medidas durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 da videira 'Syrah' em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, representados respectivamente por,  $PAR_T$ ,  $PAR_B_{SL}$  e  $PAR_B_{SE}$ , nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.....73
- Figura 15. Comportamento da fração de radiação fotossinteticamente ativa interceptada pelo dossel da videira 'Syrah', com valores medidos durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, representados respectivamente por,  $fPAR_i_{SL}$  e  $fPAR_i_{SE}$ , nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.....74
- Figura 16. Comportamento do albedo, com medidas realizadas durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 da videira 'Syrah' em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira,

- representados respectivamente por,  $fPAR_{i\_SL}$  e  $fPAR_{i\_SE}$ , nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.....76
- Figura 17. Comportamento do balanço de radiação na videira, com medidas realizadas durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 da variedade ‘Syrah’ em dois sistemas de condução, em lira (a) e em espaldeira (b), representados por, BOC (balanço de onda curta), BOL (balanço de onda longa) e  $R_n$  (saldo de radiação), nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.....77
- Figura 18. Valores médios da temperatura do ar medidos na videira, durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 da variedade ‘Syrah’ em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, representados respectivamente por,  $Tar_{SL}$  e  $Tar_{SE}$ , nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.....77
- Figura 19. Comportamento da umidade relativa do ar medida na videira, durante todo o segundo ciclo produtivo de 2015 em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, representados respectivamente por,  $UR_{SL}$  e  $UR_{SE}$ , nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.....;80
- Figura 20. Comportamento da temperatura medida no interior dos cachos da videira ‘Syrah’, durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, representados respectivamente por,  $TC_{SL}$  e  $TC_{SE}$ , nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.....81
- Figura 21. Comportamento dos valores do déficit de pressão de vapor d’água medidos na videira ‘Syrah’, durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, representados respectivamente por,  $DPV_{SL}$  e  $DPV_{SE}$ , nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.....82
- Figura 22. Valores médios diários da velocidade do vento medida na videira ‘Syrah’, durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, representados respectivamente por,  $Vv_{SL}$  e  $Vv_{SE}$ , nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e

	maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.....	84
Figura 23	Valores médios diários da umidade do solo medida na videira ‘Syrah’, durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, representados respectivamente por, Usolo_SL e Usolo_SE, nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.....	85
Figura 24	Comportamento da temperatura do solo com medidas feitas na cultura da videira ‘Syrah’, durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, representados respectivamente por, Tsolo_SL e Tsolo_SE, nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.....	87
Figura 25.	Valores médios da produção (a) e produtividade (b) do segundo ciclo de produção de 2015, nos sistemas de condução em lira e em espaldeira. Petrolina-PE, 2015....	72

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Datas de realização dos tratos culturais na cultivar ‘Syrah’ no ciclo produtivo do segundo semestre de 2015, no Submédio do Vale São Francisco, Petrolina, PE.....	41
Tabela 2.	Resumo da análise de variância conjunta obtidas das variáveis do índice de área foliar (IAF), da fração de radiação fotossinteticamente ativa interceptada pelo dossel da videira (fPARi), radiação fotossinteticamente ativa abaixo do dossel (PARabx) e umidade do solo (Usolo), submetidas ao teste Tukey a 5% de probabilidade. Petrolina-PE, 2015.....	51
Tabela 3.	Valores médios do IAF ( $m^2 m^{-2}$ ) ao longo do ciclo de desenvolvimento da videira ‘Syrah’, em dois sistemas de condução lira e espaldeira, submetidos ao teste Tukey a 5% de probabilidade. Petrolina-PE, 2015.....	54
Tabela 4.	Valores médios do índice de área foliar (IAF) ( $m^2 m^{-2}$ ) ao longo do ciclo de desenvolvimento da videira ‘Syrah’, nos dois sistemas de condução, lira e espaldeira, com diferentes porta-enxertos, submetidos ao teste Tukey a 5% de probabilidade. Petrolina 2015.....	55
Tabela 5.	Valores médios da fração da radiação fotossinteticamente ativa interceptada pelo dossel da cultura (fPARi) ao longo do ciclo de desenvolvimento da videira ‘Syrah’, nos sistemas de condução em lira e em espaldeira, em função do número de dias após a poda (DAP) com diferentes porta-enxertos. Petrolina-PE, 2015.....	56
Tabela 6.	Valores médios da radiação fotossinteticamente ativa interceptada pelo dossel da cultura da videira ‘Syrah’ (PARabx) ao longo do ciclo de desenvolvimento, nos sistemas de condução em lira e em espaldeira, em função do número de dias após a poda (DAP) com diferentes porta-enxertos. Petrolina-PE, 2015.....	59
Tabela 7.	Valores médios da umidade do solo (Usolo) (%) na camada até 0,20 m ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura da videira ‘Syrah’ (PARabx), nos sistemas de condução em lira e em espaldeira, em função do número de dias após a poda (DAP) com diferentes porta-enxertos. Petrolina-PE, 2015.....	62
Tabela 8.	Valores médios do saldo de radiação (Rn) da videira ‘Syrah’ nos diferentes sistemas de condução, que foram submetidas a comparação de médias pelo teste T de student em cada fase fenológica de desenvolvimento da videira. Petrolina-PE, 2015.....	67
Tabela 9.	Valores médios da relação saldo de radiação e radiação solar global incidente (Rn/Rg) medidos durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 da videira ‘Syrah’ em dois sistemas de condução submetidos a análise descritiva e teste t de Student. Petrolina-PE, 2015.....	69

Tabela 10.	Valores médios da radiação refletida pelo dossel ( $R_r$ ) da videira ‘Syrah’ nos diferentes sistemas de condução, que foram submetidas a comparação de médias pelo teste T de Student em cada fase fenológica de desenvolvimento da videira. Petrolina-PE, 2015.....	70
Tabela 11.	Valores médios da Radiação fotossinteticamente ativa abaixo do dossel ( $PAR_{abx}$ ) da videira ‘Syrah’ nos diferentes sistemas de condução, que foram submetidas a comparação de médias pelo teste T de student em cada fase fenológica de desenvolvimento da videira. Petrolina-PE, 2015.....	72
Tabela 11.	Valores médios da fração de radiação fotossinteticamente ativa interceptada ( $fPAR_i$ ) pela videira ‘Syrah’ nos diferentes sistemas de condução, que foram submetidas a comparação de médias pelo teste T de student em cada fase fenológica de desenvolvimento da videira. Petrolina-PE, 2015.....	73
Tabela 13.	Valores médios do albedo ao longo das fases fenológicas medidos durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 da videira ‘Syrah’ em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, submetidas à análise descritiva e teste t de Student. Petrolina-PE, 2015.....	75
Tabela 14.	Valores médios da temperatura do ar ( $T_{ar}$ ) ao longo das fases fenológicas medidos durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 da videira ‘Syrah’ em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, submetidas à análise descritiva e teste T de Student. Petrolina-PE, 2015.....	78
Tabela 15.	Valores médios umidade relativa do ar ( $UR_{ar}$ ) da videira ‘Syrah’ nos diferentes sistemas de condução, que foram submetidas a comparação de médias pelo teste T de student em cada fase fenológica de desenvolvimento da videira. Petrolina-PE, 2015.....	79
Tabela 16.	Valores médios da temperatura dos cachos ( $T_{cacho}$ ) da videira ‘Syrah’ nos diferentes sistemas de condução, que foram submetidas a comparação de médias pelo teste T de student em cada fase fenológica de desenvolvimento da videira. Petrolina-PE, 2015.....	80
Tabela 17.	Valores médios da velocidade do vento ( $V_v$ ) da videira ‘Syrah’ nos diferentes sistemas de condução, que foram submetidas a comparação de médias pelo teste T de student em cada fase fenológica de desenvolvimento da videira. Petrolina-PE, 2015.....	83
Tabela 18.	Valores médios da umidade do solo ( $U_{solo}$ ) nas fases fenológicas da cultura, medidos durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 da videira ‘Syrah’ em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, submetidos a análise descritiva e teste t de Student. Petrolina-PE, 2015.....	84
Tabela 19.	Valores médios da temperatura do solo ( $T_{solo}$ ) da videira ‘Syrah’ nos diferentes sistemas de condução, que foram submetidas à comparação de médias pelo teste T de student em	

	cada fase fenológica de desenvolvimento da videira. Petrolina-PE, 2015.....	86
Tabela 20.	Valores médios acumulados de graus-dia (GDA) nas fases fenológicas da videira ‘Syrah’ medidos durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, submetidas a análise descritiva e teste t de Student. Petrolina-PE, 2015.....	88
Tabela 21.	Resumo da análise de variância conjunta, através dos índices de qualidade obtidos no segundo ciclo produtivo de 2015 em dois porta-enxertos: sólidos solúveis (TSS), acidez total titulável (ATT), antocianina, flavonoides, açúcares e polifenóis totais extraíveis (PET), submetidas ao teste Tukey a 5% de probabilidade. Petrolina-PE, 2015.....	88
Tabela 22.	Médias dos resultados dos índices de qualidade obtidos no segundo ciclo produtivo de 2015 em dois porta-enxertos. Petrolina-PE, 2015 Resumo da análise de variância obtida com dados da produção e da produtividade da videira ‘Syrah’. Petrolina-PE, 2015.....	90
Tabela 23.	Quantidade de cachos produzidos na videira ‘Syrah’. Petrolina-PE, 2015.....	93
Tabela 24.	Valores médios da produção e da produtividade da videira ‘Syrah’ nos diferentes tratamentos, no qual apenas a produção foi submetida ao teste Tukey a 5%. Petrolina-PE, 2015.....	93

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>21</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>24</b>
<b>2.1</b>	<b>VITICULTURA NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO</b>	<b>24</b>
<b>2.2</b>	<b>A VIDEIRA ‘SYRAH’</b>	<b>25</b>
<b>2.3</b>	<b>SISTEMAS DE CONDUÇÃO</b>	<b>27</b>
<b>2.4</b>	<b>PORTA-ENXERTOS</b>	<b>29</b>
<b>2.5</b>	<b>FATORES CLIMÁTICOS QUE INTERFEREM NO DESENVOLVIMENTO DA VIDEIRA</b>	<b>31</b>
<b>2.6</b>	<b>DEMANDA HÍDRICA E MANEJO DA IRRIGAÇÃO DA VIDEIRA</b>	<b>36</b>
<b>2.7</b>	<b>QUALIDADE DA UVA</b>	<b>38</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>40</b>
<b>3.1</b>	<b>LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL</b>	<b>40</b>
<b>3.2</b>	<b>CARACTERÍSTICAS E MANEJO DA CULTURA</b>	<b>41</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Cultivar copa</b>	<b>42</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Cultivar porta-enxertos</b>	<b>42</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Sistemas de condução</b>	<b>42</b>
<b>3.3</b>	<b>DADOS MICROCLIMÁTICOS</b>	<b>43</b>
<b>3.3.1</b>	<b>Estações microclimáticas</b>	<b>43</b>
<b>3.4</b>	<b>ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR, UMIDADE DO SOLO E PRODUÇÃO</b>	<b>45</b>
<b>3.5</b>	<b>COMPONENTES DO BALANÇO DE RADIAÇÃO</b>	<b>46</b>
<b>3.7</b>	<b>IRRIGAÇÃO DA VIDEIRA</b>	<b>47</b>
<b>3.9</b>	<b>INDICADORES DE QUALIDADE DO FRUTO</b>	<b>47</b>
<b>3.9.1</b>	<b>Teor de sólidos solúveis totais (TSS)</b>	<b>48</b>
<b>3.9.2</b>	<b>Acidez total titulável (ATT)</b>	<b>48</b>
<b>3.9.3</b>	<b>Açúcares solúveis totais (AST)</b>	<b>48</b>
<b>3.9.4</b>	<b>Teor de antocianinas e flavonoides totais</b>	<b>48</b>
<b>3.9.5</b>	<b>Polifenóis extraíveis totais (PET)</b>	<b>49</b>
<b>3.10</b>	<b>ANÁLISES ESTATÍSTICAS</b>	<b>49</b>

<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>51</b>
<b>4.1 ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR, FRAÇÃO DA RADIAÇÃO FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA INTERCEPTADA, RADIAÇÃO FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA MEDIDA ABAIXO DO DOSSEL VEGETATIVO E UMIDADE DO SOLO .....</b>	<b>51</b>
4.1.2 Fração da radiação fotossinteticamente ativa interceptada (fPAR <sub>i</sub> , adm) .....	56
4.1.3 Radiação fotossinteticamente ativa abaixo do dossel vegetativo (PAR <sub>abx</sub> , $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) .....	59
4.1.4 Umidade do solo .....	62
<b>4.2 PARÂMETROS MICROCLIMÁTICOS MEDIDOS NA VIDEIRA ‘SYRAH’ .....</b>	<b>66</b>
4.2.2 Relação saldo de radiação e radiação solar global incidente (R <sub>n</sub> /R <sub>g</sub> ) .....	68
4.2.3 Radiação refletida pelo dossel da videira (R <sub>r</sub> ) .....	70
4.2.4 Radiação fotossinteticamente ativa abaixo da copa da videira (PAR <sub>abx</sub> ) .....	71
4.2.5 Fração da radiação fotossinteticamente ativa interceptada pela cultura (fPAR <sub>i</sub> ) .....	73
4.2.6 Albedo ( $\alpha$ ) .....	75
4.2.7 Balanço de radiação (BOC, BOL e R <sub>n</sub> ) .....	76
4.2.8 Temperatura do ar (T <sub>ar</sub> ) .....	77
4.2.9 Umidade relativa do ar (UR) .....	79
4.2.10 Temperatura do cacho (T <sub>cache</sub> ) .....	80
4.2.11 Déficit de pressão de vapor d’água (DPV) .....	82
4.2.12 Velocidade do vento (V <sub>v</sub> ) .....	83
4.2.13 Umidade do solo (U <sub>solo</sub> ) .....	84
4.2.14 Temperatura do solo (T <sub>solo</sub> ) .....	86
<b>4.3 GRAUS-DIA .....</b>	<b>87</b>
<b>4.4 INDICADORES DE QUALIDADE .....</b>	<b>88</b>
4.4.1 Teor de sólidos solúveis (TSS) .....	89
4.4.2 Acidez total titulável (ATT) .....	89
4.4.3 Teor de antocianinas totais na casca .....	90
4.4.4 Teor de flavonoides totais na casca .....	90
4.4.5 Açúcares solúveis totais .....	91
4.4.6 Polifenóis extraíveis totais .....	91
<b>4.5. PRODUÇÕES OBTIDAS NA ÁREA EXPERIMENTAL .....</b>	<b>91</b>
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>95</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>96</b>
<b>APÊNDICE A - CROQUI DE CAMPO, CULTIVAR ‘SYRAH’ .....</b>	<b>109</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A viticultura brasileira ocupa atualmente, uma área de 81 mil hectares, com vinhedos desde o extremo Sul até regiões próximas à Linha do Equador. Duas regiões se destacam: o Rio Grande do Sul por contribuir, em média, com 777 milhões de quilos de uva por ano, e o polo Petrolina-PE/Juazeiro-BA, no Submédio do Vale São Francisco, responsável por 95% das exportações nacionais de uvas finas de mesa. (BRASIL, 2015).

A produção de uvas no Brasil é dividida em dois grupos: um formado pelas chamadas uvas finas e outro formado pelas uvas rústicas ou comuns, esses grupos têm características diferentes quanto à produtividade, resistência a pragas e doenças, e destino da produção. As uvas finas são utilizadas para elaboração de vinhos finos ou para consumo *in natura*, e em geral têm menor resistência a doenças; enquanto as uvas comuns podem ser utilizadas para elaboração de sucos, vinho de mesa e também para o consumo *in natura* caracterizam-se pela alta produtividade e resistência às principais doenças fúngicas. (EMBRAPA, 2007).

A viticultura no Brasil vem se expandindo no nordeste brasileiro, especialmente no Vale do São Francisco, em relação à região Sul do Brasil tradicional na produção. No Semiárido do Nordeste encontrou condições ideais de clima-solo, e por meio de técnicas de manejo da cultura pode-se obter mais de uma safra por ano. Desde a década de 80, na microrregião de Petrolina-PE/Juazeiro-BA vem desenvolvendo o cultivo de uva de mesa e variedades selecionadas para produção de vinho, e mais recentemente também o cultivo para produção de sucos. Segundo dados do IBGE (LSPA, 2016), no ano de 2015, a área cultivada com uva na região nordeste foi estimada em 9.854 hectares para uma produção de 317.904 toneladas e produtividade média de 32,340 toneladas por hectare, bem acima da produtividade média nacional (19,274 t ha<sup>-1</sup>), do Sudeste (18,079 t ha<sup>-1</sup>) e Sul (17,269 t ha<sup>-1</sup>) do Brasil, regiões tradicionais no cultivo. As condições edafoclimáticas do Submédio do Vale São Francisco aliadas ao suprimento hídrico proporcionado pela irrigação, favorecem o desenvolvimento das plantas, de maneira que para obter sucesso na produção, é necessário alto grau tecnológico e adequado manejo do dossel para que o retorno econômico seja satisfatório.

A qualidade enológica de uma cultivar está primeiramente relacionada com as condições edafoclimáticas da região de cultivo, entretanto as diferenças de qualidade enológica estão mais relacionadas com as particularidades de manejo da copa, do solo e do microclima. Neste sentido, quando se cultiva a videira em uma região promissora, só se atinge a qualidade desejada nos vinhos, quando se promovem ações adequadas de manejo. Estas

ações têm como principal função ajustar a cultivar a realidade de solo e ao mesoclima da região que é de grande importância para a qualidade da uva.

O cultivo da videira é influenciado pelo clima, principalmente pela temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar, velocidade do vento, precipitação e molhamento foliar, tais elementos interferem diretamente no desenvolvimento das videiras, na ocorrência de pragas e doenças, nas necessidades hídricas e na qualidade das bagas. O monitoramento climático possibilita o estudo da aptidão vitivinícola de uma região, o auxílio da escolha de cultivares mais adaptadas, de épocas adequadas para a realização da poda (Leão & Silva, 2003), e conseqüente, na previsão de safras (produtividade e época de colheita) e nos períodos recomendados para a aplicação de pesticidas. A previsão da época de colheita da cultura é de grande importância para o viticultor, pois, está relacionada ao beneficiamento e a comercialização da uva (Pedro Júnior & Sentelhas, 2003).

A umidade no solo tem efeito sobre os processos de transferência entre a superfície e a atmosfera, pesquisas da interação superfície e atmosfera sugerem uma forte dependência entre os processos de superfície e o clima (Shukla & Mintz, 1982; Wood, 1994), uma vez que a umidade do solo exerce importante papel sobre o balanço local de umidade e de calor à superfície, através de sua influência sobre a taxa de evaporação na superfície e sobre o albedo e condutividade térmica do solo.

O Submédio do Vale do São Francisco apresenta uma viticultura com características bastante peculiares em relação às demais regiões produtoras de uvas do país. Não existem em todo o território brasileiro, condições climáticas tão favoráveis ao desenvolvimento de uvas finas de *Vitis vinifera*, espécie esta consagrada na viticultura mundial, tanto para a elaboração de vinhos finos quanto para o consumo "in natura". Assim sendo, desde os primeiros plantios domésticos, passando pelos pioneiros vinhedos comerciais estabelecidos entre 1957 e 1958 até os dias de hoje, todas as variedades cultivadas com sucesso para produção de uvas de mesa e vinhos no Submédio do Vale do São Francisco pertencem a uma única espécie, *Vitis vinifera*. (Mello, 2004).

Na região do Submédio do Vale do São Francisco, as características edafoclimáticas da região vêm sendo estudadas há mais de 40 anos por pesquisadores da SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste) e da EMBRAPA Semiárido para produção de uvas destinadas ao consumo *in natura*. Recentemente, estudos relativos à vitivinicultura tiveram início devido ao crescimento do setor na região, fato que aumentou a

demanda por conhecimentos de técnicas mais adequadas e que proporcionem a produção de uvas de qualidade para elaboração de vinhos finos, com máximo aproveitamento da área.

Neste contexto, o presente trabalho teve por objetivo estudar a influência do porta-enxerto e do sistema de condução sobre o desenvolvimento, as variações de umidade, a produção e os indicadores de qualidade da videira ‘Syrah’ na segunda safra de 2015 e determinar como a variação entre o microclima nos sistemas de condução e a disposição da copa afetam a necessidade hídrica da videira na região do Submédio do Vale São Francisco.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 VITICULTURA NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO

A viticultura tem grande importância sócio-econômica e cultural para diversos países. Segundo dados da Food and Agriculture Organization - FAO (2016), no ano de 2012, a videira ocupou mais de 6.969.373,00 hectares no mundo, com produção de, aproximadamente, 67.067.129 megatoneladas e produtividade média de 9.623,12 toneladas ha<sup>-1</sup> de uvas. O Brasil ocupa hoje a 12<sup>a</sup> posição entre os produtores mundiais de uva, com uma área colhida de 78.450 ha e produção de 1.388.859 ton (AGRIANUAL, 2015).

A produção de uva pode ser representada por dois grandes grupos: um formado pelas uvas finas de mesa (*Vitis vinifera L.*) e outro formado pelas uvas rústicas de mesa (*Vitis labrusca L.*). Segundo o AGROSTAT (2016), o Brasil exportou 34.398 toneladas de uva no ano de 2015, a produção do nordeste até o mês de junho foi de 684.660 toneladas, equivalente a 27% da produção nacional (BRASIL, 2016).

O Submédio do Vale do São Francisco despertou para a fruticultura na década de 70, obtendo-se bons resultados com a uva de mesa, as viníferas logo começaram a ser implantadas, na década de 80, onde as vinhas encontraram condições edafoclimáticas adequadas. Com a uniformidade das estações do ano, que praticamente não diferem uma da outra, as plantas não passam pelo repouso adequado, sendo a amplitude térmica (variação de temperatura entre o dia e noite) inferior à desejada pela cultura. Na região em estudo é possível se obter até cinco safras a cada dois anos, os vinhos produzidos nessa região são jovens e não desenvolvem aptidão para o envelhecimento. (Dardeau, 2015).

O Submédio do Vale do São Francisco foi pioneiro na vitivinicultura em regiões tropicais do mundo, sendo essa a única região no mundo capaz de produzir mais de duas safras por ano (Watanabe et al., 2016). O nível tecnológico avançou muito nos últimos anos, tanto na produção das uvas quanto no processo industrial, com a modernização de algumas vinícolas da região. Neste processo de avanço e ajuste tecnológico, verifica-se uma ampliação e reconversão da matriz da cultivar de uvas produzidas e processadas, bem como a intensificação dos processos de mecanização das atividades vitícolas, sendo que, no ano de 2010, introduziu-se a mecanização das atividades de despona, poda verde (desfolha) e colheita nos vinhedos de uva para vinho (Protas & Camargo, 2010).

Recentemente o polo agrícola Petrolina, PE/ Juazeiro, BA, vem se destacando no cenário nacional, proporcionados pela alta produtividade e qualidade da uva e do vinho fino

produzidos na região semiárida. Convém ressaltar que a adaptação das cultivares ao nível de tecnologia adotada pelos produtores permite alcançar produtividades superiores a 30 ton ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, para as uvas destinadas para produção de vinhos e para o consumo *in natura* (Silva et al., 2009a).

Na produção de uvas finas para vinificação, algumas cultivares são tratadas há pelo menos 20 anos, com resultados aparentemente satisfatórios, as cultivares tintas são ‘Syrah’, ‘Cabernet Sauvignon’ e ‘Alicante bouschet’ e as brancas ‘Moscato canelli’, ‘Chenin blanc’ e ‘Sauvignon blanc’. A uva ‘Itália’ tem sido também empregada na elaboração de vinho espumante do tipo Moscatel (Hoffmann et al., 2005). Atualmente, os vinhos da região são exportados para países da Europa, do Japão e dos Estados Unidos (Zanini & Rocha, 2010).

## 2.2 A VIDEIRA ‘SYRAH’

A cultivar ‘Syrah’ (*Vitis vinifera* L.) também conhecida como ‘Shiraz’ e ‘Sirac’ é uma das cultivares de viníferas tintas que melhor se adaptou às condições edafoclimáticas do semiárido brasileiro. Ela é originária do Vale do rio Rhône, França, sendo uma das suas principais variedades, de origem Cotes Rôtie, Hermitage e Tain Hermitage, que também apresentou ótima adaptação na Austrália, nos Estados Unidos, na África do Sul, na Itália e na Grécia, sendo uma das cultivares mais plantadas no mundo (Camargo, 1994).

É muito vigorosa, produtiva e responde bem à poda severa, com curto período de maturação, revela-se bastante sensível a podridão de cachos, principalmente nos períodos chuvosos, no final da maturação. O vinho produzido por essa videira têm coloração intensa, é aromático, fino, complexo e de grande qualidade (ENTAV, 1995).

A produção de uvas ‘Syrah’ no Brasil se concentra na região semiárida, mais especificamente no Submédio do Vale do São Francisco, no polo agrícola Petrolina/Juazeiro e ao sul de Minas Gerais, no polo agrícola Três Corações. A Serra Gaúcha, não cultiva essa cultivar, por ela apresentar desenvolvimento irregular e possuir grande sensibilidade à podridão de cachos. Além do Brasil, na América do Sul, também é cultivada na Argentina e no Chile (Amorin et al, 2005).

Para elaboração de vinhos finos, a qualidade da matéria-prima utilizada é indispensável, sendo esta característica diretamente influenciada pelo material genético utilizado, pelas técnicas de cultivo e pela combinação dos fatores clima e solo durante o desenvolvimento e maturação da uva, ou seja, a qualidade do vinho produzido está diretamente ligada à qualidade da uva, que sofre grande influência da região vitícola (Guerra,

2002; Tonietto & Carbonneau, 1999). Para Mota et al. (2006), uvas destinadas à produção de vinho, devem ser cultivadas em regiões em que, a maturação e a colheita sejam, realizadas com clima seco, com temperaturas variando entre 25 e 30 °C, faixa ótima para desenvolvimento de taxas fotossintéticas e produção de compostos fenólicos na videira, como por exemplo antocianinas, sendo o ciclo dependente da data da poda.

Para regiões com mais de uma colheita por ano, na época de vindima, é ideal que sejam evitados meses normalmente chuvosos, essa prática já é adotada por produtores de uvas finas de mesa no Submédio do Vale do São Francisco, que utilizam irrigação, manejo da poda e aplicação de reguladores de crescimento, fazendo com que a colheita ocorra nos meses mais secos do ano, garantindo assim melhores preços do produto e menor ataque de doenças fúngicas (Leão & Possidio, 2001).

Para condições semiáridas as variedades que melhor se adaptam, são as com desenvolvimento vegetativo vigoroso, pois respondem bem a poda no verão, quando as temperaturas estão mais elevadas. A cultivar ‘Syrah’, vem apresentando bons resultados com esse tipo de manejo, boa produtividade e desenvolvimento vegetativo (Favero et al., 2008).

Os ciclos com período de maturação da uva no verão, geralmente, tem maior incidência de doenças fúngicas e diluição dos açúcares e de outros compostos da uva. As altas temperaturas juntamente com a disponibilidade de água, possibilitam à videira um maior desenvolvimento vegetativo, havendo assim competição, entre o crescimento dos ramos e dos cachos, diminuindo a concentração de fotoassimilados nas bagas, o que dificulta a maturação fenólica das uvas, condição importante para a elaboração de vinhos tintos (Amorim et al., 2005).

Os ciclos com período de maturação de inverno favorecem o acúmulo de compostos fenólicos, devido às maiores amplitudes térmicas, acarretando no melhor equilíbrio entre o teor de sólidos solúveis e acidez da baga, devido à redução do consumo do ácido málico pela respiração que é mais intensa quando as temperaturas estão próximas a 30 °C, seu ciclo de maturação é mais longo, devido as menores temperaturas, a menor disponibilidade de água, proporciona uma diminuição das dimensões das bagas, favorecendo a extração dos compostos polifenólicos e das antocianinas (responsável pela coloração do vinho) da casca para o vinho (Toda, 1991; Guerra, 2002).

## 2.3 SISTEMAS DE CONDUÇÃO

A videira não pode ser cultivada satisfatoriamente sem alguma forma de condução. Sendo planta sarmentosa, de hábito trepador, necessita de um sistema de suporte que garanta melhor exposição de suas folhas à luminosidade (Regina et al.,1998).

Segundo Miele & Mandelli (2014), o sistema de condução do vinhedo pode afetar significativamente o crescimento vegetativo da videira, e conseqüentemente a produtividade do vinhedo e a qualidade do fruto produzido. Isso pode ocorrer em função do efeito do sistema de condução na parte aérea e subterrânea da videira. As características do sistema de sustentação e de condução da videira podem aumentar o desempenho produtivo das plantas e qualitativo dos frutos, em maior ou menor escala, podendo ainda melhorar a ação efetiva dos tratamentos fitossanitários, em função de dosséis vegetativos menos densos e o conforto de quem maneja a cultura ou mesmo possibilitando a colheita mecânica.

As formas de suporte da videira influenciam diversos aspectos, os principais são produção e qualidade. As parreiras que se desenvolvem sob sistemas que permitem maior número de ramos por área, produzem safras mais abundantes. As modificações microclimáticas próximas às folhas e frutos, alteram de maneira marcante a qualidade da uva (Carbonneau, 1991). Os aspectos econômicos merecem destaque, pois cada sistema exige um custo de implantação e manutenção e um grau de dificuldade na realização dos tratamentos culturais (Regina et al., 1998).

Os sistemas de condução na viticultura moderna baseiam-se no conceito de utilização de cultivos intensivos e poda severa, buscando sempre maximizar a exploração com aumento do rendimento e da qualidade. Os princípios básicos que diferenciam os sistemas de condução estão relacionados, principalmente, às formas de orientação da vegetação que podem ser: vertical, horizontal, oblíqua ou retombante (Regina et al., 1998). Considerando-se a influência do sistema de condução sobre o microclima na região dos cachos, é necessária uma avaliação, sobre qual sistema de condução se adequa melhor a cultivar.

Recentemente, algumas alternativas tecnológicas vêm sendo disponibilizadas ao viticultor, possibilitando o aumento da rentabilidade e a melhoria da qualidade do produto, alguns sistemas de condução tem um custo inicial de implantação mais elevado, porém proporcionam aumento na produtividade, quando comparados com outros utilizados (Mota et al., 2008; Pedro Júnior et al., 2011).

O sistema de condução espaldeira é um dos mais utilizados pelos viticultores nos principais países vitivinícolas do mundo. O dossel vegetativo desse sistema é vertical e a poda em seco pode ser mista ou em cordão esporonado. Os ramos podem ser atados ou ser conduzidos de forma livre, orientados na posição vertical. Se necessário, estes são despontados. Conforme Miele & Mandelli (2014), as principais vantagens são que, adapta-se a colheita mecânica facilmente, os frutos situam-se numa área do dossel vegetativo e as extremidades dos ramos, em outra, o que facilita as operações mecanizadas, como remoção de folhas, pulverizações dos cachos e desponta; adapta-se bem ao hábito vegetativo da maior parte das viníferas; apresenta boa aeração; o custo de implantação é relativamente baixo, menor que a latada, podendo ser ampliado paulatinamente, pois a estrutura de cada fileira é independente; além de ser atrativo aos olhos, especialmente quando se faz a desponta.

Suas principais desvantagens são que apresenta tendência ao sombreamento, portanto não é indicado para cultivares muito vigorosas ou para solos muito férteis, apresentando a densidade de ramos, geralmente, muito elevada.

O sistema de condução lira ou em “Y” como e mais conhecido foi desenvolvido pelo INRA - Centro de Pesquisas de Bordeaux, França, sendo preconizado em diversas regiões do mundo, porém, no Brasil ele é ainda pouco adotado (Regina et al., 1998). O sistema de condução em lira caracteriza-se por ter duas cortinas levemente inclinadas para o lado de fora do dossel, possibilitando duas zonas de produção. As bases das cortinas são afastadas, no mínimo 0,90 m uma da outra.

O tipo de conformação que a lira proporciona ao parreiral é de que a videira tenha elevada superfície foliar exposta, aumentando a interceptação da radiação solar e, ao mesmo tempo, repartindo-a sobre maior número de folhas, aumentando assim a atividade fotossintética do dossel vegetativo, e por consequência produzindo frutos de melhor qualidade (Carbonneau, 1991). As principais vantagens desse sistema de condução, é que ele apresenta grande área foliar exposta, aumentando a produtividade, com boa qualidade da uva e do vinho. Como desvantagem tem-se que em solos férteis, especialmente com cultivares vigorosas, desenvolve demasiadamente o dossel vegetativo, o que obriga a realização da poda verde; em solos muito férteis há desenvolvimento exagerado de brotações (laterais) para o centro do sistema de condução, o que é relativamente difícil de controlar, dificultando o posicionamento dos ramos; ao fazer o manejo da parte interna do dossel vegetativo, o viticultor entra em contato com a folhagem, que contém fungicidas e inseticidas, além de ter a colheita mecanizada dificultada (Miele & Mandelli, 2014).

## 2.4 PORTA-ENXERTOS

Segundo Pommer et al (1997), inúmeras cultivares porta-enxertos encontram-se disponíveis aos viticultores. Entretanto, cada uma delas apresenta vantagens e desvantagens, que somente a experimentação pode determinar com regular precisão qual é a mais adequada para determinada região e cultivar copa. A escolha do porta-enxerto é essencial para a formação de um vinhedo, que deve apresentar resistência a filoxera e nematóides, adaptação ao meio ambiente, facilidade de propagação, ter afinidade satisfatória com as cultivares copa, sanidade e desenvolvimento, de acordo com o destino da produção. Sendo assim, é necessária a experimentação regional, a fim de determinar o porta-enxerto adequado para cada condição de cultivo (Doná et al., 2013).

A partir do século XIX, a enxertia passou a ser utilizada obrigatoriamente, devido ao ataque da filoxera (*Daktulodphaira vitifoliae*), um pulgão que ataca as raízes das videiras da espécie *V. vinífera*, podendo causar sua morte, sendo a utilização de porta-enxertos resistentes ao ataque dessa praga uma forma eficiente de controle (Nachtigal, 2001). Além da resistência a filoxera, o porta-enxerto adequado é capaz de superar as condições adversas do solo, além de alterar o vigor da cultura, modificar a produção e o consumo de água, entre outras alterações (Ribas, 1957). O porta-enxerto ideal, só pode ser escolhido mediante análises químicas e físicas do solo, disponibilidade de água da região, adaptação da cultivar porta-enxerto às condições da região, o desempenho vegetativo, a resistência a pragas e doenças, adaptação aos tratos culturais utilizados, e por último a produção e qualidade dos frutos produzidos (Hidalgo, 1993; Santos Neto, 1973).

A partir da disseminação do emprego da enxertia, várias espécies de videiras foram cruzadas, afim da obtenção de porta-enxertos mais resistente e adaptado às variações da região e da cultivar. A experimentação agrícola é a única que pode definir o porta-enxerto apropriado e confiável para se utilizar em determinada região, e de acordo com o comportamento das cultivares copa sobre ele enxertadas. No Brasil, o desenvolvimento de diversos porta-enxertos tropicais foi realizado pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), destacando-se o 'IAC 313' (Tropical), 'IAC 571-6' (Jundiaí), 'IAC 572' (Jales) e 'IAC 766' (Campinas), com excepcional qualidade no vigor e na adaptabilidade (Ribas, 1957; Pommer et al., 1997).

Para o sucesso da enxertia, um dos principais fatores é a compatibilidade entre o porta-enxerto e a cultivar copa enxertada, poucas são as combinações que falham totalmente, porém em muitas ocorre a incompatibilidade incompleta, com união imperfeita ou estruturalmente deficitária, havendo a redução no tempo de vida da planta, do vigor vegetativo, frutificação da copa e até mudanças nas características físico-químicas dos frutos produzidos (Martins et al., 1981).

O porta-enxerto ‘IAC 313’ foi desenvolvido através do cruzamento das cultivares ‘Golia’ (*Vitis riparia* - *Carignare* x *Rupestris du Lot*) e *Vitis cinerea* em 1950, também denominado ‘Tropical’, adaptando-se muito bem a regiões tropicais, seus ramos lignificam tardiamente e dificilmente perdem as folhas, tem bom desenvolvimento em diferentes tipos de solo, confere alto vigor vegetativo as variedades copa, resistente a doenças fúngicas e segundo Choudhury e Soares (1993), aos nematoides do gênero *Meloidogyne* (Pommer et al., 1997; Soares & Leão, 2009).

Também conhecido como ‘Jales’ o porta-enxerto ‘IAC 572’ é resultante do cruzamento entre as cultivares *Vitis caribaeana* e 101-14 Mgt (*Vitis riparia* x *Vitis rupestris*) na década de 1970, e resistente a doenças fúngicas de folhagem, mas pode ser infectado por antracnose e mancha da folha, adapta-se bem as regiões quentes, segundo Camargo (1998) ele é um pouco menos vigoroso que o ‘IAC 313’ e é usado com sucesso, como porta-enxerto na videira ‘Niagara Rosada’. As principais diferenças entre ele e o porta-enxerto ‘IAC 313’ são a presença de nós vermelhos nos ramos herbáceos que também são vermelhos (em especial os expostos a radiação solar), pecíolo mais pubescente, dentes foliares mais pronunciados e agudos, ponteiro mais bronzeado e limbo mais pronunciadamente trilobado (Pommer et al., 1997; Soares & Leão, 2009).

O porta-enxerto ‘IAC 766’ foi obtido pelo cruzamento entre as cultivares *Ripária do Traviú* x *Vitis caribaea* em 1958, também denominado ‘Campinas’, seus ramos hibernam melhor que os do porta-enxerto ‘IAC 313’, principalmente em condições tropicais, tem elevado vigor vegetativo, porém menor que o dos porta-enxertos ‘Jales’ e ‘Tropical’, resistente a doenças fúngicas, pode ser infectada por antracnose e mancha da folha, apresenta boa afinidade com as variedades copa de uvas finas e segundo Viana et al., (2001) ele apresenta tolerância à salinidade e destaca-se como um dos principais porta-enxertos utilizados no Submédio São Francisco em cultivares de uvas sem sementes (Kishino et al., 2007).

O porta-enxerto ‘1103 Paulsen’ ou ‘P1103’ originou-se do cruzamento das espécies *V. berlandieri* x *V. rupestris*, apresentando alto vigor vegetativo, crescimento rápido e resistente à seca e ao elevado nível de calcário no solo (Nogueira, 1984). É também conhecido como porta-enxerto ‘Siciliano’, por ter apresentado ótima adaptação aos solos secos da região italiana, apresentou boa afinidade com as variedades europeias (*Vitis vinifera*) e resistência a fusariose, doença muito comum na Serra Gaúcha e no vale do Rio do Peixe. Possui facilidade para enraizar e boa pega no momento da enxertia, sendo o porta-enxerto mais propagado na região Sul do Brasil. A utilização é recomendada para solos com densidade média e desaconselhado o uso em regiões pouco ventiladas e com ocorrência de geadas na primavera (Riaz et al., 2007; Soares & Leão, 2009).

Originado na Alemanha, o porta-enxerto ‘SO4’ é derivado do cruzamento de cultivares da espécie *V.berlandieri* x *V.riparia*, resistente a filoxera e nematoides e com boa adaptação a solos argilosos, foi introduzido no país na década de 1970, sendo bastante difundido na região do Rio Grande do Sul nos anos seguintes. Em termos gerais, é um porta-enxerto com grandes exigências hídricas, não respondendo bem a solos de fácil drenagem e a climas secos. É um porta-enxerto com alto vigor vegetativo, tem rápido crescimento e frutificação ao enxerto, acelerando assim a maturação das uvas, se desenvolvem melhor em solos férteis e permeáveis, porém em compensação, causa aumento da sensibilidade a fusariose e dessecamento do engaço, devido ao desequilíbrio nutricional entre potássio, cálcio e magnésio. No Vale do São Francisco, o ‘SO4’ apresentou bom desenvolvimento e produtividade com a cultivar ‘Sugraone’ (Nogueira, 1984; Camargo, 2003; Riaz et al., 2007).

## 2.5 FATORES CLIMÁTICOS QUE INTERFEREM NO DESENVOLVIMENTO DA VIDEIRA

Em sua maioria, as áreas cultivadas com videiras no mundo, encontram-se em regiões de clima temperado. É uma cultura que exige calor e ao mesmo tempo é sensível a temperaturas muito baixas, pois para um ótimo desenvolvimento vegetativo e maturação dos frutos são necessárias elevadas temperaturas e altos índices de luminosidade. Existem diversas cultivares originárias de climas temperados que se adaptaram bem ao semiárido brasileiro, possibilitando o desenvolvimento da vitivinicultura tropical (Moura et al., 2009).

As plantas sofrem influências dos diversos elementos meteorológicos, dentre os quais a temperatura, a precipitação pluvial, a radiação solar, o vento e a umidade relativa do ar, que interagem com os demais componentes do meio natural, em particular com o solo e

com as técnicas agronômicas (Rakocevic & Martim, 2010). A disponibilidade de radiação solar é um dos fatores que mais limitam o crescimento e desenvolvimento das plantas. Toda energia necessária para a realização da fotossíntese, processo que transforma o CO<sub>2</sub> atmosférico em energia metabólica, é proveniente da radiação solar (Taiz & Zieger, 2004).

Quando as plantas recebem adequado suprimento de água e nutrientes, a produção de fitomassa seca é controlada pela radiação solar disponível (Monteith, 1965). Entretanto, apenas uma parte dessa radiação incidente é aproveitada pelas plantas, a porcentagem utilizada depende dos parâmetros físicos, biológicos e geométricos. Dentre esses, o índice de área foliar e o coeficiente luminoso são os fatores que mais afetam a interceptação e o nível de atenuação da radiação (Shibles & Weber, 1965).

A radiação solar é a principal forma de troca de energia entre as plantas e o meio ambiente, parte dessa radiação é absorvida pelas plantas (utilizada na sintetização de compostos de carbono e nas ligações químicas) e parte refletida para atmosfera (utilizada no aquecimento da atmosfera). No Semiárido Brasileiro a radiação solar incidente diária varia de 16 a 22 MJ.m<sup>-2</sup> em média, que está associada a insolação diária, variando de 6 a 8 hs no Nordeste brasileiro, influenciando a atividade fotossintética das plantas (Tiba, 2000).

Sob condições normais, a distribuição da radiação solar incidente (Q<sub>g</sub>) no dossel da videira, é maior nas folhas externas, decrescendo bruscamente nas internas. Para que ocorra a uniformização na distribuição da radiação no dossel, são utilizadas técnicas de manejo (poda verde, desponete, desfolha e amarração), técnicas essas já incorporadas na produção de uvas no Submédio do Vale do São Francisco. O microclima da copa tem forte influência no crescimento, desenvolvimento, produtividade e qualidade da videira e dos frutos produzidos. A radiação solar que atinge a superfície e penetra no interior da videira, tem efeito no metabolismo, regulando a energia utilizada na fotossíntese, aquecendo a planta e regulando a formogênese (resposta não fotossintética a luz). A interceptação e penetração da luz no dossel são influenciadas pelo sistema de condução, os mesmos vêm sendo modificados, com o objetivo principal de aumentar a penetração da luz na zona dos cachos, melhorando assim a fertilidade das gemas, conseqüentemente, maior produtividade e qualidade dos frutos (Dokoozlian, 2000).

Segundo Pedro Júnior & Sentelhas (2003), a temperatura do ar é a variável climática com mais influência no sistema de produção da videira, afetando a quebra de dormência e brotação. A temperatura tem que variar entre 10 e 18°C, na fase desenvolvimento e maturação. A temperatura comanda a duração do ciclo, sendo mais curto quando submetido a

temperaturas mais elevadas, que também aumenta o teor de açúcar das bagas. A temperatura deve estar em torno de 22°C no desenvolvimento e 27°C na maturação. A amplitude térmica e o comprimento do dia condicionam os processos de coloração, concentração de sólidos solúveis e de acidez do fruto, porém, a umidade do ar também é de grande importância, pois proporciona o surgimento de doenças fúngicas e bacterianas. Valores elevados de umidade relativa do ar favorece o desenvolvimento de ramos vigorosos, porém a incidência de doenças fúngicas também é mais elevada (Mota et al., 1974).

Temperatura do ar e crescimento da videira são fortemente afetados pela localização geográfica da área cultivada, através de sua influência sobre a periodicidade e intensidade da radiação solar. No entanto, o crescimento da videira é controlado pelo ciclo anual da temperatura. Por exemplo, a ativação do broto na primavera não requer um tratamento frio específico, como na maioria das plantas de clima temperado, sua ativação responde progressivamente a temperaturas acima de uma temperatura mínima da cultivar (Moncur et al., 1989). Tornando a brotação e outras respostas fenológicas cada vez mais rápida, ou seja, a temperatura tem grande efeito sobre a duração e eficácia da floração e consequente frutificação. Sendo a temperatura média para floração igual a 20 °C, podendo o óvulo ser abortado, se a temperatura for inferior a 15 °C, já o acúmulo de nutrientes e frutificação na videira, são favorecidos com temperaturas inferiores a 20 °C (Jackson, 2008).

As condições de temperatura afetam a taxa fotossintética, porém não são conhecidos por influenciar drasticamente o crescimento global da videira em condições normais. Na verdade, as folhas se ajustam parcialmente às variações de temperatura sazonais, alterando sua temperatura ideal de fotossíntese (Stoev & Slavtcheva, 1982).

A temperatura é a variável climática com maior influência na produção da videira, porém a umidade relativa do ar (URar) é muito importante, já que favorece o aparecimento de doenças bacterianas e fúngicas. Quando a URar está com valores elevados o desenvolvimento dos ramos da videira são mais vigorosos, porém o surgimento de doenças como ‘mofo cinzento’ causada pelo fungo *Botrytis cinérea Pers* e mildio causada pelo fungo *Plasmopora viticola* em um mesmo ciclo, são mais severas (Mota et al., 2008).

A umidade do solo é extremamente variável, aumentando com a chuva e/ou a irrigação e diminuindo com a drenagem e/ou a evapotranspiração (Reichardt, 1987). As propriedades do solo, as práticas culturais, o manejo do solo, a quantidade e intensidade de aplicação de água e o estágio de desenvolvimento das culturas também afetam a umidade do solo (Paltineanu & Starr, 1997).

A maior parte da água absorvida pelas raízes é utilizada como um líquido de arrefecimento, a transpiração da água a partir das folhas ajuda a manter a fisiologia normal, minimizando o superaquecimento. Quando a perda de água da videira excede a substituição da mesma pelas raízes, os estômatos se fecham aquecendo os tecidos, diminuindo a atividade metabólica e suas atividades fisiológicas também são reduzidas, retornando a normalidade, um tempo depois que o déficit de água é superado. Videiras maduras raramente mostram sintomas de murcha devido a um extenso sistema radicular que pode chegar a metros de profundidade. No entanto, a perturbação fisiológica ocorre muito antes do ponto de murcha. O crescimento de brotos reduzido é um dos sinais mais sensíveis do estresse hídrico na videira (Jackson, 2008). Seus efeitos se manifestam principalmente pelo déficit hídrico e tipo de solo, porém, seu excesso pode danificar as raízes e limitar o fluxo hídrico pela inibição da respiração e facilitar o apodrecimento do sistema radicular.

A precipitação pluviométrica é um dos elementos meteorológicos mais importantes na viticultura. A videira é uma cultura muito resistente à seca, por possuir sistemas radiculares profundos, influenciando não somente a quantidade, mas também a distribuição de chuvas ao longo do ciclo vegetativo. O importante é que os solos apresentem disponibilidade hídrica adequada no período de brotação e desenvolvimento das plantas, porém, em excesso, podem favorecer o desenvolvimento de algumas doenças fúngicas na parte aérea e radicular, bem como afetar fases importantes da videira, como floração e frutificação, causando abortamento de flores (desavinho) e baixo desenvolvimento dos frutos (Sales & Melo, 2015).

O excesso de chuvas associado a altas temperaturas torna a videira muito suscetível a doenças, devido ao aumento na umidade, facilitando a proliferação de doenças fúngicas. A ocorrência de chuvas no início do ciclo favorece o ataque de fungos, principalmente nas folhas jovens. Durante a floração dificulta a fecundação e causa o aborto das flores e, no final da maturação, pode proporcionar a ruptura e a podridão das bagas (Teixeira et al., 2010).

Os ventos fortes produzem danos físicos e reduzem o comprimento da parte aérea do parreiral, o tamanho da folha e densidade estomática, reduzindo a produção de cachos, retardando o amadurecimento dos cachos e diminuindo a geração de sólidos solúveis nas bagas (Bettiga et al., 1996). A maioria dos efeitos são resultado do fechamento estomático, causado pela elevação na perda de água. Nas folhas, a disponibilidade de dióxido de carbono, posteriormente, declina e o teor de oxigênio sobe, reduzindo a fotossíntese e crescimento da videira. Além dos efeitos imediatos de exposição ao vento, as influências fisiológicas podem demorar a surgir depois que a velocidade do vento diminuiu (Freeman et al., 1982).

A evapotranspiração da cultura sob condições padrão denomina-se  $ET_c$ , é a evapotranspiração da cultura livre de doença, bem-fertilizada, plantada em extensas áreas, sob condições de umidade do solo ótimas e alcançando produção máxima sob determinadas condições climáticas. A quantidade de água exigida para compensar a perda por evapotranspiração no campo cultivado é definida como exigência de água da cultura (Allen et al., 1998).

O processo físico pelo qual a água é transferida do dossel da videira para a atmosfera denomina-se evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ) que é composta pela transpiração (T) da planta que ocorre por meio dos estômatos e pela evaporação (E) que ocorre diretamente da superfície do solo. Vários são os fatores que afetam a  $ET_c$ , dentre eles as características dos parreirais, manejo do solo, aspectos ambientais, se há ou não cobertura do solo, umidade do solo, densidade do plantio, arquitetura das árvores, práticas culturais (sistema de condução, tipo e frequência de irrigação) e microclima. A evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ) pode ser estimada multiplicando-se a evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ) pelo coeficiente de cultivo ( $K_c$ ). A  $ET_o$  é geralmente calculada pelo método de Penman-Monteith/FAO com valores das resistências característicos para a superfície de referência. Os valores da  $ET_c$  podem sofrer variações, devido à ocorrência de pragas e doenças, salinidade do solo, baixa fertilidade do solo, deficiência ou excesso de água no solo. Os desvios das condições ótimas afetam tanto a produtividade quanto a qualidade das uvas (Teixeira et al., 2010).

Para estimar a evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ), recomenda-se primeiro estimar a evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ), com base em dados meteorológicos ou tanques de evaporação e em seguida considerar os fatores que limitam as condições potenciais (Smith, 1991).

A irrigação depende de fatores relacionados à planta, ao solo e ao clima, que se refletem na  $ET_c$  e no coeficiente de cultivo da cultura ( $K_c$ ). Em geral, os produtores têm adotado valores de  $K_c$  obtidos em condições diferentes da região de produção. A determinação do consumo de água pela videira é de grande importância na obtenção de maiores produtividades, redução de custos de produção e principalmente para o manejo sustentável dos recursos hídricos. Para isso, necessário se faz conhecer a ET da cultura. Li et al. (2008), trabalhando em um vinhedo, afirmaram que a estimativa precisa da evapotranspiração da cultura fornece base científica para o desenvolvimento de estratégias de manejo de irrigação. Diante disso, existem desafios que consistem na utilização de tais estratégias de forma mais precisa, uma vez que os recursos hídricos limitados podem afetar a

sustentabilidade da produção do vinhedo na região (Du et al., 2005). Obter a evapotranspiração é de fundamental importância para o produtor, pois favorece a economia de água e energia, além de melhorar o desempenho da cultivar em termos de produtividade e qualidade dos frutos.

## 2.6 DEMANDA HÍDRICA E MANEJO DA IRRIGAÇÃO DA VIDEIRA

O manejo eficiente dos recursos hídricos é de fundamental importância para as diversas áreas, no que diz respeito à irrigação, devendo-se considerar a aplicação da menor quantidade possível de água que possa promover boa produção e conservação do solo, garantindo a sustentabilidade deste recurso e, provavelmente, reduzindo a sua escassez. Atualmente, as pesquisas sobre o consumo de água pelas culturas vêm avaliando a “rentabilidade”, na qual se considera o montante do produto comercializável (em peso ou valor econômico) que é obtido por unidade de água aplicada ou consumida na sua produção, fatores estes que são capazes de explicar a eficiência do uso de água pela cultura (Ahmad et al., 2009).

A demanda hídrica de uma planta varia em função das diferentes fases do seu ciclo vegetativo e reprodutivo. Por isso, a videira exige que o fornecimento de água seja feito de forma regular ao longo de seu ciclo em quantidades suficientes para que seu pleno metabolismo seja desenvolvido. Porém, a precipitação pluvial em Petrolina, PE, distribui-se irregularmente, com maior concentração nos meses de novembro a março e em quantidade insuficiente para a produção de uvas, que ocorre ao longo de todo o ano. Aliado a isso, as altas demandas evaporativas da região fazem com que o sistema de produção da videira no Submédio do Vale do São Francisco somente seja viável com o uso indispensável da irrigação. De acordo com Mantovani et al (2014), apesar da irrigação ser um dos fatores primordiais de produção na região, parte dos produtores ainda manejam sem subsídios técnicos condizentes com as condições edafoclimáticas da área, negligenciando as metodologias utilizadas para tal, seja, por desconhecimento ou falta de assessoria técnica, tendo como consequência, o decréscimo na produtividade e na qualidade da cultura.

A cultura da videira é perene com seu sistema radicular profundo, podendo ajustar-se parcialmente a suprimento limitado de água, (Doorenbos & Kassam, 1979). Estudos nos solos do Submédio do Vale do São Francisco, mostram que a distribuição das raízes da videira irrigada por sistemas de irrigação localizada, alcançam uma profundidade de 1 m, com profundidade efetiva de 0,60 m (Basso et al., 2003).

As necessidades hídricas anuais da cultura da videira variam, dependendo do clima, da duração do ciclo fenológico, da cultivar utilizada, da estrutura e da profundidade do solo, das práticas culturais, da direção, do espaçamento e da largura das fileiras e altura da latada (Doorenbos & Pruitt, 1977). Teixeira et al. (1999) determinaram a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), a evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) e K<sub>c</sub> da uva, em todas as fases do ciclo produtivo no Submédio do Vale do São Francisco. Foram observados valores médios de ET<sub>c</sub> acumulada de 503 mm, média diária de 4,2 mm dia<sup>-1</sup> e variação diária de 2,8 a 7,0 mm, já os valores de K<sub>c</sub> variaram de 0,65 a 1,15.

Com exigências hídricas relativamente baixa, a videira tem um sistema radicular com capacidade de atingir grandes profundidades, mas a profundidade efetiva das raízes é de 50 cm, são culturas consideradas resistentes à seca, adaptam-se a regiões com regime pluviométrico baixo e alto. Suas regiões de cultivo têm, geralmente, taxas evaporativas altas e precipitações baixas, condições essas que impõem o uso da irrigação, para que a videira não perca qualidade e produtividade, mantendo assim os níveis econômicos (Pedro Júnior & Sentelhas, 2003).

Como, em condições tropicais e de baixa altitude, a videira não encontra temperaturas inferiores a 12°C, a sua fase de repouso fenológico (dormência) só pode ser obtida através da redução e suspensão da irrigação, sendo ela de grande importância para o ciclo posterior, já que possibilita que a mesma faça reservas energéticas nos ramos, caule e raízes, não sendo recomendado que esse período ser inferior a 30 dias (Marro, 1989). Leão et al. (2000) recomenda a adoção de um período de repouso entre 30 a 60 dias, para a região do Submédio do Vale do São Francisco. Cuidados devem ser tomados com esse manejo, porque tanto o excesso quanto a falta de água afetam, de maneira marcante, o rendimento das culturas irrigadas e, conseqüentemente, o retorno econômico desse sistema de produção (Saad & Libardi, 1994).

Caso ocorra deficiência hídrica durante o período inicial de crescimento da parreira, na floração e na maturação das bagas, ocorrerá redução no desenvolvimento das bagas, tamanho dos frutos e atraso no seu amadurecimento, afetando a sua coloração e favorecendo a sua queima pela radiação solar, não só no ciclo atual, mas também nos posteriores (Ávila Neto et al., 2000; Bassoi et al., 1999). Por outro lado, o excesso hídrico (chuvas ou irrigação) com temperaturas elevadas torna a cultura muito susceptível a doenças fúngicas e a pragas, sendo conveniente que não ocorram precipitações durante todo o período vegetativo.

A evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), fornecida por estações climatológicas pertencentes aos produtores ou às redes de estações coordenada pela Embrapa Semiárido, tem sido aplicada no manejo de irrigação no Submédio do Vale do São Francisco, nos últimos anos. No entanto, o manejo de irrigação baseado em parâmetros climáticos não leva em consideração as características físico-hídricas dos solos, fato esse que ganha maior relevância devido à presença de solos com profundidades diferentes, porcentagem de areia elevadas, problemas de drenagem e presença de camadas de solo adensadas (Lemos Filho et al., 2007).

## 2.7 QUALIDADE DA UVA

De acordo com Chitarra & Chitarra (2005), a qualidade é um conjunto de muitas propriedades ou características peculiares de cada produto. Engloba propriedades sensoriais (aparência, firmeza, aroma e sabor), valor nutritivo e multifuncional, decorrente dos componentes químicos; propriedades mecânicas, bem como a ausência ou a presença de defeitos no produto. Dentre esses elementos, nos últimos anos, o valor nutricional dos alimentos e os seus benefícios à saúde têm assumido destacada importância.

A composição da baga é fundamental para se elaborar um vinho ou suco de qualidade e também para o armazenamento por longos períodos. Para isso, é indispensável utilizar todas as técnicas culturais apropriadas, cultivares destinadas a essa finalidade e escolher um local com condições climáticas favoráveis. Na composição das uvas para elaboração de vinhos, os fatores fundamentais levados em consideração são o teor de sólidos solúveis (SS), os compostos fenólicos, a acidez e o pH (Guerra et al., 2003; Giovannini & Manfroi, 2009).

Os sólidos solúveis constituem os principais componentes dos frutos representados, majoritariamente, pelos açúcares que podem atingir níveis, em algumas cultivares, de mais de 20%. Conforme Giovannini & Manfroi (2009), os teores médios de SS podem variar de 12 a 28%, sendo que os teores ideais para se elaborar um bom vinho variam de 21 a 25%, cujos principais componentes desses açúcares são a frutose, a glicose e a sacarose.

À medida que avança o processo de maturação dos frutos, há um aumento dos açúcares e, com a diluição dos ácidos, a diminuição da acidez, devido ao aumento do volume dos frutos e a migração de bases que diluem os ácidos orgânicos e contribuem, diretamente, para a elevação do pH (Abe et al., 2007; Rombaldi et al., 2004). Os compostos fenólicos desempenham um papel fundamental na identidade e qualidade do vinho, pois determinam a cor e a adstringência, componentes principais, na análise sensorial de um vinho os quais garantem ainda a longevidade, a permanência e persistência das características organolépticas

(Sartori, 2011). Os componentes fenólicos estão contidos, principalmente, na casca, semente e engaço da uva e os principais compostos são as antocianinas e os taninos (Kennedy, 2008).

Os compostos fenólicos são substâncias comuns distribuídas em diversos vegetais, mais comuns nas frutas e hortaliças. Diversos estudos científicos comprovam sua capacidade antioxidante e sua importância na alimentação humana na prevenção de diversas enfermidades, tais como: enfermidades cardiovasculares, cancerígenas e doenças neurológicas (Soares et al., 2008; Sautter, 2008; Melzoch et al., 2001).

As antocianinas são os pigmentos mais importantes nas uvas tintas, são compostos da família dos flavonoides e responsáveis pela maior parte das cores das uvas tintas (Lopes et al., 2007; Malacrida & Motta, 2005). As antocianinas contêm também a maior porcentagem de compostos fenólicos, representando um constituinte importante para a produção de vinhos tintos, porque contribuem para a constituição dos atributos sensoriais e, principalmente, da cor do vinho (Abe et al., 2007; Birse, 2007).

As antocianinas são compostos funcionais que adicionam valor e qualidade aos alimentos (Teixeira et al., 2008). Elas estão presentes em uvas, concentradas, principalmente, na casca (Cabrita et al., 2003) que apresenta pigmentos antocianínicos e a malvidina como majoritária nas uvas tintórias e as demais presentes são: a cianidina, a delphinidina, a petunidina e a peonidina (Soares et al., 2008). As antocianinas são sintetizadas, após a mudança de cor, e aumentam até o completo amadurecimento (Birse, 2007; Malacrida & Motta, 2005).

As antocianinas são sintetizadas com maior intensidade e apresentam percentual mais elevado, quando a planta se encontra em estresse. Isso acontece, principalmente, quando ocorre um ataque de pragas e doenças e, sobretudo se refere às questões ambientais como a deficiência hídrica na maturação (Vuleta et al., 2010). As antocianinas são extraídas no início da vinificação, durante fermentação alcoólica e maceração. Quando o mosto atinge um determinado teor alcoólico, durante a fermentação e remontagem, a maceração de sementes e cascas favorece a extração dessas substâncias (Sartori, 2011).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro, localizado na área rural do município de Petrolina, PE (9°08'03" S, 40°18'28" W e 370 m), pertencente à EMBRAPA Semiárido, cuja poda foi realizada no dia 07 de julho e a colheita nos dias 27 e 29 de novembro no ano de 2015. De acordo com a classificação climática de Koppen-Geiger, o clima é tropical semiárido, tipo BSw<sup>h</sup>, seco e quente, caracterizado pela escassez e irregularidade das precipitações com chuvas no verão e forte evaporação em consequência das altas temperaturas, ocasionando grandes taxas de deficiências hídricas com temperatura média anual em torno dos 26 °C, pluviosidade anual de aproximadamente 500 mm, concentrada entre os meses de janeiro e abril (Reddy & Amorin Neto, 1983), sob um ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico abrupto plíntossólico com A moderado, com textura média e relevo plano.

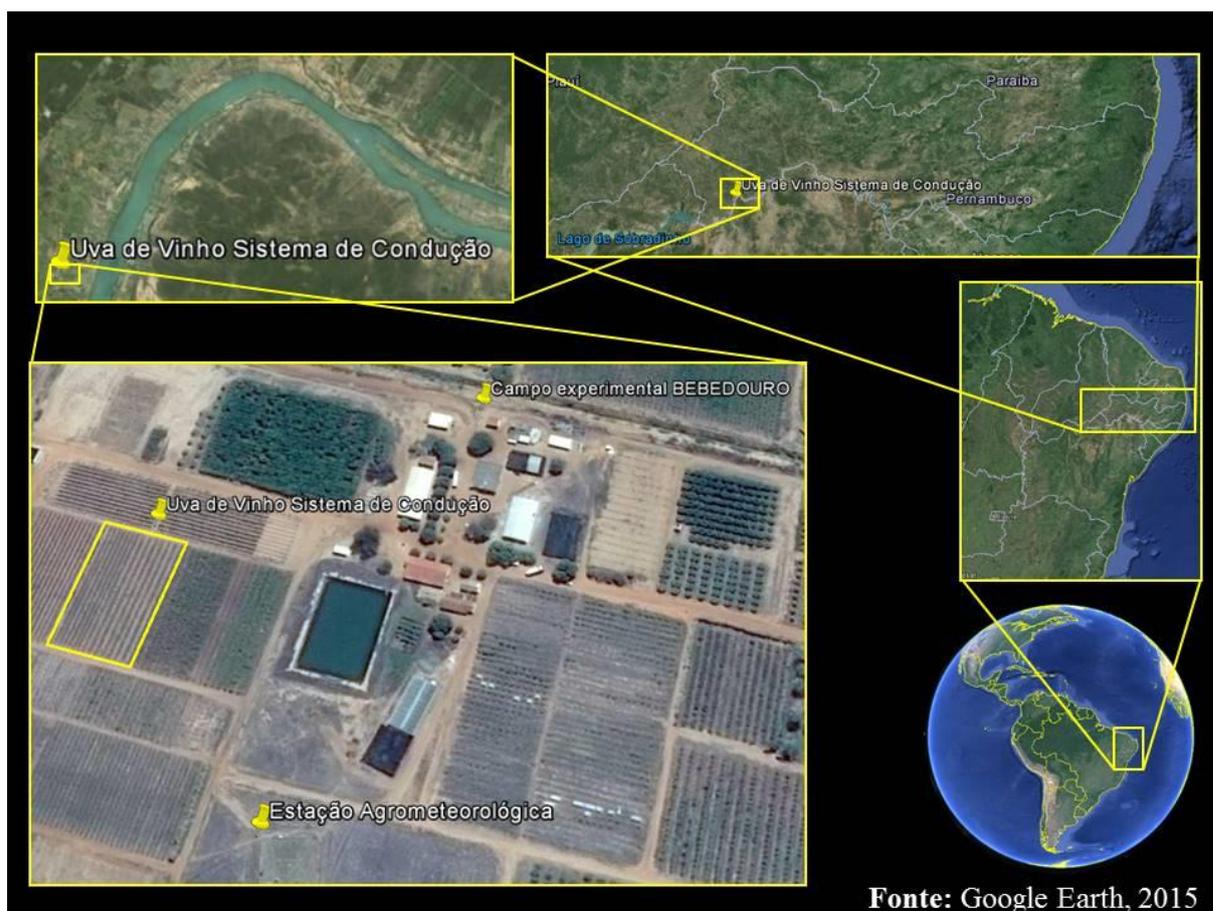


Figura 1. Localização da área experimental no Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina, Pernambuco, Brasil. Fonte: Google Earth. Acesso em 09 de dezembro de 2015.

### 3.2. CARACTERÍSTICAS E MANEJO DA CULTURA

No início do experimento o vinhedo estava no seu quarto ano de produção, as avaliações foram realizadas no oitavo ciclo produtivo, que ocorreu no segundo semestre de 2015. O mesmo foi conduzido em dois sistemas de condução (lira e espaldeira), com a cultivar copa ‘Syrah’ e cinco porta-enxertos. A poda foi realizada no dia 07 de julho de 2015 (DSA- dia sequencial do ano 188) e a colheita foi realizada nos dias 27 e 29 de outubro de 2015 (DSA 300 e 302), respectivamente, para o sistema de condução em lira e espaldeira.

Os espaçamentos utilizados foram 3,0 m x 1,0 m no sistema de condução em espaldeira e 4,2 m x 1,0 em lira, com plantas formadas a 0,9 m acima do solo, com 1,2 m de comprimento de ramo, sendo em ambos os sistemas efetuadas podas mistas obtendo-se aproximadamente o dobro de gemas no sistema de condução em lira quando comparado com o sistema em espaldeira, com uma média de gemas de 32 e 16 gemas, respectivamente.

Os tratos culturais compreenderam desbrota, amarrio (seco e verde) e desponte, além de controle de ervas espontâneas por meio de aplicação de herbicida, roço nas entrelinhas, eventuais capinas e controle fitossanitário. O desponte foi efetuado quando os ramos ultrapassavam o arame superior do sistema de condução. As datas de realização dos tratos culturais estão dispostas na Tabela 1.

Tabela 1. Datas de realização dos tratos culturais na cultivar ‘Syrah’ no ciclo produtivo do segundo semestre de 2015, no Submédio do Vale São Francisco, Petrolina, PE.

Trato	8º Ciclo da Variedade Copa ‘Syrah’	
	Dia do ano 2015	Dia após a poda (DAP)
Amarrio Seco	21/07	14
	23/07	16
Desbrota	28/07	21
	27/07	20
Amarrio Verde	06/08	30
	24/08	48
Desponte de ramos	21/08	45
	25/08	49

Em todas as linhas, o solo foi recoberto com ‘Mulching’ Preto e Branco, com largura de 1,20 m e espessura de 25µm, constituindo o tratamento “coberto”. Nessas videiras foram

realizadas avaliações de índice de área foliar e produção, descritas mais adiante. Todas as avaliações foram feitas simultaneamente nos dois tratamentos.

### 3.2.1. Cultivar copa

A cultivar copa utilizada no experimento é utilizada na fabricação de vinho tinto pertencente à espécie *Vitis vinífera*, uma das mais utilizadas pelas vinícolas do Submédio do Vale do São Francisco.



Figura 2. Cacho de frutos da videira ‘Syrah’. Foto: Clara Nívea Costa do Vale.

### 3.2.2. Cultivar porta-enxertos

A cultivar ‘Syrah’ foi enxertada em cinco porta-enxertos: ‘IAC 572’, ‘IAC 766’, ‘IAC 313’, ‘Paulsen 1103’ e ‘SO4’, escolhidos por serem os mais usados atualmente, nas vitivinícolas instaladas na região do Submédio do Vale do São Francisco. A distribuição em campo foi realizada em blocos, com tratamentos sorteados ao acaso em todos os blocos (Apêndice A).

### 3.2.3. Sistemas de condução

Foram avaliados dois sistemas de condução: em lira (Figura 3a) e em espaldeira (Figura 3b). A formação das plantas foi feita da seguinte maneira: a copa da videira foi formada a uma altura de 0,90 m, de onde partiram dois braços, um para o lado leste e outro para o oeste, dos quais se originam as brotações, cujo crescimento limitou-se a 2,00 m, altura essa que em que foram realizados os despontes. O espaçamento entre plantas foi de 1,0 m e entre linhas de 3,00 m no sistema de condução em espaldeira e de 4,20 no sistema em lira. A

distribuição em campo foi em blocos ao acaso, com sistemas de condução fixos, sendo os dois sistemas de condução e os cinco porta-enxertos repetidos em cada bloco (Anexo 01).



(a)



(b)

Figura 3. Sistema de condução em espaldeira (a) e em lira (b) no Campo Experimental de Beberouro, Petrolina, PE, segunda safra de 2015. Fotos: Clara Nívea Costa do Vale.

### 3.3. DADOS MICROCLIMÁTICOS

Os dados microclimáticos foram coletados ao longo do ciclo da cultura, por meio de duas estações microclimáticas instaladas dentro da área experimental e pela estação meteorológica de Bebedouro, localizada a aproximadamente 165 m da área de cultivo, pertencente também a Embrapa Semiárido.

#### 3.3.1. Estações microclimáticas

Foram instaladas uma estação para monitoramento microclimático do ambiente das plantas em cada sistema de condução. Para uma melhor distribuição na área experimental, o experimento com a ‘Syrah’ foi realizado sob porta-enxerto ‘Paulsen 1103’ (disposto no Apêndice A).

Cada estação foi equipada com dois saldos radiômetro (NR-Lite, Kipp & Zonen), estando um posicionado abaixo do dossel da cultura e um acima, para medir o saldo de radiação; um sensor quantum linear (LI-191, Li-Cor), para medir a radiação fotossinteticamente ativa abaixo do dossel; um pirânometro (CM3, Kipp-Zonen), para medir radiação refletida pelo dossel; um anemômetro (3101, Campbell Scientific) para medida da velocidade do vento, instalado imediatamente acima do dossel vegetativo da videira; um

sensor de temperatura e umidade relativa do ar (CS 215, Campbell Scientific), instalado na altura dos cachos; seis termopares do tipo “T” de cobre-constantan (Omega Engineering, Inc.), instalados dentro dos cachos de uva (três do lado leste e três do lado oeste); dois termistores (T107, Campbell Scientific) para medida da temperatura do solo, instalados a 2 e a 6 cm da superfície do solo; um sensor de fluxo de calor no solo (HFP01-15, Hukseflux), instalado a 8 cm da superfície do solo; e um sensor de umidade do solo (CS 615, Campbell Scientific), instalado a 10 cm da superfície. Em uma única estação foram realizadas medidas da radiação solar global, por meio de um pirânometro (LI-200, Li-Cor) e da radiação fotossinteticamente ativa (LI-191, Li-Cor) incidentes sobre o dossel da videira. Todos os instrumentos foram conectados a dois dataloggers, modelos CR10X e CR 5000 (Campbell Scientific), alimentados por uma bateria de 12 V recarregada por painel solar. Na Figura 4 pode-se observar uma das estações instaladas na área experimental.

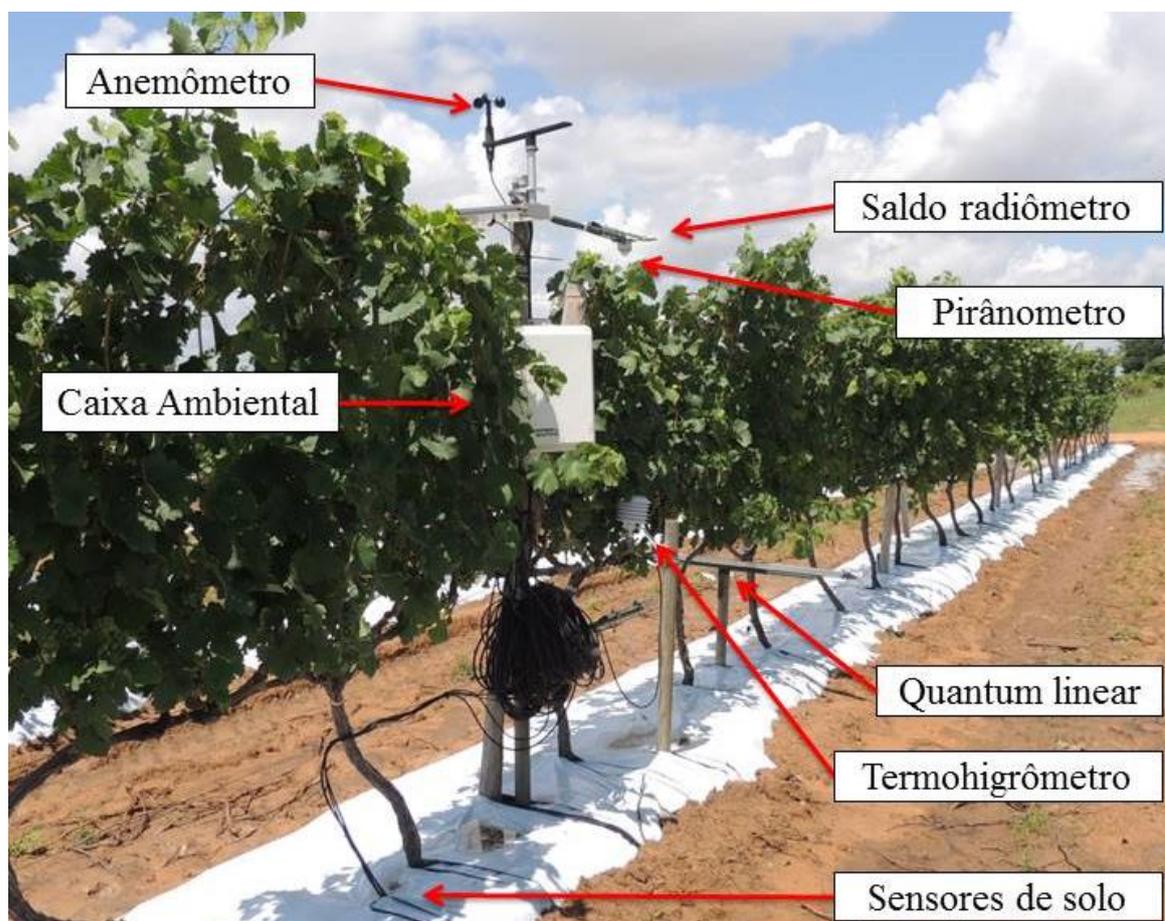


Figura 4. Estação microclimática instalada na área de uva no sistema de condução em espaldeira, campo experimental de Bebedouro, Petrolina, PE, segunda safra de 2015. Foto: Clara Nívea C. do Vale.

### 3.4. ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR, UMIDADE DO SOLO E PRODUÇÃO

O desenvolvimento das videiras foi avaliado por meio da medição do índice de área foliar (IAF) em todos os tratamentos, porta-enxertos e sistemas de condução, com quatro repetições por tratamento, sendo que cada repetição foi formada por três leituras em cada planta. Para essas medidas, foi utilizado o ceptômetro modelo AccuPAR LP-80 (Decagon), que determina o índice de área foliar (IAF,  $m^2 m^{-2}$ ), por meio da medição da radiação linear fotossinteticamente ativa (PAR,  $\mu mol m^{-2} s^{-1}$ ) fora do parreiral e abaixo do dossel vegetativo da videira. As medições foram realizadas, em média uma vez por semana, em dias de céu claro.

O monitoramento do conteúdo de água no solo foi realizado em todos os tratamentos, através da umidade do solo (Usolo), utilizando um equipamento portátil com base na técnica FDR, modelo HydroSense II (HS2, Campbell Scientific,  $cm^3 cm^{-3}$ ), as medidas foram realizadas com uma haste de 0,20 m de profundidade, semanalmente, com três repetições em cada planta e quatro plantas por tratamento. Para o monitoramento da umidade do solo à profundidade de 0,90 m, foi utilizada uma sonda capacitiva (Diviner 2000, Sentek Pty Ltda, Austrália), calibrada localmente de acordo com a metodologia citada pelo fabricante (Sentek, 2001) e descrita por outros autores, como (Silva et al. 2007; Andrade Júnior et al. 2007). Foram instalados 12 tubos de acesso no solo, distribuídas ao acaso nos porta-enxertos 'IAC 766' e 'Paulsen 1103', sendo 3 tubos em cada sistema de condução e porta-enxerto. As leituras foram realizadas a cada 0,10 m de profundidade a partir do dia 12 de agosto de 2015 (37 DAP) aproximadamente três vezes por semana no início da manhã (antes da irrigação), totalizando até o final do ciclo 40 leituras, obtendo-se a média semanal até a colheita. Na avaliação do monitoramento, levou-se em consideração uma profundidade efetiva das raízes de 0,60 m.

Nas plantas onde foram feitas as medições do IAF, da radiação fotossinteticamente interceptada pelo dossel e da umidade do solo a 0,20 m, foram contabilizados e pesados todos os cachos, para determinação da produção em  $Kg planta^{-1}$ , da produtividade em  $ton ha^{-1}$ , do número médio de cachos por planta e da massa do cacho, a fim de comparar a produção e o desenvolvimento relacionados com os porta-enxertos.

### 3.5. COMPONENTES DO BALANÇO DE RADIAÇÃO

Os componentes do balanço de radiação foram avaliados para cada cultivar copa e sistema de condução. O balanço de radiação de ondas curtas (BOC) foi determinado pela contabilização da radiação solar incidente ( $R_g$ ) e refletida ( $R_r$ ), conforme expressão:

$$BOC = R_g - R_r \quad (1)$$

em que,  $R_g$  é o fluxo de radiação solar global ( $W\ m^{-2}$ ) e  $R_r$  é o fluxo de radiação solar de ondas curtas refletida pela superfície ( $W\ m^{-2}$ ). Ambos os termos foram medidos por meio de piranômetros. A relação expressa na equação 2 refere-se ao albedo ( $\alpha$ ), ou poder refletor da superfície:

$$\alpha = \frac{R_r}{R_g} \times 100 \quad (2)$$

onde  $\alpha$  é expresso em porcentagem (%).

O balanço de radiação ( $R_n$ ), foi expresso pela equação 3:

$$R_n = BOC + BOL \quad (3)$$

Onde, BOC é a balanço de radiação de ondas curtas e BOL o balanço de radiação de ondas longas na superfície. Assim, como  $R_n$  e BOC foram medidos em campo, por diferença, foi determinado o balanço de radiação de ondas longas (BOL).

Também foi determinada a fração da radiação fotossinteticamente ativa interceptada ( $fPAR_i$ ) por meio da seguinte expressão:

$$fPAR_i = 1 - \frac{PAR_T}{PAR_{Abx}} \quad (4)$$

em que,  $PAR_T$  é a radiação fotossinteticamente ativa incidente no topo do dossel e  $PAR_{Abx}$  é a radiação fotossinteticamente ativa abaixo do dossel da videira.

### 3.6. GRAUS-DIA

Para a determinação dos indicadores agrometeorológicos da videira, foram obtidos os graus-dia acumulados (GD), considerando a temperatura média do ar ( $T_{méd}$ ), a temperatura

basal ( $T_b$ ) da videira, considerando neste trabalho como  $10^\circ\text{C}$  e o número de dias de cada subperíodo (NUM) (Mota, 1979; Berlato & Sutili, 1976).

$$GD = (T_{méd} - T_b). NUM \quad (5)$$

### 3.7. IRRIGAÇÃO DA VIDEIRA

Durante todo o ciclo de produção, todos os tratamentos do mesmo sistema de condução receberam a mesma lâmina líquida de irrigação. O sistema de condução em lira teve tempo de irrigação (TI) superior em 33%, com relação ao sistema de condução em espadeira, durante todo o ciclo. A eficiência do sistema de irrigação utilizado na área foi superior a 96%, para os coeficientes de uniformidade de Christiansen (CUC) e de distribuição (CUD) proposto por Christiansen (1942). A interpretação dos valores desses coeficientes baseou-se na metodologia proposta por Mantovani (2001). Os valores da lâmina bruta (LB) aplicada na área, foram calculados diariamente, utilizando-se a  $E_{To}$  determinada pelo método do Tanque Classe A (Allen et al, 1998) com coeficientes de cultivo iguais a 0,7 na brotação, 1,0 na floração, 0,8 no desenvolvimento dos frutos e de 0,5 na maturação dos frutos. Os eventos de irrigação foram realizados por um sistema localizado de gotejamento, com orifícios espaçados a 0,50 m, sendo dois gotejadores por planta com vazão média de 2,10 L/h, que foi acionado de segunda a sexta-feira, no período da manhã, sendo a evapotranspiração do final de semana compensada na segunda-feira.

### 3.8 ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO, PRODUTIVIDADE E MASSA DOS CACHOS

Os valores de produção ( $\text{Kg planta}^{-1}$ ), produtividade ( $\text{ton ha}^{-1}$ ) e massa ( $\text{g cacho}^{-1}$ ), foram estimados a partir de coletas realizadas no dia da colheita, ao acaso em todos os blocos e em todos os tratamentos, calculados a partir da massa fresca dos frutos e dos espaçamentos de cada sistema de condução.

### 3.9 INDICADORES DE QUALIDADE DO FRUTO

Ao final do ciclo produtivo foram retirados quatro cachos por planta em três plantas de modo aleatório dos porta-enxertos 'IAC 766' e 'P1103', em ambos os sistemas de condução, nas primeiras horas do dia, no estágio de maturação completa, onde o critério utilizado para determinar esse ponto, foi o teor de sólidos solúveis medido em campo. Após a colheita, os cachos foram acondicionados em sacos plásticos e transportados para o Laboratório de

Fisiologia Pós-colheita da Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE, onde foram realizadas as análises descritas abaixo.

### **3.9.1 Teor de sólidos solúveis totais (TSS)**

Após macerar e filtrar a polpa com papel de filtro, o teor de sólidos solúveis foi obtido por meio de refratômetro digital tipo ABBE com escala de variação de 0 a 65 °Brix, de acordo com metodologia recomendada pela AOAC (1995), sendo o resultado expresso em °Brix.

### **3.9.2 Acidez total titulável (ATT)**

A acidez total titulável foi determinada por diluição de 1 g de polpa em 50 mL de água destilada, titulando-se com solução de NaOH 0,1N, usando indicador fenolftaleína para verificação do ponto de viragem de incolor para róseo claro permanente (AOAC, 1995). Os resultados de ácido tartárico foram expressos em percentagem.

### **3.9.3 Açúcares solúveis totais (AST)**

Os açúcares solúveis totais foram doseados pelo método da antrona, segundo metodologia descrita por Yemn & Willis (1954). O extrato foi obtido da diluição de 0,5 a 1,0 g de polpa em um balão de 100 mL com água destilada, filtrando em seguida. Em tubos de ensaio contendo as alíquotas do extrato, foi adicionado o reativo antrona, sendo logo em seguida agitados e aquecidos em banho-maria a 100 °C por 8 minutos e imediatamente resfriados em banho de gelo. A leitura foi realizada em espectrofotômetro em comprimento de onda igual a 620 nm, sendo os resultados expressos em  $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ .

### **3.9.4 Teor de antocianinas e flavonoides totais**

Os teores de antocianinas totais e de flavonoides amarelos da casca foram determinados segundo Francis (1982). Pesou-se 0,5 g de casca, em seguida, adicionou-se 10 mL da solução extratora de etanol (95%): HCl (1,5N), na proporção 85:15. As amostras foram homogeneizadas em homogeneizador de tecidos tipo “Turrax” por 2 minutos na velocidade “5”. Logo após, o conteúdo foi transferido diretamente para um balão volumétrico de 25 mL ao abrigo da luz, aferido com a solução extratora, homogeneizado e armazenado em frasco âmbar, o qual ficou em repouso por uma noite na geladeira. No dia seguinte, o material foi filtrado em um béquer de 50 mL protegido da luz. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro, a 535 nm, para antocianinas e 374 nm para flavonoides amarelos. Os resultados foram expressos em  $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ , por meio das seguintes fórmulas:

$$\text{Teor de antocianina total} = \frac{\text{Absor\~{a}ncia} \cdot \text{Fator de dilui\~{c}\~{a}o}}{E1\%} \quad (7)$$

Onde, o fator de dilui\~{c}\~{a}o \u00e9 igual a 2500 e o coeficiente de extin\~{c}\~{a}o (E1%) igual a 98,2.

$$\text{Teor de flavonoides total} = \frac{\text{Absorb\~{a}ncia} \cdot \text{Fator de dilui\~{c}\~{a}o}}{E2\%} \quad (8)$$

Onde, o fator de dilui\~{c}\~{a}o \u00e9 igual a 2500 e o coeficiente de extin\~{c}\~{a}o (E2%) igual a 76,6.

### 3.9.5 Polifen\u00f3is extra\u00edveis totais (PET)

Os polifen\u00f3is extra\u00edveis totais foram determinados por meio do reagente de Folin-Ciocalteu, utilizando uma curva padr\u00e3o de \u00e1cido g\u00e1lico como refer\u00eancia, conforme metodologia descrita por Larrauri et al. (1997). A extra\~{c}\~{a}o foi realizada utilizando 11 g de polpa e 2 g de casca, rela\~{c}\~{a}o correspondente \u00e0 m\u00e9dia da propor\~{c}\~{a}o entre estas duas partes da baga nas variedades de videira. Foram adicionados 20 mL de solu\~{c}\~{a}o de metanol 50% (primeira solu\~{c}\~{a}o extratora), sendo as amostras homogeneizadas e deixadas em repouso por 60 minutos para extra\~{c}\~{a}o. Em seguida, a mistura foi centrifugada a 15.000 rpm por 15 minutos. Ap\u00f3s a centrifuga\~{c}\~{a}o, o sobrenadante obtido foi filtrado e colocado em um bal\u00e3o de 50 mL, protegido da luz. O precipitado foi dissolvido em uma solu\~{c}\~{a}o de 20 ml de acetona 70% (segunda solu\~{c}\~{a}o extratora), ficando em repouso por mais uma hora. Em seguida, essa mistura foi centrifugada a 15.000 rpm por 15 minutos. O segundo sobrenadante obtido foi misturado ao primeiro, no mesmo bal\u00e3o de 100 mL, aferindo-se com \u00e1gua destilada, obtendo-se, assim, o extrato. A determina\~{c}\~{a}o foi realizada usando al\u00edquotas de 0,05 a 0,5 mL do extrato, completando-se para 1 mL com \u00e1gua destilada, 1 mL do reagente Folin-Ciocalteu, 2 mL de NaCO<sub>3</sub> 20% e 2 mL de \u00e1gua destilada em tubos de ensaio, sendo, em seguida, homogeneizados e deixados em repouso por 30 minutos. A leitura foi realizada em espectrofot\u00f4metro, a 700 nm, usando a curva padr\u00e3o de \u00e1cido g\u00e1lico e os resultados expressos em mg de \u00e1cido g\u00e1lico.100 g<sup>-1</sup> de polpa.

### 3.10 AN\u00c1LISES ESTAT\u00cdSTICAS

O experimento foi dividido entre os sistemas de condu\~{c}\~{a}o lira e espaldeira organizados um ao lado do outro, a fim de facilitar a sua execu\~{c}\~{a}o, com distribui\~{c}\~{a}o ao acaso, divididas por sorteio dos porta-enxertos. Todos os dados foram submetidos \u00e0 an\u00e1lise estat\u00edstica conjunta. Os par\u00e2metros microclim\u00e1ticos medidos nas esta\~{c}\~{o}es foram submetidos \u00e0 an\u00e1lise descritiva e compara\~{c}\~{a}o de m\u00e9dias pelo teste de hip\u00f3teses F, em seguida, a an\u00e1lise de

variância pelo teste 'T' de Student, realizadas em cada fase fenológica. O restante dos dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e teste Tukey a 5% de probabilidade. Para as análises estatísticas realizadas utilizou-se o programa computacional Sisvar 5.3, desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras (Ferreira, 2011).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR, FRAÇÃO DA RADIAÇÃO FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA INTERCEPTADA, RADIAÇÃO FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA MEDIDA ABAIXO DO DOSSEL VEGETATIVO E UMIDADE DO SOLO

Na Tabela 2, encontra-se o resumo da análise de variância (ANOVA) do índice de área foliar (IAF), radiação fotossinteticamente ativa interceptada pelo dossel da videira (fPARI), radiação fotossinteticamente ativa medida abaixo do dossel da videira (PARabx) e umidade do solo (Usolo), obtidas na área ao longo do ciclo produtivo da videira ‘Syrah’.

Tabela 2. Resumo da análise de variância conjunta obtidas das variáveis do índice de área foliar (IAF), da fração de radiação fotossinteticamente ativa interceptada pelo dossel da videira (fPARI), radiação fotossinteticamente ativa abaixo do dossel (PARabx) e umidade do solo (Usolo).

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio			GL	Quadrado
		IAF (m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> )	fPARI (adm)	PARabx (μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )		Médio Usolo (%)
Condução (C)	1	22,59*	1,9655*	4439191,69*	1	10,85 <sup>ns</sup>
Bloco (Condução)	6	0,48 <sup>ns</sup>	0,0153 <sup>ns</sup>	30296,97 <sup>ns</sup>	6	10,83 <sup>ns</sup>
Porta-enxerto (PE)	4	3,79*	0,0407*	68608,67 <sup>ns</sup>	4	331,58*
C x PE	4	1,61 <sup>ns</sup>	0,0286 <sup>ns</sup>	45489,81 <sup>ns</sup>	4	434,27*
Resíduo (a)	24	0,998	0,0140	27323,87	24	59,88
Subtotal	39				39	
Dia após a poda (DAP)	12	70,69*	2,1904*	3941885,41*	7	548,55*
DAP x C	12	0,54*	0,0313*	92107,90*	7	103,08*
DAP x PE	48	0,26*	0,0083*	14018,08*	28	25,82*
DAP x C x PE	48	0,19 <sup>ns</sup>	0,0072*	14067,70*	28	28,77*
Resíduo (b)	360	0,15	0,0047	7872,27	210	10,73
Total	519				319	
Média Geral		2,16	0,4862	670,46		17,31
CV%		17,71	14,22	13,23		18,93

\* e <sup>ns</sup> significativo e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

GL - graus de liberdade. CV - coeficiente de variação.

Para o IAF, as interações que sofreram variação significativa a 5% de probabilidade, ao longo do ciclo, foram sistema de condução (C), porta-enxerto (PE), dias após a poda (DAP) e as interações duplas (DAP x C) e (DAP x PE) com coeficiente de variação médio de 17,71% e IAF médio de  $2,16 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ . Analisando a  $f\text{PAR}_i$ , assim como o índice de área foliar os parâmetros avaliados que tiveram variação significativa a 5% foram os mesmos, com o acréscimo da interação tripla (DAP x C x PE), com coeficiente de variação de 14,22% e média geral de  $0,4862 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ .

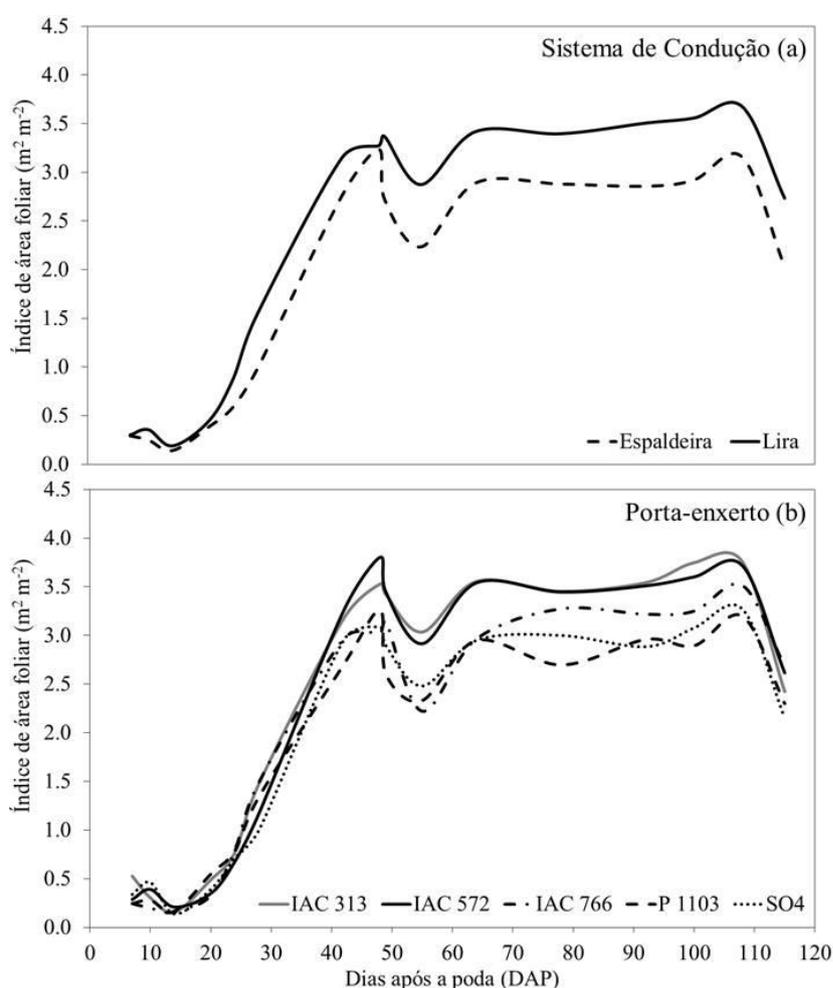
Já a radiação fotossinteticamente ativa abaixo do dossel da cultivar ( $\text{PAR}_{\text{abx}}$ ), não se obteve variação significativa a 5% de probabilidade em função do sistema de condução, do porta-enxerto e da interação (C x PE), o restante das análises tiveram variação significativa a 5% de probabilidade, com coeficiente de variação de 13,23% e valor médio de  $670,46 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Em relação à umidade do solo a 20 cm, apenas o sistema de condução e o sistema de condução dentro dos blocos não tiveram interação significativa a 5% de probabilidade pelo teste Tukey, o coeficiente de variação médio foi de 17,31%.

#### **4.1.1 Índice de área foliar (IAF, $\text{m}^2 \text{ m}^{-2}$ )**

Na Figura 5, está representado o índice de área foliar (IAF) nos sistemas de condução em lira (a) e em espaldeira (b) ao longo do ciclo da cultura. É possível observar que nos primeiros dias do ciclo, até os 20 DAP, o crescimento da videira, nos dois sistemas de condução estudados, não diferiram estatisticamente entre si. A partir daí tanto o sistema de condução quanto os porta-enxertos influenciaram no desenvolvimento da videira. No sistema de condução em lira o porta-enxerto com maior valor de IAF foi o 'IAC 572', enquanto que no sistema de condução em espaldeira o que se destacou foi o 'IAC 313'. Já o 'P1103' foi o que apresentou menor IAF nos dois sistemas de condução. É possível observar, também, que aos 14 DAP ocorreu um decréscimo no IAF, fato este que pode ser explicado pela realização do amarrio seco que aconteceu no dia da leitura, já entre 42 e 55 DAP observa-se algumas oscilações e outra queda, que se deram devido ao amarrio verde e as despontas realizadas na copa das videiras nesse período. De um modo geral, o sistema de condução que proporcionou maior índice de área foliar foi o sistema em lira, mostrando que o sistema de condução influenciou diretamente o desenvolvimento da videira, sendo que uma mesma cultivar copa e porta-enxerto, cultivada nas mesmas condições climáticas e submetidas aos mesmos tratos culturais, apresentam resultados diferentes em função do sistema de condução.

Na região oeste do Paraná, com clima subtropical Silva et al. (2010), avaliaram o vigor de 17 porta-enxertos na fase de formação da videira utilizada na fabricação de sucos, eles observaram que os porta-enxertos que apresentaram maior comprimento de ramo foram os IAC's 313, 572 e 766, já os que apresentaram maior sucesso na enxertia foram os porta-enxertos IAC 766, Paulsen 1103 e SO4, que por se tratarem de videiras recentes elas ainda não estavam sendo conduzidas, corroborando com a diferença observada na videira 'Syrah' avaliada, cujos porta-enxertos interferiram no vigor vegetativo.

Figura 5. Valores médios do índice de área foliar (IAF) ( $\text{m}^2 \text{m}^{-2}$ ) ao longo do ciclo vegetativo da videira 'Syrah' nos sistemas de condução (a) e porta-enxertos (b), em função do número de dias após a poda (DAP), e porta-enxertos. Petrolina-PE, 2015.



Em ambos os sistemas de condução os valores máximos foram obtidos aos 108 DAP quando foram registrados 3,74 e 3,24  $\text{m}^2 \text{m}^{-2}$ , para os sistemas lira e espaladeira, respectivamente, já os porta-enxertos com maior vigor foram 'IAC 313' e 'IAC 572', contrários 'P1103' e 'SO4' que apresentaram menor vigor, com médias máximas respectivamente iguais a 3,76, 3,72, 3,20 e 3,27  $\text{m}^2 \text{m}^{-2}$ . Souza et al. (2009), trabalharam com

a cv. Syrah enxertada nos porta-enxertos IAC 572 e P1103 e encontraram comportamento semelhante, onde o índice de área foliar na enxertia IAC 572 apresentou-se bem superior a medida no Paulsen 1103.

Tabela 3. Valores médios do IAF ( $m^2 m^{-2}$ ) ao longo do ciclo de desenvolvimento da videira ‘Syrah’, em dois sistemas de condução lira e espaldeira. Petrolina-PE, 2015.

<b>DAP<sup>1</sup></b>	<b>Lira</b>	<b>Espaldeira</b>	<b>Média</b>
7	0,34 Ai	0,32 Ai	0,32 g
14	0,19 Aj	0,14 Ah	0,16 g
20	0,46 Ai	0,38 Ah	0,42 g
24	0,91 Ah	0,59 Bg	0,75 f
28	1,61 Ag	0,99 Bf	1,30 e
42	3,21 Ae	2,80 Bcd	3,01 c
49	3,41 Ad	2,78 Bd	3,10 bc
55	2,90 Af	2,29 Be	2,60 d
63	3,41 Ad	2,97 Bb	3,19 bc
78	3,42 Acd	2,92 Bbc	3,17 bc
92	3,55 Abc	2,90 Bbcd	3,22 abc
100	3,61 Aab	3,02 Bb	3,31 ab
108	3,74 Aa	3,24 Ba	3,49 a
Média	2,19 A	1,96 B	2,16

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra nas colunas (minúsculas) ou linhas (maiúsculas), não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.<sup>1</sup>DAP: dias após a poda.

Apenas aos 14 e 24 DAP, não houve diferença significativa entre os porta-enxertos, esta semelhança aconteceu, próximo aos dias nos quais foram realizados o amarrio seco, a desbrota e o amarrio verde, que ocorreram, respectivamente, aos 14, 16 e 20. Como as videiras ainda estavam na fase de início e crescimento inicial dos brotos, não foi possível observar diferença entre os porta-enxertos que afetam diretamente o índice de área foliar. O porta-enxerto que se destacou durante todo o ciclo foi o ‘IAC 313’ com os respectivos valores médios, máximo e mínimo durante o ciclo, de 2,39, 3,76 e 0,16  $m^2 m^{-2}$ . O menor IAF foi verificado no porta-enxerto ‘P1103’ com valores médios, máximos e mínimos de 1,95, 3,20 e 0,17  $m^2 m^{-2}$ , respectivamente. Os demais porta-enxertos não apresentaram diferença

significativa entre si, até o 24 DAP, não foram observadas grande variação entre porta-enxertos, com exceção do ‘IAC 313’.

Tabela 4. Valores médios do índice de área foliar (IAF) ( $m^2 m^{-2}$ ) ao longo do ciclo de desenvolvimento da videira ‘Syrah’, em diferentes porta-enxertos. Petrolina 2015.

DAP <sup>1</sup>	IAC 313	IAC 572	IAC 766	P1103	SO4	Média
7	0,53 Ag	0,29 Bg	0,24 Bg	0,24 Bi	0,34 Bfg	0,33 g
14	0,16 Ah	0,21 Ag	0,15 Ag	0,17 Ai	0,14 Ag	0,16 g
20	0,49 ABg	0,35 Bg	0,32 Bg	0,55 Ah	0,39 ABf	0,42 g
24	0,77 Af	0,68 Af	0,80 Af	0,79 Ag	0,71 Ae	0,75 f
28	1,48 Ae	1,17 BCe	1,49 Ae	1,34 ABf	1,00 Cd	1,30 e
42	3,17 Ad	3,25 Ac	2,97 Bc	2,70 Ccd	2,95 Bb	3,01 c
49	3,42 Ac	3,44 Abc	3,14 Bc	2,60 Dd	2,89 Cb	3,10 bc
55	3,03 Ad	2,91 Ad	2,22 Cd	2,33 BCe	2,48 Bc	2,60 d
63	3,55 Aabc	3,54 Aab	2,96 Bbc	2,95 Bb	2,95 Bb	3,19 bc
78	3,45 Ac	3,44 ABbc	3,27 Cb	2,70 Dcd	3,00 Bb	3,17 bc
92	3,54 Abc	3,51 Aab	3,22 Bb	2,96 Cb	2,88 Cb	3,22 abc
100	3,75 Aab	3,69 Aab	3,25 Bb	2,89 Cbc	3,08 Bab	3,31 ab
108	3,76 Aa	3,72 Aa	3,51 Ba	3,20 Ca	3,27 Ca	3,49 a
<b>Média</b>	2,39 A	2,32 AB	2,12 AB	1,95 B	2,01 AB	2,16

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra nas colunas (minúsculas) ou linhas (maiúsculas), não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. <sup>1</sup>DAP: dias após a poda.

Em estudo realizado por Kondouras et al. (2008) em Larissa na parte central da Grécia, com a cv. Cabernet Sauvignon, cultivada em clima semiárido, sob solo argiloso, enxertada em dois porta-enxertos e conduzido em latada, o IAF variou de 2,6 a 3,4  $m^2 m^{-2}$  na enxertia sobre ‘SO4’, de 3,1 a 4,0  $m^2 m^{-2}$  no porta-enxerto Paulsen 1103, variando significativamente entre os porta-enxertos. Os resultados obtidos por aqueles autores demonstrando que o porta-enxerto P1103 teve desenvolvimento superior ao SO4, foram discordantes daqueles encontrados neste trabalho com cv. Syrah, nos sistemas de condução em lira e em espaldeira.

#### 4.1.2 Fração da radiação fotossinteticamente ativa interceptada (fPARi, adm)

Na Figura 6 e Tabela 5 é possível observar que o sistema de condução que mais interceptou radiação foi o sistema em lira, que diferiu estatisticamente do sistema em espaldeira, sendo que os porta-enxertos com maiores frações de radiação interceptadas, foram o IAC 572 no sistema em lira e o 'IAC 313' no sistema espaldeira. Por outro lado, o porta-enxerto que menos interceptou radiação PAR ao longo do ciclo, foi o 'P1103'. Estes resultados estão coerentes com os já apresentados para o IAF quando se observa que as maiores frações interceptadas foram observadas nos porta-enxertos com índices de área foliar maiores. Ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura é possível observar comportamentos semelhantes, porém que diferem estatisticamente entre si, onde o sistema de condução oblíquo (em lira) interceptou cerca de 3% a mais de radiação média ao longo do ciclo produtivo que o vertical (em espaldeira), com picos de interceptação de 0,83 e 0,68, respectivamente nos sistemas de condução em lira e espaldeira. Pilau e Angelocci (2015) afirmam que o aumento do índice de área foliar proporciona maior eficiência na interceptação da radiação, ou seja, à medida que o IAF aumenta, aumenta também a fração da radiação interceptada.

A Tabela 5 abaixo apresenta os valores médios da radiação fotossinteticamente ativa interceptada pelo dossel da videira ao longo do ciclo produtivo, nos sistemas de condução em lira e em espaldeira, nos cinco porta-enxertos avaliados. Os valores nos dois sistemas de condução variaram estatisticamente entre si, onde o oblíquo foi o que interceptou mais radiação ao longo do ciclo produtivo. Os valores médios obtidos ao longo do ciclo produtivo da cultura diferiram entre si em todos os porta-enxertos a partir do DAP 14. No sistema de condução em lira a média máxima do ciclo foi de 0,59 de interceptação e mínima de 0,51 nos porta-enxertos IAC 572 e P1103, respectivamente. Já o sistema em espaldeira apresentou os mesmos índices de interceptação de radiação fotossinteticamente ativa nos porta-enxertos IAC 572, P1103 e SO4, igual a 0,41. O porta-enxerto IAC 766 interceptou 0,42 e o IAC 313 0,47. Os porta-enxertos que se destacaram na interceptação da radiação foram os mesmos que se destacaram na análise feita para o IAF, fato já esperado. Foram eles os porta-enxertos IAC 313 e IAC 572, sendo os valores maiores observados no sistema de condução em lira.

Tabela 5. Valores médios da fração da radiação fotossinteticamente ativa interceptada pelo dossel da cultura (fPARi) ao longo do ciclo de desenvolvimento da videira 'Syrah', nos

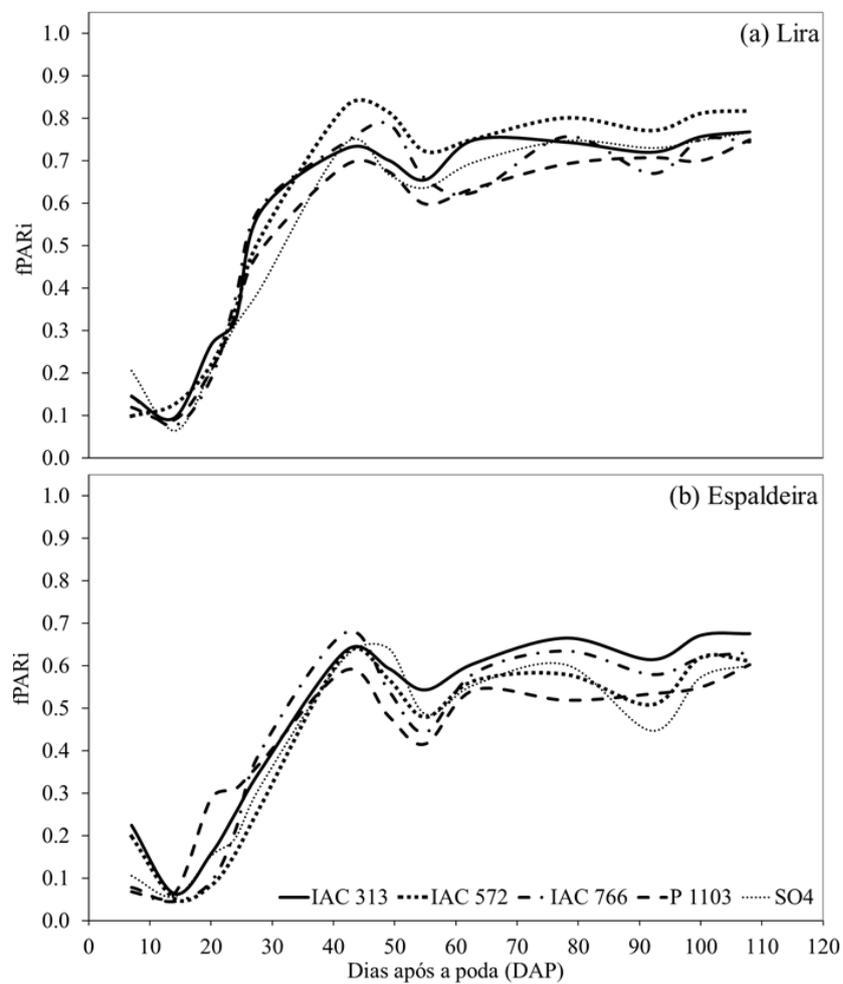
sistemas de condução em lira e em espaldeira, em função do número de dias após a poda (DAP) com diferentes porta-enxertos. Petrolina-PE, 2015.

<b>Sistema de Condução em Lira</b>						
<b>DAP<sup>1</sup></b>	<b>IAC 313</b>	<b>IAC 572</b>	<b>IAC 766</b>	<b>P1103</b>	<b>SO4</b>	<b>Média</b>
<b>7</b>	0,14 Bb	0,10 Bc	0,15 Ab	0,12 Abc	0,21 Aa	0,14 A
<b>14</b>	0,10 Aab	0,13 Aa	0,08 Abc	0,09 Abc	0,06 Ac	0,09 A
<b>20</b>	0,26 Aa	0,22 Ab	0,19 Ab	0,21 Bb	0,20 Ab	0,22 A
<b>24</b>	0,32 Ab	0,35 Aab	0,38 Aa	0,34 Abc	0,31 Ac	0,34 A
<b>28</b>	0,58 Aa	0,52 Ab	0,59 Aa	0,49 Ab	0,40 Ac	0,51 A
<b>42</b>	0,73 Ab	0,83 Aa	0,74 Ab	0,69 Ac	0,74 Ab	0,75 A
<b>49</b>	0,70 Ab	0,81 Aa	0,79 Aa	0,67 Ab	0,67 Ab	0,73 A
<b>55</b>	0,65 Ab	0,72 Aa	0,66 Ab	0,60 Ac	0,63 Ab	0,65 A
<b>63</b>	0,75 Aa	0,75 Aa	0,62 Ac	0,63 Ac	0,69 Ab	0,69 A
<b>78</b>	0,74 Ab	0,80 Aa	0,75 Ab	0,69 Ac	0,75 Ab	0,75 A
<b>92</b>	0,72 Ab	0,77 Aa	0,67 Ac	0,70 Ab	0,73 Ab	0,72 A
<b>100</b>	0,76 Ab	0,81 Aa	0,75 Ab	0,70 Ac	0,75 Ab	0,75 A
<b>108</b>	0,77 Ab	0,82 Aa	0,75 Ab	0,75 Ab	0,77 Ab	0,77 A
<b>Média</b>	0,56 b	0,59 a	0,55 c	0,51 e	0,53 d	0,55
<b>Sistema de Condução em Espaldeira</b>						
<b>7</b>	0,22 Aa	0,20 Aa	0,07 Bc	0,08 Bbc	0,10 Bb	0,14 A
<b>14</b>	0,06 Ba	0,05 Ba	0,05 Ba	0,06 Ba	0,06 Ba	0,06 B
<b>20</b>	0,16 Bb	0,08 Bc	0,09 Bc	0,28 Aa	0,15 Bb	0,15 B
<b>24</b>	0,25 Bb	0,16 Bd	0,21 Bc	0,31 Ba	0,20 Bc	0,23 B
<b>28</b>	0,35 Bb	0,26 Bd	0,40 Ba	0,37 Bab	0,31 Bc	0,34 B
<b>42</b>	0,63 Bb	0,63 Bb	0,68 Ba	0,59 Bc	0,62 Bbc	0,63 B
<b>49</b>	0,59 Bb	0,57 Bbc	0,54 Bc	0,48 Bd	0,64 Ba	0,56 B
<b>55</b>	0,54 Ba	0,48 Bb	0,44 Bc	0,41 Bc	0,49 bb	0,47 B
<b>63</b>	0,60 Ba	0,57 Bbc	0,58 Bab	0,54 Bc	0,55 Bbc	0,57 B
<b>78</b>	0,66 Ba	0,58 Bc	0,63 Bab	0,52 Bd	0,60 Bbc	0,60 B
<b>92</b>	0,62 Ba	0,51 Bc	0,58 Bb	0,53Bc	0,45 Bd	0,54 B
<b>100</b>	0,67 Ba	0,62 Bb	0,62 Bb	0,55 Bc	0,57 Bc	0,61 B
<b>108</b>	0,68 Ba	0,61 Bbc	0,63 Bb	0,61 Bbc	0,60 Bc	0,62 B
<b>Média</b>	0,47 a	0,41 c	0,42 b	0,41 c	0,41 c	0,42

<b>Méd. Total</b>	0,51 a	0,50 ab	0,49 ab	0,47 ab	0,46 b	0,49
-------------------	--------	---------	---------	---------	--------	------

\* Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra nas colunas (minúsculas) ou linhas (maiúsculas), não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, as letras minúsculas estão comparando os porta-enxertos e as maiúsculas os sistemas de condução.  
<sup>1</sup>DAP: dias após a poda.

Figura 6. Valores médios da fração da radiação fotossinteticamente ativa interceptada ao longo do ciclo de desenvolvimento da videira ‘Syrah’ nos sistemas de condução em lira (a) e em espaldeira (b), em função do número de dias após a poda (DAP) com diferentes porta-enxertos. Petrolina-PE, 2015.



Resultados obtidos por diversos autores mostram os efeitos do índice de área foliar na interceptação da radiação PAR, nas diferentes variedades e formas de tratamento. Eles afirmam que à medida que o desenvolvimento foliar das cultivares varia, a interceptação da radiação também varia, sendo a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa proporcional ao desenvolvimento foliar da cultura, auxiliando nos processos fotossintéticos e

possibilitando melhoras na qualidade dos frutos produzidos (Casaroli et al., 2007; Bergamaschi et al., 2010).

#### 4.1.3 Radiação fotossinteticamente ativa abaixo do dossel vegetativo (PARabx, $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )

Na tabela abaixo, é possível observar que o comportamento do PARabx é contrário ao que acontece com o IAF e o fPARI, pois a radiação fotossinteticamente ativa abaixo do dossel é um parâmetro inversamente proporcional a eles, ou seja, quanto menor for o valor do PARabx, maior terá sido a interceptação de radiação em consequência do maior índice de área foliar, confirmando o que vem acontecendo com os outros parâmetros medidos. Os porta-enxertos que apresentaram menores valores medidos de PARabx ao longo do ciclo, foram, IAF 572 e o IAF 313, respectivamente, nos sistemas em lira e em espaldeira, com valores médios de 528,8 e 706,7  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

Tabela 6. Valores médios da radiação fotossinteticamente ativa interceptada pelo dossel da cultura da videira ‘Syrah’ (PARabx) ao longo do ciclo de desenvolvimento, nos sistemas de condução em lira e em espaldeira, em função do número de dias após a poda (DAP) com diferentes porta-enxertos. Petrolina-PE, 2015.

<b>Sistema de Condução em Lira</b>						
<b>DAP<sup>1</sup></b>	<b>IAC 313</b>	<b>IAC 572</b>	<b>IAC 766</b>	<b>P1103</b>	<b>SO4</b>	<b>Média</b>
<b>7</b>	1209,1 Ac	1314,0 Aa	1251,9 Bbc	1278,1 Aab	1126,3 Bd	1235,6 A
<b>14</b>	1250,0 Aab	1199,7 Ac	1260,6 Aab	1220,4 Abc	1288,3 Ac	1243,8 B
<b>20</b>	929,2 Bb	970,8 Bab	1008,7 Ba	989,8 Aa	1001,0 Aa	979,9 B
<b>24</b>	784,7 Bab	746,1 Bbc	703,7 Bc	746,2 Bbc	794,5 Ba	755,0 B
<b>28</b>	479,4 Bb	509,0 Bb	423,7 Bc	522,3 Bb	656,7 Ba	518,2 B
<b>42</b>	326,3 Bab	214,6 Bc	299,0 Bb	271,1 Ba	343,5 Bab	310,9 B
<b>49</b>	373,3 Ba	226,7 Bb	239,9 Bb	389,4 Ba	418,6 Ba	329,6 B
<b>55</b>	391,3 Bb	321,3 Bc	397,6 Bb	464,5 Ba	423,9 Bab	399,7 B
<b>63</b>	291,8 Bc	283,7 Bc	423,2 Ba	418,0 Ba	360,2 Bb	355,4 B
<b>78</b>	348,1 Bb	254,4 Bd	296,7 Bcd	395,2 Ba	315,1 Bbc	321,9 B
<b>92</b>	435,3 Bab	327,7 Bc	465,4 Ba	413,6 Bb	400,8 Bb	408,6 B
<b>100</b>	336,2 Bb	251,8 Bc	325,7 Bb	403,1 Ba	343,4 Bb	332,0 B
<b>108</b>	325,3 Ba	255,1 Bb	355,1 Ba	351,7 Ba	331,8 Ba	323,8 B
<b>Média</b>	575,4 b	528,8 c	573,2 b	612,6 a	600,3 a	600,3

<b>Sistema de Condução em Espaladeira</b>						
<b>7</b>	1038,4 Bd	1167,9 Bc	1312,6 Aab	1278,9 Ab	1340,5 Aa	1227,9 A
<b>14</b>	1294,0 Ba	1307,3 Ba	1328,8 Ba	1302,3 Ba	1298,6 Aa	1243,8 A
<b>20</b>	1026,4 Aab	1069,4 Aa	1061,3 Aa	896,8 Bc	1012,6 Ab	1013,3 A
<b>24</b>	943,6 Ab	1027,3 Aa	966,0 Ab	878,6 Ac	963,9 Ab	955,9 A
<b>28</b>	779,4 Ab	883,6 Aa	720,5 Ac	740,8 Abc	740,9 Abc	773,0 A
<b>42</b>	529,1 Aab	489,5 Abc	445,9 Ac	568,7 Aa	505,Ab	509,7 A
<b>49</b>	532,4 Ac	562,7 Ac	612,3 Ab	700,8 Aa	461,5 Ad	573,9 A
<b>55</b>	571,2 Ad	642,6 Ac	699,2 Ab	749,3 Aa	617,2 Acd	655,9 A
<b>63</b>	484,3 Ac	522,6 Aabc	514,2 Abc	562,7 Aa	540,8 Aab	524,9 A
<b>78</b>	447,6 Ad	565,8 Ab	498,2 Ac	680,3 Aa	507,7 Ac	539,9 A
<b>92</b>	599,9 Ad	748,0 Ab	672,9 Ac	739,5 Ab	829,5 Aa	718,0 A
<b>100</b>	470,1 Ad	537,3 Ac	571,5 Abc	699,8 Aa	590,1 Aa	571,8 A
<b>108</b>	470,7 Ab	561,6 Aa	542,9 Aa	587,2 Ab	572,1 Ab	546,9 A
<b>Média</b>	706,7 c	775,0 b	765,9 b	798,9 a	767,7 b	767,7
<b>Méd. T.</b>	641,0 a	651,9 a	669,5 a	684,0 a	705,7 a	670,5

\* Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra nas colunas (minúsculas) ou linhas (maiúsculas), não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, as letras minúsculas estão comparando os porta-enxertos e as maiúsculas os sistemas de condução.

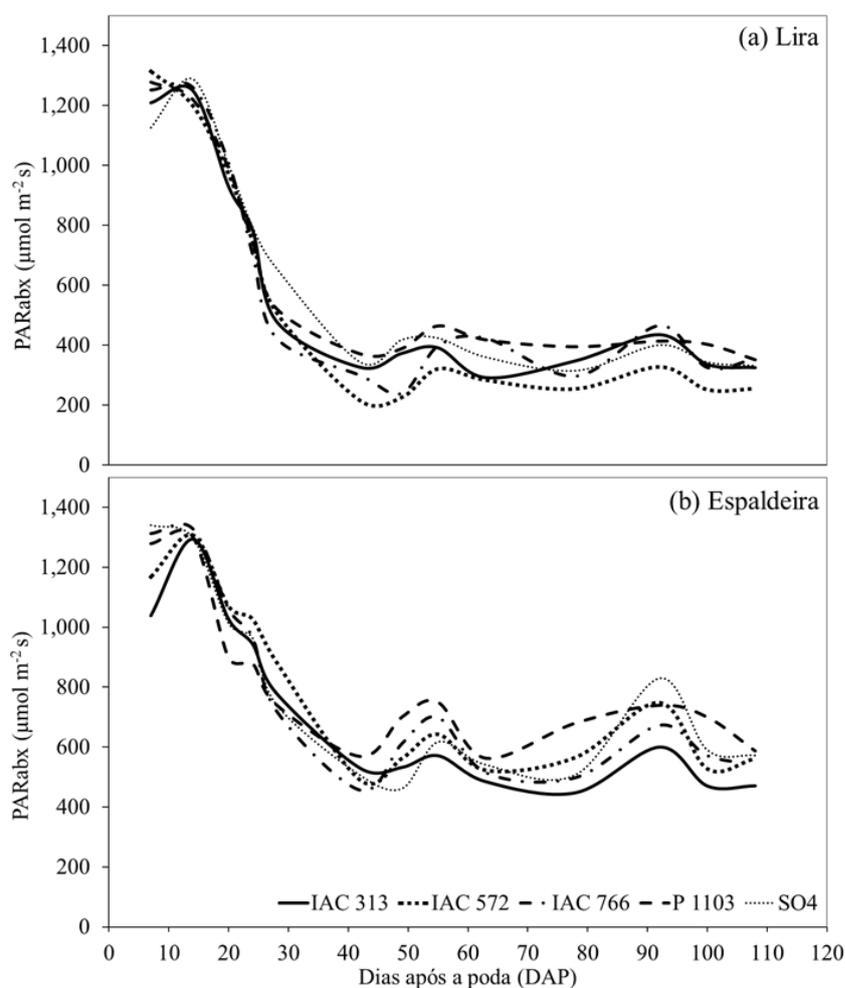
<sup>1</sup>DAP: dias após a poda.

Na Figura 7, o comportamento é contrário ao que acontece com o índice de área foliar e na fração da radiação fotossinteticamente ativa interceptada que apresentam crescimento à medida que a cultura se desenvolve, exceto quando ocorrem intervenções humanas. A radiação fotossinteticamente ativa medida abaixo da videira apresenta decréscimo à medida que os dias do ciclo vão passando, porque à medida que a vinha vai se desenvolvendo ela passa a interceptar maiores quantidades de radiação. Este fato pode ser observado claramente na Figura 7, onde os porta-enxertos que apresentaram menores IAF e fPAR<sub>i</sub>, foram os que registraram os maiores valores de radiação fotossinteticamente ativa abaixo do dossel da cultura (PAR<sub>abx</sub>). Os maiores valores são apresentados no início do desenvolvimento da cultura, próximos a 1.300  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  até o dia do amarrido seco. A partir daí os valores medidos apresentaram um decréscimo chegando a registrar 214,6 e 445,9  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , nos sistemas de condução em lira e em espaladeira, respectivamente, sendo a interceptação no

sistema de condução em lira bem maior que no sistema em espaldeira, já que apresenta valores menores de PARabx.

Semelhante ao observado por Radünz et al. (2013) na altura do desenvolvimento dos cachos videira Bordô, com diferentes tipos de poda e desfolha, onde a medida que o desenvolvimento da cultivar aumenta a absorção de radiação fotossinteticamente ativa reduz os valores medidos. Fato também observado na videira de cultivar Moscato Giallo conduzida em lira por Cardoso et al. (2008).

Figura 7. Valores médios radiação fotossinteticamente ativa interceptada ao longo do ciclo de desenvolvimento da videira ‘Syrah’ (PARabx) nos sistemas de condução em lira (a) e em espaldeira (b), em função do número de dias após a poda (DAP) com diferentes porta-enxertos . Petrolina-PE, 2015.



#### 4.1.4 Umidade do solo

##### 4.1.4.1 Umidade do solo em diferentes tratamentos (Usolo, %)

Na Tabela 7 estão dispostos os valores médios de umidade do solo na camada até 0,20 m obtidos ao longo do ciclo produtivo, em todas as interações estudadas. Os valores variaram significativamente entre si, sendo o sistema de condução em lira, mesmo com incremento de 20% no tempo de irrigação, o que mais necessitou de água, haja vista que é nele onde encontramos os valores mais baixos, destacando-se o porta-enxerto IAC 766 que teve a menor média por ciclo observada em todos os porta-enxertos 14,81%. Sendo também ele o que obteve maior vigor vegetativo, como observado na Figura 5, fortalecendo que o desenvolvimento da cultivar influencia na necessidade hídrica da mesma, sendo um fator que afetado diretamente o desenvolvimento da cultura. O sistema de condução em espaldeira apresentou uma necessidade hídrica menor se comparada ao sistema em lira, mesmo com uma lâmina de irrigação com 30% de acréscimo, os valores de umidade apresentados foram menores. Observa-se que o porta-enxerto SO4 apresentou uma umidade do solo média de 21,49%, o que confirma o seu fraco desenvolvimento, pois foi este porta-enxerto que apresentou o menor índice de área foliar. . Tais variações já eram esperadas, já que quanto maior a massa seca produzida pelas cultivares, mais desenvolvidas, maior a taxa fotossintética e maior a evapotranspiração, conseqüentemente afetando de maneira mais expressiva o estado hídrico do solo. Em estudo realizado no semiárido as videiras são afetadas diretamente pelo porta-enxerto devido as diferenças no desenvolvimento que cada um proporciona a cultivar (Souza et al., 2009)

Tabela 7. Valores médios da umidade do solo (Usolo) (%) na camada até 0,20 m ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura da videira ‘Syrah’ (PARabx), nos sistemas de condução em lira e em espaldeira, em função do número de dias após a poda (DAP) com diferentes porta-enxertos. Petrolina-PE, 2015.

<b>Sistema de Condução em Lira</b>						
<b>DAP<sup>1</sup></b>	<b>IAC 313</b>	<b>IAC 572</b>	<b>IAC 766</b>	<b>P1103</b>	<b>SO4</b>	<b>Média</b>
<b>2</b>	14,87 Ab	17,43 Aa	11,55 Ac	15,73 Aab	16,27 Aab	15,17 A
<b>12</b>	22,51 Aa	27,65 Aa	22,18 Abc	24,08 Ab	20,80 Bc	23,44 A
<b>25</b>	15,65 Bb	24,69 Aa	16,40 Ab	16,18 Ab	16,41 Ab	18,03 A
<b>33</b>	17,42 Bb	29,07 Aa	18,06 Ab	17,33 Ab	17,52 Bb	19,88 A
<b>46</b>	11,84 Ad	24,76 Ba	16,32 Ac	12,38 Ad	18,63 Ab	16,79 B

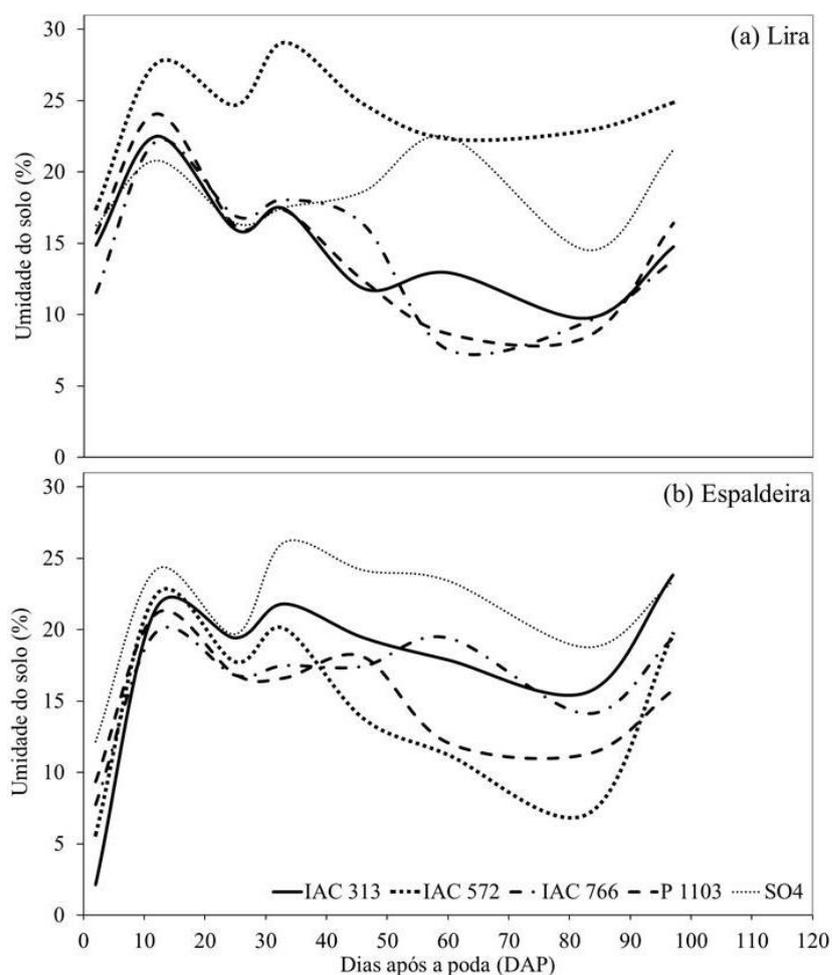
<b>60</b>	12,94 Bb	22,32 Aa	10,12 Bc	8,65 Bc	22,46 Aa	15,30 B
<b>83</b>	9,76 Cb	22,92 Aa	9,54 Bc	8,49 Bc	14,51 Bb	13,04 A
<b>97</b>	14,76 Bcd	24,87 Aa	13,80 Bd	16,41 Ac	21,56 Bb	18,28 B
<b>Média</b>	15,01 c	24,21 a	14,81 c	14,91 c	18,52 b	17,49
<b>Sistema de Condução em Espaladeira</b>						
<b>2</b>	2,15 Bd	5,64 Bc	7,75 Bd	9,36 Bb	12,17 Ba	7,41 B
<b>12</b>	21,53 Abc	22,48 Bab	19,85 Bc	21,14 Bbc	24,23 Aa	21,85 B
<b>25</b>	19,42 Aa	17,74 Bab	16,81 Ab	16,85 Ab	19,69 Aa	18,10 A
<b>33</b>	21,81 Ab	20,10 Bb	17,49 Ac	16,61 Ac	26,12 Aa	20,42 A
<b>46</b>	19,45 Bb	13,80 Ad	17,43 Ac	18,11 Bbc	24,17 Ba	18,59 A
<b>60</b>	17,88 Ab	11,24 Bc	19,42 Ab	12,08 Ac	23,43 Aa	16,81 A
<b>83</b>	15,63 Ab	7,05 Bd	14,12 Ab	11,29 Ac	18,76 Aa	13,38 A
<b>97</b>	23,83 Aa	19,69 Bb	19,40 Ab	15,75 Ac	23,38 Aa	20,41 A
<b>Média</b>	17,71b	14,72 d	16,54 c	15,15 d	21,49 a	17,12
<b>Méd. Total</b>	16,36 abc	19,47 ab	15,67 bc	15,03 c	20,01 a	17,31

\* Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra nas colunas (minúsculas) ou linhas (maiúsculas), não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, as letras minúsculas estão comparando os porta-enxertos e as maiúsculas os sistemas de condução.  
<sup>1</sup>DAP: dias após a poda.

Na Figura 8 abaixo é possível observar o comportamento da umidade ao longo do ciclo produtivo dos porta-enxertos analisados. As menores umidades são encontradas no início e no final do ciclo, que são os períodos de brotação e maturação (próximo a colheita). Nessas duas fases foram usados coeficientes de cultivo (Kc) de 0,70 e 0,50, respectivamente. Os maiores valores da Usolo foram encontrados nas fases de floração e formação dos frutos, quando a cultivar necessitou de mais água para o seu desenvolvimento, com Kc de 1,00 e 0,80, respectivamente. Também é possível observar com clareza que os porta-enxertos que conseguiram permanecer com maior volume médio de água armazenada no solo ao longo do ciclo produtivo foram o IAC 572 e o SO4, respectivamente, nos sistemas de condução em lira e em espaladeira. Neste mesmo raciocínio, os porta-enxertos que necessitaram de mais água nos dois sistemas de condução analisados, principalmente a partir do DAP 20, foram IAC 313, IAC 766 e P1103. Indicando que nem sempre o maior índice de área foliar ou interceptação de radiação, corresponde a uma maior necessidade hídrica, e que os porta-enxertos propiciam maior ou menor necessidade hídrica, variando de acordo com a adaptação

do mesmo na região. Estudos realizados com videira no semiárido brasileiro mostraram redução da umidade do solo no final do ciclo neste trabalho, com valores mínimos no final do ciclo produtivo variando de 14 a 22%, corroborando com as observações realizadas nesse ciclo produtivo (Souza et al., 2009; Bassoi et al., 2015).

Figura 8. Valores médios da umidade do solo ( $U_{solo}$ ) (%) na camada até 0,20 m ao longo do ciclo de desenvolvimento da videira ‘Syrah’ nos sistemas de condução em lira (a) e em espaldeira (b), em função do número de dias após a poda (DAP) com diferentes porta-enxertos .Petrolina, 2015.

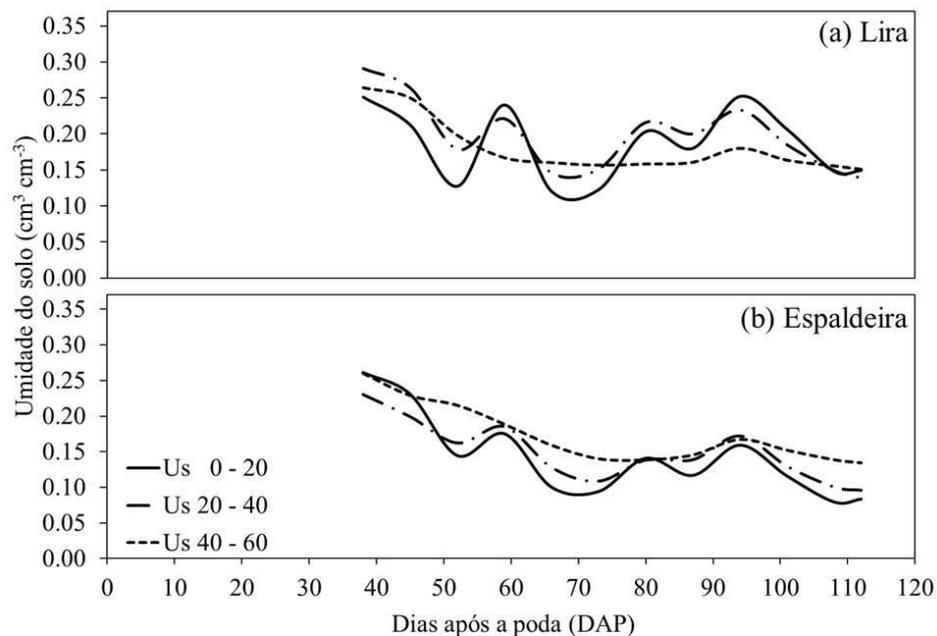


#### 4.1.4.2 Umidade do solo em diferentes profundidades ( $U_s$ , $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ )

Na figura 9 estão dispostas as umidades do solo ( $U_s$ ) em diferentes profundidades (0-20, 20-40 e 40-60 cm) nos sistemas de condução em lira e em espaldeira, enxertadas no porta-enxerto IAC 766. A análise estatística mostrou que apenas entre os DAP's ocorreu diferença significativa. Observa-se no gráfico uma redução da umidade armazenada no solo em todas as profundidades, ao longo do ciclo fenológico da cultura, assim como menores valores de

umidade do solo no sistema de condução com maior desenvolvimento vegetativo (em lira). Estudos realizados por Bassoi et al. (2015) no semiárido brasileiro com a videira ‘Syrah’ apresentaram menores valores de umidade no sistema de condução em lira quando a partir do DAP 36 os valores de umidade do solo observados sofreram redução em todas as lâminas de irrigação aplicadas (irrigação pela, com déficit regulado e em déficit), bem como observado no trabalho desenvolvido. Callejas et al. (2009), que avaliou a umidade do solo em vinhas de cv. Thompson Seedless na região do Atacama no Chile, até 1 m de profundidade e não apresentou diferença significativa.

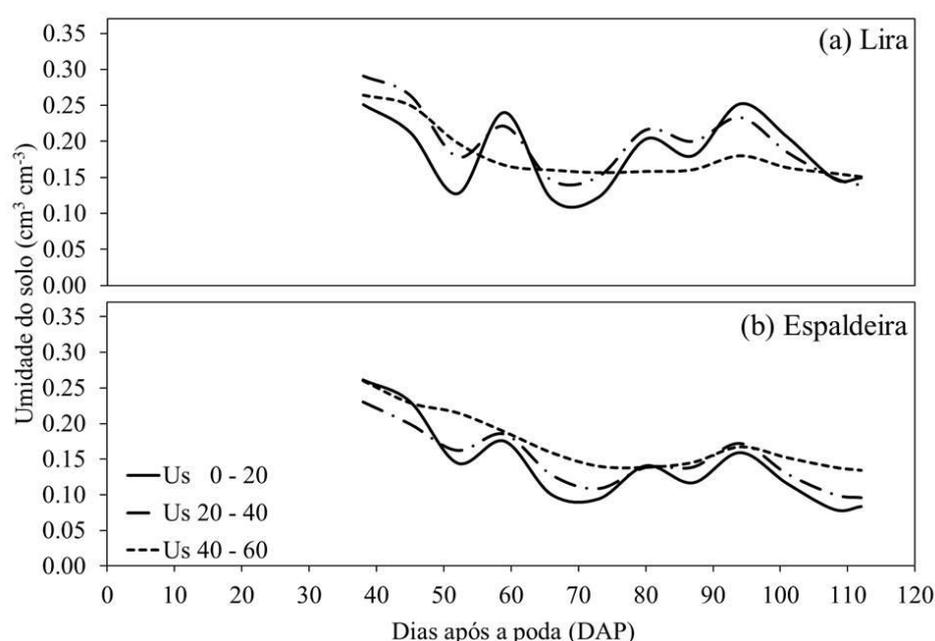
Figura 9. Valores médios da umidade do solo ( $U_s$ ) ( $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ ) nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm ao longo do ciclo de desenvolvimento da videira ‘Syrah’ enxertada em ‘IAC 766’ nos sistemas de condução em lira (a) e em espaldeira (b), em função do número de dias após a poda (DAP) no porta-enxerto IAC 766. Petrolina-PE, 2015.



Na Figura 10 em ambos os sistemas de condução a profundidade que apresentou os menores valores de umidade foi a superficial de 0-20 cm, com diferença significativa somente entre os DAP's, apresentando umidades maiores na profundidade de 20-40 cm no sistema em lira, e de 40-60 cm espaldeira. Entre as profundidades não ocorreu diferença significativa. O sistema de condução em espaldeira apresentou valores de umidade do solo superiores em média  $0,05 \text{ cm}^3 \text{cm}^{-3}$  em todo o período observado, se comparados com o sistema de condução em lira, que mesmo com acréscimo na irrigação e com sombreamento do solo maior proporcionado por ele, apresentou valores inferiores. Corroborando com o observado por Bassoi et al. (2015) cuja umidade em solo argiloso no Vale do São Francisco foi reduzindo a

medida que a cultivar se desenvolvia. Já a umidade do solo na uva de mesa no semiárido brasileiro em diferentes profundidades apresentaram valores superiores nas camadas superficiais (Silva et al., 2015). O sistema de condução em lira apresentou massa verde maior com IAF médio cerca de 12% maior. Com isso, a evapotranspiração foi a responsável pelo maior consumo de água.

Figura 10. Valores médios da umidade do solo ( $U_s$ ) ( $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ ) nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm ao longo do ciclo de desenvolvimento da videira ‘Syrah’ enxertada em ‘P1103’ nos sistemas de condução em lira (a) e em espaldeira (b), em função do número de dias após a poda (DAP) no porta-enxerto ‘P1103’. Petrolina-PE, 2015.



#### 4.2 PARÂMETROS MICROCLIMÁTICOS MEDIDOS NA VIDEIRA ‘SYRAH’

A determinação dos estádios fenológicos foram baseadas na classificação de Eichhorn e Lorenz (1977) para as fases de desenvolvimento da videira ‘Syrah’, através de observações visuais realizadas semanalmente desde o início do ciclo, com adaptações, para os seguintes períodos: brotação (BR), que vai desde a poda até o dia após a poda (DAP) 10, dia que surgiu o ponta verde, formação (FO) que vai desde o final da brotação até o DAP 34, quando a floração atinge 50%, floração (FL), que vai desde o DAP 34 até o dia 42, quando se inicia o desenvolvimento das bagas, frutificação (FR), que vai desde o DAP 42 até o início do pintor e/ou amolecimento das bagas, a maturação (MA) vai desde o DAP 84 até a colheita, que ocorreu nos dias após a poda 112 e 114, respectivamente para os dois sistema de condução estudados, quando os frutos atingiram teor de sólidos solúveis superior a 20 °Brix.

### 4.2.1 Saldo de radiação (Rn)

Na Tabela 8 observa-se que o saldo de radiação, que apresentou variação estatística na quarta fase fenológicas e ao longo de todo o ciclo, sendo essa a fase com maiores oscilações. Com médias de  $16,01 \pm 2,12$  e  $14,43 \pm 1,97$  MJ m<sup>-2</sup>, na formação dos frutos e geral ao longo do ciclo de  $14,19 \pm 3,60$  e  $12,89 \pm 3,27$  MJ m<sup>-2</sup>, respectivamente, nos sistemas de condução em lira e em espaldeira, corroborando com Castro Teixeira et al. (2008), que obtiveram média de 9,77 e 10,31 MJ m<sup>-2</sup>, nos ciclos produtivos do primeiro e segundo semestre do ano na vinha utilizado na fabricação de vinho tinto.

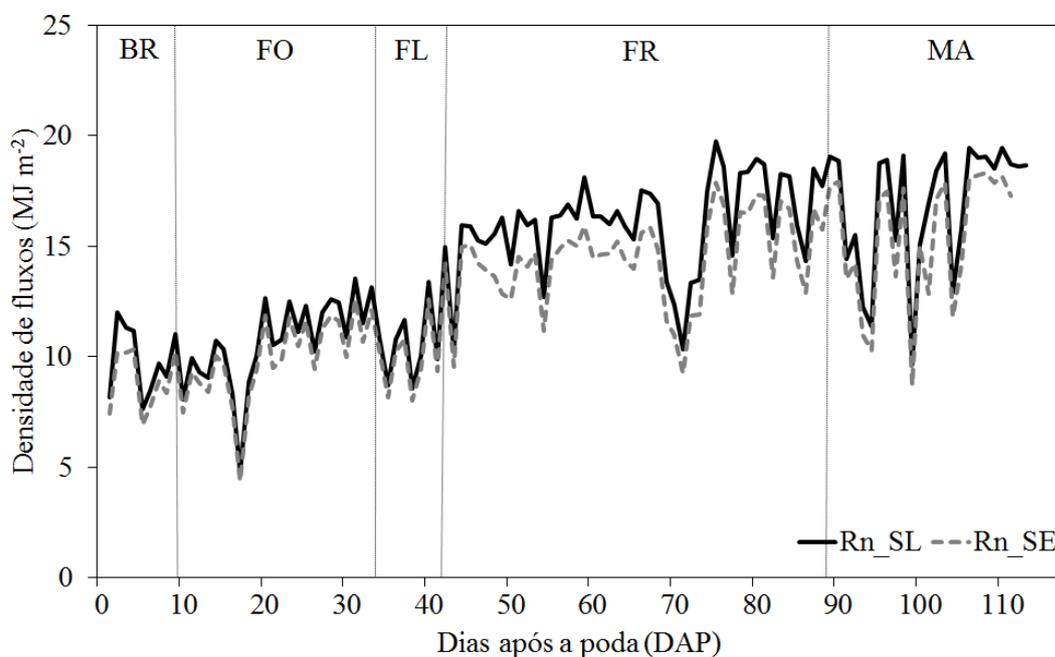
Tabela 8. Valores médios do saldo de radiação (Rn) da videira ‘Syrah’ nos diferentes sistemas de condução, que foram submetidas a comparação de médias pelo teste T de student em cada fase fenológica de desenvolvimento da videira. Petrolina-PE, 2015.

Fase fenológica	Lira	Espaldeira	Média
Brotação	$9,68 \pm 1,63$ A	$8,92 \pm 1,36$ A	$9,30 \pm 0,54$
Formação	$10,67 \pm 1,94$ A	$9,92 \pm 1,87$ A	$10,30 \pm 0,53$
Floração	$10,98 \pm 2,10$ A	$9,86 \pm 1,48$ A	$10,42 \pm 0,73$
Frutificação	$16,01 \pm 2,12$ A	$14,43 \pm 1,97$ B	$15,22 \pm 1,12$
Maturação	$16,94 \pm 2,82$ A	$15,91 \pm 2,95$ B	$16,26 \pm 0,95$
Média	$14,19 \pm 3,69$ A	$12,94 \pm 3,29$ B	$13,57 \pm 0,88$

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste T de Student.

E possível observar na Figura 11 que a diferença entre os sistemas de condução se inicia no DAP 44, influenciado principalmente pelo desenvolvimento foliar da cultivar, que é menor no sistema de condução em espaldeira, que tem sua copa concentrada na parte central, proporcionando um saldo de radiação menor nesse sistema de condução, já que a radiação que sai do sistema nessas condições é maior do que no sistema em lira, com desenvolvimento vegetativo maior, que possibilita uma maior interceptação da radiação pelo dossel vegetativo. Contrário ao observado neste trabalho, Pedro Júnior et al. (2007) observaram uma pequena variação da radiação solar no final do ciclo produtivo da videira Niágara Rosada de 1 a 2 MJ m<sup>-2</sup>, onde o sistema em espaldeira foi o que apresentou diferença maior.

Figura 11. Médias diárias do saldo de radiação (Rn) medido durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 da videira ‘Syrah’ em dois sistemas de condução diferentes, em lira e em espaldeira, representados respectivamente por, Rn\_SL e Rn\_SE, nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.



Ao longo do ciclo fenológico é possível observar a variação existente no balanço de radiação medido. Tais variações acompanham o desenvolvimento da videira cultura, sendo que no início do desenvolvimento o saldo é menor em ambos os sistemas de condução, uma vez que no início do ciclo a interceptação de radiação pela folhagem é menor enquanto que a reflexão é maior devido a maior exposição do solo descoberto, acarretando em valores de Rn menores no início do ciclo e maiores no final, com médias diárias registradas em torno de  $19,72 \text{ MJ m}^{-2}$ , próximos aos valores observados por Castro Teixeira et al. (2008), na uva de vinho, que encontraram valores médios diários de  $20,10$  e  $23,87 \text{ MJ m}^{-2}$  no primeiro e segundo ciclo de produção de uva de vinho cv. Syrah no semiárido brasileiro.

#### 4.2.2 Relação saldo de radiação e radiação solar global incidente (Rn/Rg)

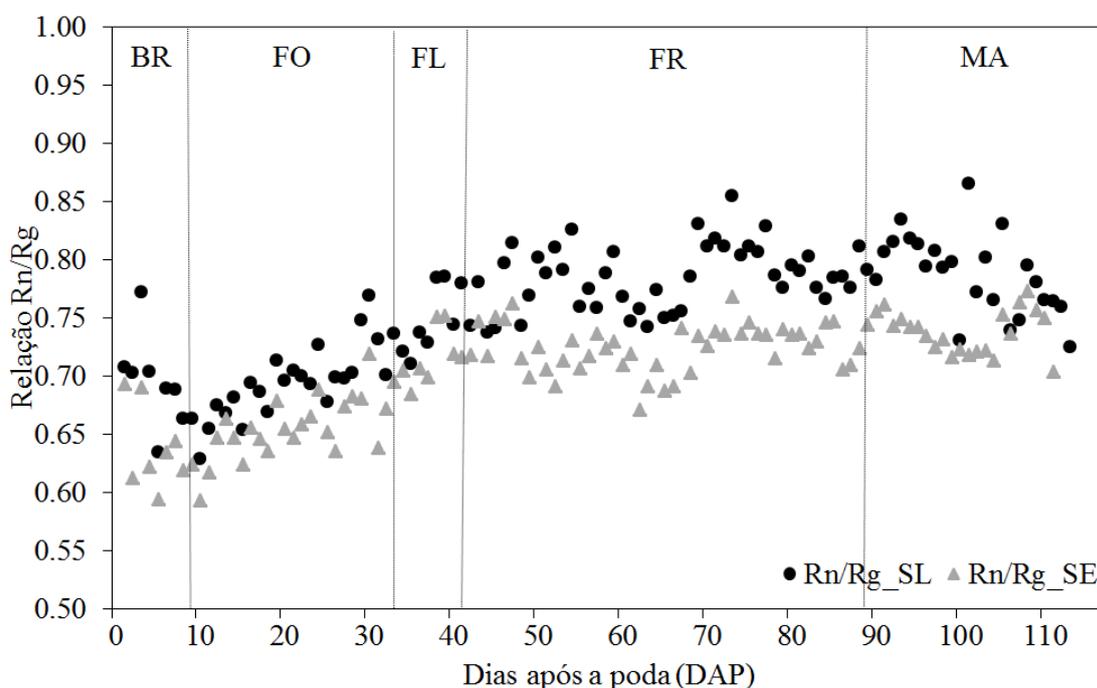
A Tabela 9 apresenta os valores da relação saldo de radiação e radiação solar global incidente (Rn/Rg). Percebe-se que houve diferença significativa em todas as fases fenológicas, quando comparados os sistemas de condução. O sistema de condução em lira foi o que apresentou os maiores valores nessa relação. Os valores mais elevados para o sistema em lira são resultantes dos maiores valores do Rn, conforme discutido anteriormente.

Tabela 9. Valores médios da relação saldo de radiação e radiação solar global incidente (Rn/Rg) medidos durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 da videira ‘Syrah’ em dois sistemas de condução submetidos a análise descritiva e teste t de Student. Petrolina-PE, 2015.

Fase fenológica	Lira	Espaldeira	Média
Brotação	0,70 ± 0,04 A	0,64 ± 0,04 B	0,67 ± 0,04
Formação	0,69 ± 0,03 A	0,66 ± 0,03 B	0,68 ± 0,03
Floração	0,75 ± 0,03 A	0,72 ± 0,02 B	0,73 ± 0,02
Frutificação	0,79 ± 0,03 A	0,72 ± 0,02 B	0,75 ± 0,04
Maturação	0,79 ± 0,03 A	0,74 ± 0,02 B	0,76 ± 0,03
Total	0,76 ± 0,05A	0,70 ± 0,04 B	0,73 ± 0,04

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra nas linhas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste T de Student.

Figura 12. Médias diárias da relação entre o saldo de radiação e a radiação solar global incidente (Rn/Rg) medidos durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 da videira ‘Syrah’ em dois sistemas de condução lira e espaldeira, representados respectivamente por, Rn/Rg\_SL e Rn/Rg\_SE, nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.



O gráfico da Figura 12 deixa claro que o sistema de condução em lira foi o que mais interceptou radiação durante todo o ciclo produtivo da videira, fato justificado pela maior

exposição foliar desse sistema de condução. A relação Rn/Rg teve um aumento de aproximadamente 10% entre as fases de brotação e maturação da cultura com uma diferença média entre os sistemas de condução de aproximadamente 6% , com valores maiores na maturação e no sistema de condução em lira, ou seja, a medida em que a videira se desenvolve a relação de Rn/Rg aumenta proporcionalmente ao seu desenvolvimento e ao índice de área foliar. Esse comportamento também foi observado por Teixeira (2001), quando cita que a relação Rn/Rg aumentou a medida que a cultura foi se desenvolvendo. Esses valores são influenciados pela radiação global, que varia com o desenvolvimento da cultivar, tendo comportamento semelhante ao do índice de área foliar, que aumenta com o desenvolvimento da cultivar (Pilau & Angelocci, 2015). O comportamento observado por Conceição & Marin (2009) em videira, cultivada na região tropical, foi semelhante ao observado no semiárido, com uma pequena elevação na relação Rn/Rg a medida que o pomar vai se desenvolvendo.

#### 4.2.3 Radiação refletida pelo dossel da videira (Rr)

Na Tabela 10 a radiação refletida sofreu variação significativa apenas nas fases de formação e frutificação, com valores médios de  $5,24 \pm 0,73$  e  $5,82 \pm 0,79$  MJ m<sup>-2</sup> no desenvolvimento da cultivar, de  $5,46 \pm 0,61$  e  $5,90 \pm 0,61$  MJ m<sup>-2</sup> no desenvolvimento do fruto, as duas fases citadas apresentaram diferença significativa entre os sistemas de condução, representados respectivamente, pelo sistema de condução em lira e em espaldeira.

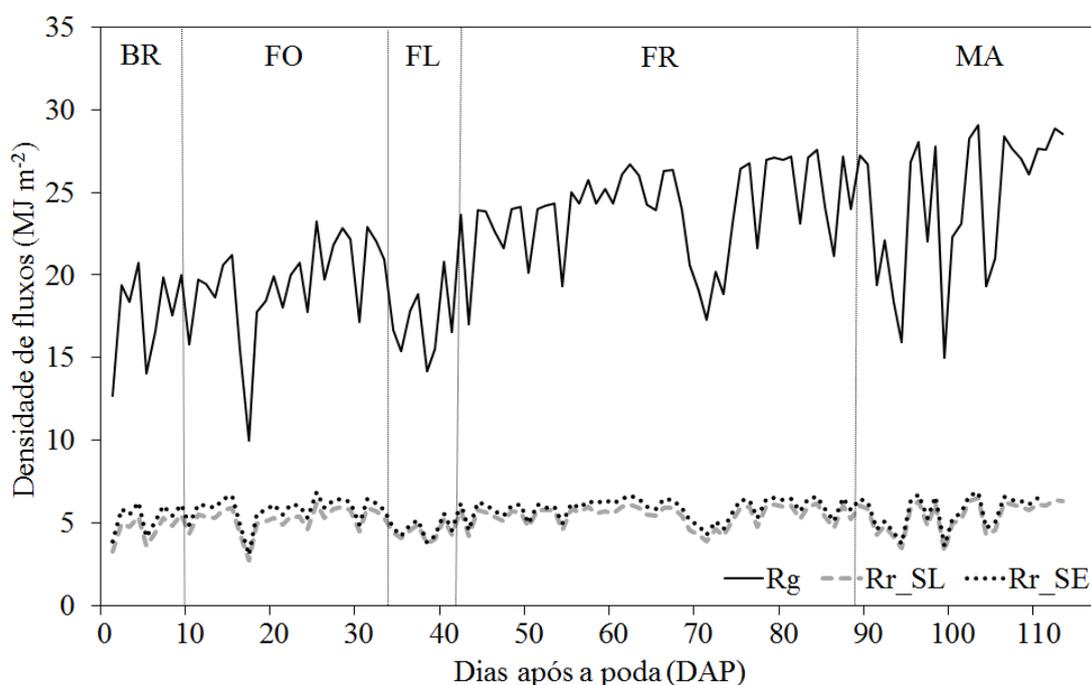
Tabela 10. Valores médios da radiação refletida pelo dossel (Rr) da videira ‘Syrah’ nos diferentes sistemas de condução, que foram submetidas a comparação de médias pelo teste T de student em cada fase fenológica de desenvolvimento da videira. Petrolina-PE, 2015.

<b>Fase fenológica</b>	<b>Lira</b>	<b>Espaldeira</b>	<b>Média</b>
Brotação	$4,57 \pm 0,77$ A	$5,36 \pm 0,86$ A	$4,97 \pm 0,56$
Formação	$5,24 \pm 0,73$ B	$5,82 \pm 0,79$ A	$5,53 \pm 0,41$
Floração	$4,55 \pm 0,61$ A	$4,63 \pm 0,56$ A	$4,59 \pm 0,06$
Frutificação	$5,46 \pm 0,61$ B	$5,90 \pm 0,61$ A	$5,68 \pm 0,31$
Maturação	$5,43 \pm 0,95$ A	$5,77 \pm 0,99$ A	$5,60 \pm 0,24$
Média	$5,27 \pm 0,79$ B	$5,72 \pm 0,82$ A	$5,49 \pm 0,32$

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste T de Student.

No geral ocorreu variação significativa entre os sistemas de condução ao longo do ciclo produtivo o sistema com maiores valores de radiação refletida foi o sistema de condução em espaldeira com média por ciclo de  $5,71 \pm 0,82 \text{ MJ m}^{-2}$ , contra  $5,27 \pm 0,79 \text{ MJ m}^{-2}$  no sistema de condução em lira. Essa variação ocorre, porque nas fases de desenvolvimento da videira e do fruto, são as fases que a mesma passa por mais alterações no seu dossel vegetativo, que afetam diretamente a absorção da radiação e por consequência o poder refletor. Castro Teixeira et al. (2008) observaram resultados semelhantes, mostrando que o sistema de condução influenciou nos valores medidos em dois sistemas de condução diferentes, com média de radiação refletida pelo dossel da videira em dois ciclos produtivos, durante um mesmo ano, com valores de 4,20 e 5,15  $\text{MJ m}^{-2}$  na videira de vinho conduzida em espaldeira e de 3,85 e 3,83  $\text{MJ m}^{-2}$  na uva de mesa conduzida em latada.

Figura 13. Comportamento dos fluxos de radiação refletida (Rr) e radiação solar global incidente (Rg), medidos durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 da videira ‘Syrah’ em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, representados respectivamente por, Rr\_SL e Rr\_SE, nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.



#### 4.2.4 Radiação fotossinteticamente ativa abaixo da copa da videira (PAR<sub>abx</sub>)

O teste de Student na Tabela 14, mostra que só ocorreu diferença significativa entre os sistemas de condução na frutificação e na maturação, com médias nos sistemas de condução

em lira e em espaldeira  $3,53 \pm 0,34$  e  $4,02 \pm 0,52$  MJ m<sup>-2</sup> na frutificação e de  $4,43 \pm 0,96$  e  $3,80 \pm 0,72$  MJ m<sup>-2</sup> na maturação.

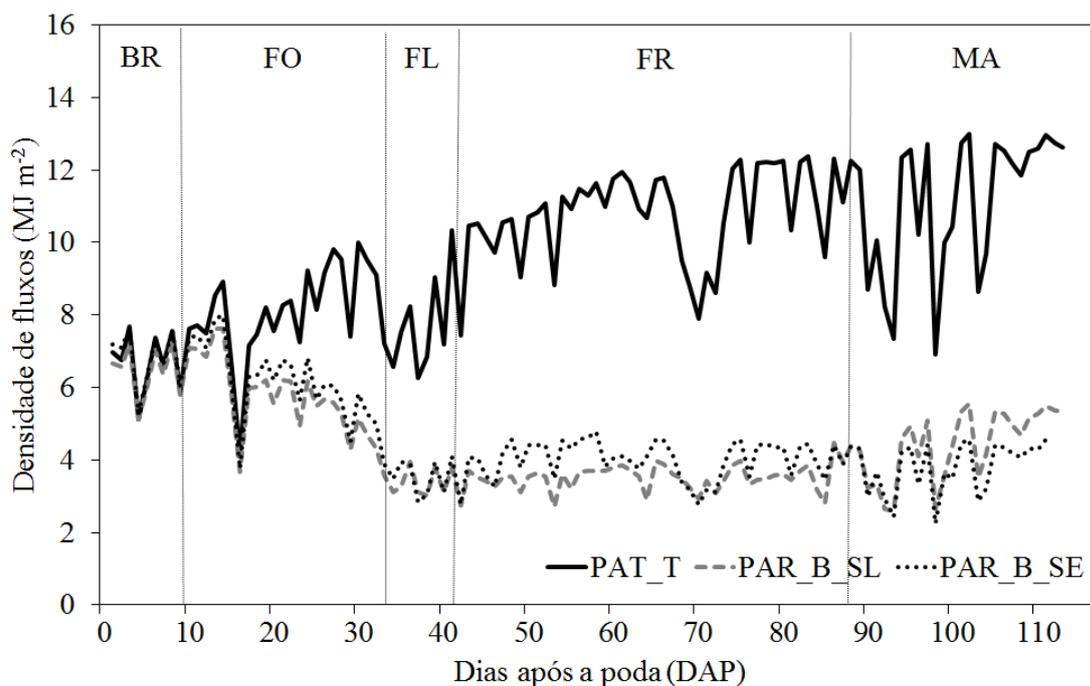
Tabela 11. Valores médios da Radiação fotossinteticamente ativa abaixo do dossel (PARabx) da videira ‘Syrah’ nos diferentes sistemas de condução, que foram submetidas a comparação de médias pelo teste T de student em cada fase fenológica de desenvolvimento da videira. Petrolina-PE, 2015.

<b>Fase fenológica</b>	<b>Lira</b>	<b>Espaldeira</b>	<b>Média</b>
Brotação	$6,52 \pm 0,72$ A	$6,78 \pm 0,80$ A	$6,65 \pm 0,18$
Formação	$5,71 \pm 1,09$ A	$6,11 \pm 1,11$ A	$5,91 \pm 0,29$
Floração	$3,33 \pm 0,41$ A	$3,54 \pm 0,50$ A	$3,43 \pm 0,15$
Frutificação	$3,53 \pm 0,34$ B	$4,02 \pm 0,52$ A	$3,77 \pm 0,35$
Maturação	$4,43 \pm 0,96$ B	$3,97 \pm 1,11$ A	$4,20 \pm 0,33$
Média	$4,41 \pm 1,28$ A	$4,64 \pm 1,37$ A	$4,53 \pm 0,16$

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste T de Student.

É possível observar na Figura 14 que somente a partir do DAP 17 a videira começa a interceptar a radiação fotossinteticamente ativa e no final da maturação é possível observar uma pequena alteração no comportamento da radiação fotossinteticamente ativa abaixo do dossel, ou seja, a partir do DAP 94 o sistema de condução em espaldeira passa a interceptar mais radiação que o lira, a radiação PARabx medida no sistema em lira se sobrepõem ao medido no espaldeira, contrario ao que vinha acontecendo em todo o ciclo. Este comportamento foi semelhante ao encontrado por Pedro Júnior et al., (2007) quando trabalhou com a videira ‘Niagara Rosada’ enxertada no porta-enxerto IAC 766, no estado de São Paulo, onde apenas no final do ciclo a radiação medida a altura dos cachos apresentou uma pequena elevação de 1 a 2 MJ m<sup>-2</sup> no sistema de condução em espaldeira, quando comparado ao sistema em manjedoura.

Figura 14. Valores médios diários dos fluxos de radiação fotossinteticamente ativa acima (PAT\_T) e abaixo do dossel da videira, medidas durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 da videira ‘Syrah’ em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, representados respectivamente por, PAR\_B\_SL e PAR\_B\_SE, nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.



#### 4.2.5 Fração da radiação fotossinteticamente ativa interceptada pela cultura (fPARI)

Na Tabela 12 podemos observar o comportamento da radiação fotossinteticamente ativa interceptada em todas as fases fenológicas, que apresentou diferença significativa apenas na maturação dos frutos. Nesta fase as médias nos sistemas de condução em lira e em espaldeira foram  $0,62 \pm 0,03$  e  $0,67 \pm 0,01$ , respectivamente.

Tabela 12. Valores médios da fração de radiação fotossinteticamente ativa interceptada (fPARI) pela videira ‘Syrah’ nos diferentes sistemas de condução, que foram submetidas a comparação de médias pelo teste T de student em cada fase fenológica de desenvolvimento da videira. Petrolina-PE, 2015.

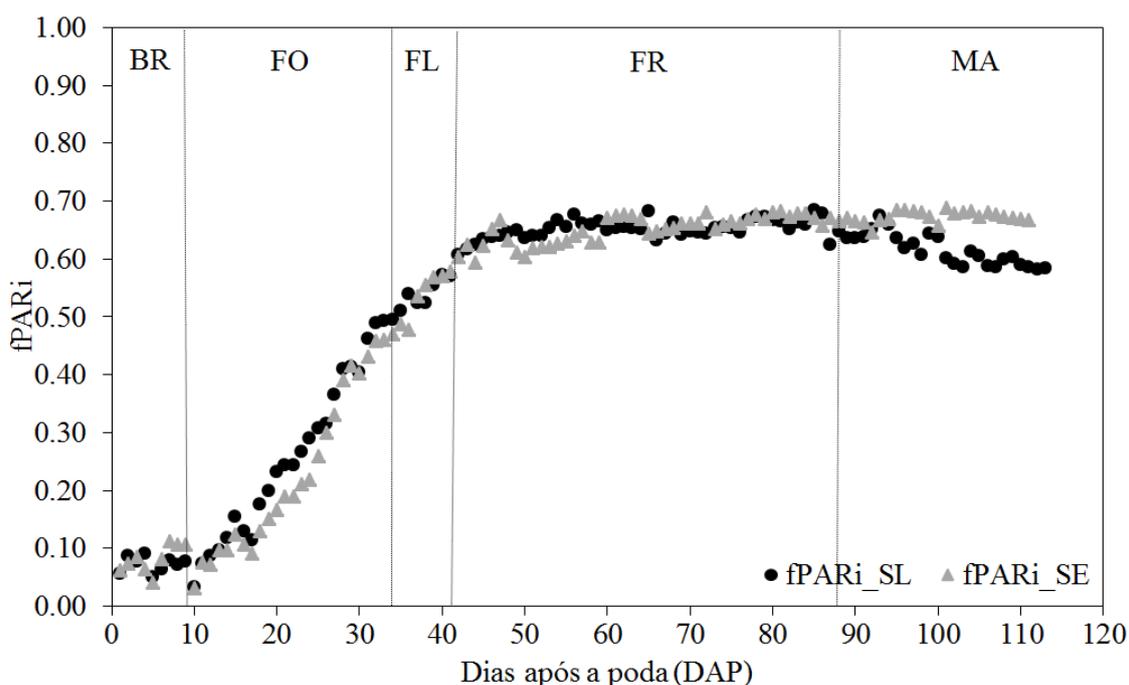
Fase fenológica	Lira	Espaldeira	Média
Brotação	$0,07 \pm 0,01$ A	$0,08 \pm 0,02$ A	$0,08 \pm 0,01$
Formação	$0,25 \pm 0,14$ A	$0,22 \pm 0,14$ A	$0,24 \pm 0,02$
Floração	$0,54 \pm 0,03$ A	$0,53 \pm 0,04$ A	$0,54 \pm 0,01$
Frutificação	$0,65 \pm 0,01$ A	$0,65 \pm 0,02$ A	$0,65 \pm 0,01$

Maturação	0,62 ± 0,03 B	0,67 ± 0,01 A	0,65 ± 0,04
Média	0,51 ± 0,21 A	0,51 ± 0,23 A	0,51 ± 0,01

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste T de Student.

O sistema com maior fator de interceptação de radiação nesta fase foi o sistema de condução em espaldeira enquanto que no restante do ciclo não houve variação estatística, sendo praticamente igual em quase todo o ciclo produtivo. A diminuição dos valores expressa nos últimos 20 dias do ciclo, no sistema de condução em lira, está associada à senescência da plantas que nesse sistema ocorreu mais cedo. Em estudos realizados em videira de vinho Oyarzum et al. (2007) observaram que em variedades conduzidas verticalmente ocorreu decréscimo na eficiência da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa no final do ciclo produtivo, corroborando com o observado por Cardoso et al. (2010) nas plantas conduzidas em lira, mesmo sabendo-se que, a medida que o desenvolvimento foliar aumenta a eficiência de interceptação também aumenta, independente do sistema de condução.

Figura 15. Comportamento da fração de radiação fotossinteticamente ativa interceptada pelo dossel da videira ‘Syrah’, com valores medidos durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, representados respectivamente por, fPARi\_SL e fPARi\_SE, nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.



#### 4.2.6 Albedo ( $\alpha$ )

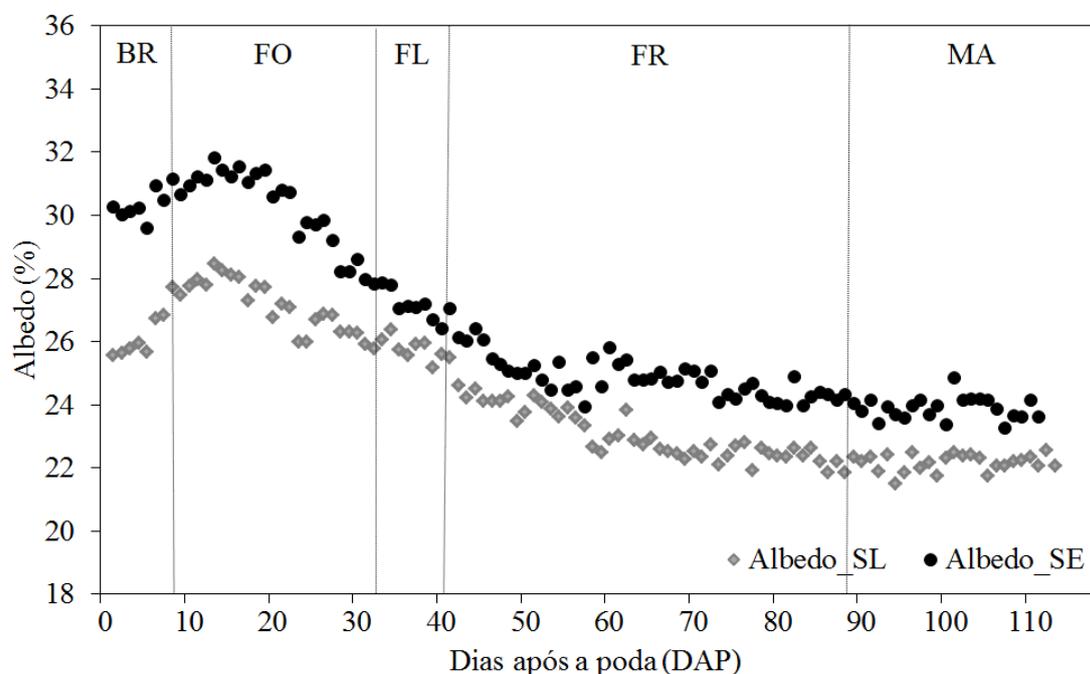
O albedo apresentou variação estatística significativa em todas as fases de desenvolvimento da cultura, quando se compara os dois sistemas de condução, onde os maiores valores são encontrados no sistema de condução em espaldeira, por apresentar um desenvolvimento foliar menor que o sistema de condução em lira, fato esse que possibilita um poder refletor maior. Os valores médios do albedo são encontrados na Tabela 13.

Tabela 13. Valores médios do albedo ao longo das fases fenológicas medidos durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 da videira ‘Syrah’ em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, submetidas à análise descritiva e teste t de Student. Petrolina-PE, 2015.

<b>Fase fenológica</b>	<b>Lira</b>	<b>Espaldeira</b>	<b>Média</b>
Brotação	26,26 ± 0,78 B	30,39 ± 0,48 A	28,32 ± 2,92
Formação	27,08 ± 0,84 B	30,09 ± 1,36 A	28,59 ± 2,13
Floração	25,62 ± 0,50 B	27,06 ± 0,39 A	26,34 ± 1,02
Frutificação	23,03 ± 0,75 B	24,85 ± 0,61 A	23,94 ± 1,28
Maturação	22,17 ± 0,27 B	23,91 ± 0,36 A	23,20 ± 1,46
Total	24,16 ± 2,07 B	26,40 ± 2,69 A	25,30 ± 1,61

É possível observar que o albedo teve um acréscimo até o DAP 13, atingindo valores máximos de 31,85 e 28,47%, nos sistemas de condução em espaldeira e em lira. A partir desse dia ocorreu decréscimo progressivo chegando ao mínimo de 21,53% no sistema de condução em lira no DAP 94 e de 23,28% no sistema de condução em espaldeira no DAP 107. O decréscimo começa aproximadamente cinco dias após o surgimento da ponta-verde, esse fato se dá porque é justamente nesse ponto que a inflorescência das folhas se inicia efetivamente, a chamada inflorescência clara onde a folhagem começa a surgir e por consequência absorver radiação, reduzindo assim o poder refletor à medida que a vinha se desenvolve. O sistema de condução com maior índice de área foliar foi o que apresentou menores valores de albedo. O comportamento do albedo na videira da cultivar ‘Syrah’ no segundo ciclo de 2015 no semiárido brasileiro foi semelhante ao observado na cultivar ‘Bordo’, no Rio Grande do Sul entre os anos de 2010 e 2011 (Radünz et al., 2013).

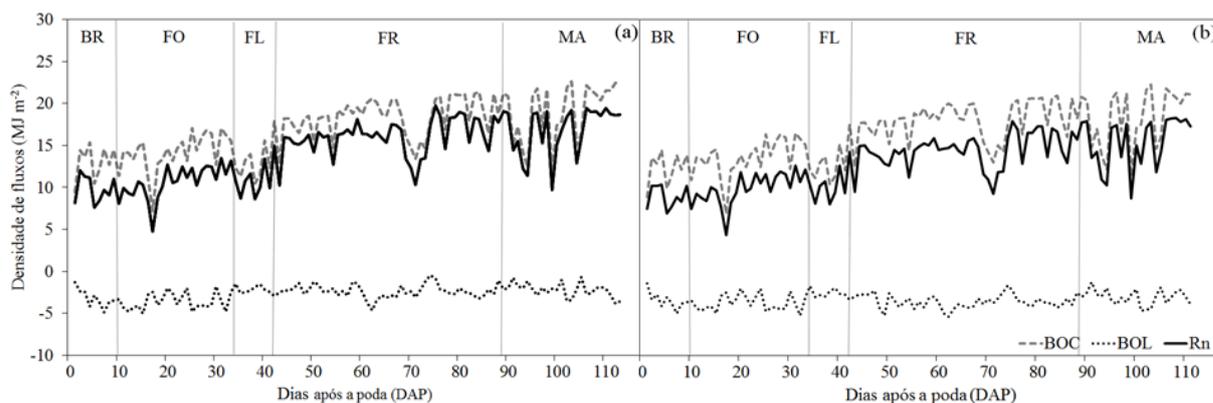
Figura 16. Comportamento do albedo, com medidas realizadas durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 da videira ‘Syrah’ em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, representados respectivamente por, fPARI\_SL e fPARI\_SE, nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.



#### 4.2.7 Balanço de radiação (BOC, BOL e Rn)

A radiação solar emitida (balanço de onda curta, BOC) não sofreu variação significativa em nenhum dos sistemas de condução avaliados, a média obtida em todo o ciclo no sistema de condução em lira foi de  $16,83 \pm 3,46 \text{ MJ m}^{-2}$ , no sistema de condução em espaldeira foi de  $16,27 \pm 3,44 \text{ MJ m}^{-2}$ . Já a radiação emitida (balanço de onda longa, BOL) apresentou diferença significativa na frutificação, na maturação e ao longo do ciclo, com valores médios na formação dos frutos de  $-2,37 \pm 0,77$  e  $-3,54 \pm 0,79 \text{ MJ m}^{-2}$ , na maturação dos frutos de  $-2,18 \pm 0,85$  e  $-3,02 \pm 0,89 \text{ MJ m}^{-2}$  e ao longo do ciclo de  $-2,63 \pm 0,99$  e  $-3,38 \pm 0,90 \text{ MJ m}^{-2}$ , respectivamente, no sistema de condução em lira e em espaldeira. Nos dois sistemas de condução, a variação se deu nas fases que a videira estava mais desenvolvida, mostrando que as variações no dossel afetaram a radiação emitida pela superfície. Soares et al. (2003) observou que o saldo de radiação variou de 20,71 a 31,95  $\text{MJ m}^{-2}$  em videira conduzida em latada. Segundo Pedro Júnior et al. (2007) pequenas variações entre os sistemas de condução em lira e espaldeira na videira, só são observados no final do ciclo produtivo, um pouco acima do observado nesse trabalho que apresentou variação de 4,30 a 19,57  $\text{MJ m}^{-2}$ .

Figura 17. Comportamento do balanço de radiação na videira, com medidas realizadas durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 da variedade ‘Syrah’ em dois sistemas de condução, em lira (a) e em espaldeira (b), representados por, BOC (balanço de onda curta), BOL (balanço de onda longa) e Rn (saldo de radiação), nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.



#### 4.2.8 Temperatura do ar (Tar)

Na Figura 18 podemos observar o comportamento da temperatura do ar ao longo do ciclo fenológico da videira ‘Syrah’ nos dois sistemas de condução estudados. A análise estatística descrita na Tabela 14 mostrou que houve diferença significativa na temperatura do ar, entre o surgimento da ponta-verde e da floração a 50%, com valores médios de  $24,93 \pm 0,69$  e  $25,34 \pm 0,69$  °C, para o sistema em lira e em espaldeira, respectivamente. Durante o restante do ciclo o comportamento não apresentou variação significativa entre os sistemas de condução. Pedro Júnior et al. (2007) em experimento desenvolvido no Instituto Agronômico de Campinas, localizado em Jundiaí, SP, observaram que os sistemas de condução em lira e em espaldeira não apresentaram variação significativa ao longo do ciclo na videira Niágara Rosada, conduzidas em lira e em espaldeira, apresentando valores médios quase iguais.

Figura 18. Valores médios da temperatura do ar medidos na videira, durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 da variedade ‘Syrah’ em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, representados respectivamente por, Tar\_SL e Tar\_SE, nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.

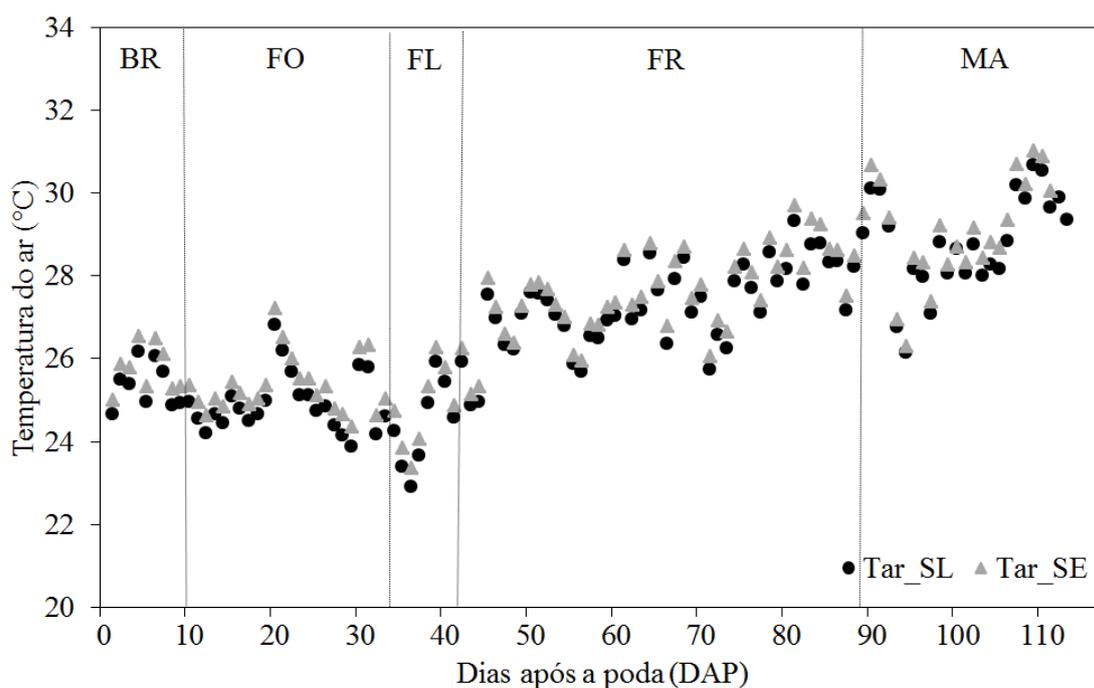


Tabela 14. Valores médios da temperatura do ar (Tar) ao longo das fases fenológicas medidos durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 da videira ‘Syrah’ em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, submetidas à análise descritiva e teste T de Student. Petrolina-PE, 2015.

Fase fenológica	Lira	Espaldeira	Média
Brotação	25,41 ± 0,55 A	25,75 ± 0,55 A	25,58 ± 0,24
Formação	24,93 ± 0,69 B	25,34 ± 0,69 A	25,13 ± 0,29
Floração	24,56 ± 1,10 A	24,79 ± 1,00 A	24,68 ± 0,16
Frutificação	27,28 ± 1,01 A	27,60 ± 1,04 A	27,44 ± 0,22
Maturação	28,79 ± 1,16 A	29,18 ± 1,29 A	28,99 ± 0,27
Total	26,76 ± 1,80 A	27,10 ± 1,79 A	26,93 ± 0,24

No final da maturação aconteceu um aumento significativo da temperatura, se comparada à média da região para esse período que é de 27,7 °C, no ultimo mês de produção a temperatura chegou a valores próximos a 31,0 °C, fato que explica as alterações observadas no sistema de condução em lira a partir do DAP 94, por ser dentre os sistemas de condução estudados o que apresenta maior exposição foliar às variações atmosféricas. O aumento da temperatura, reduziu o vigor vegetativo da videira conduzida em lira, devido aumento na necessidade hídrica, fazendo com que algumas folhas murchassem, fato que explica as alterações comportamentais na PAR<sub>abx</sub> e fPAR<sub>i</sub> ocorridas na maturação, que fizeram com que os valores do sistema de condução em lira fossem maiores que o do sistema em

espaldeira, contrário ao ocorrido durante todo o ciclo. O aumento da temperatura, a princípio, causa elevação na taxa fotossintética aumentando o crescimento das cultivares, mas com o passar do tempo ocorre o um decréscimo, prejudicando o desenvolvimento quando comparadas às temperaturas de 10, 20 e 30°C (Colares et al., 2007; Magalhães Filho et al., 2009)

#### 4.2.9 Umidade relativa do ar (UR)

A variação da umidade do ar, ao longo do período experimental, pode ser observada na Figura 19. Percebe-se no gráfico que não houve diferença significativa em nenhuma das fases fenológicas da videira, quando comparados os sistemas de condução em lira e em espaldeira, atingindo valores médios, por fase de, 67,70, 62,44, 64,09, 55,86, 53,63% na brotação, formação, floração, frutificação e maturação, respectivamente.

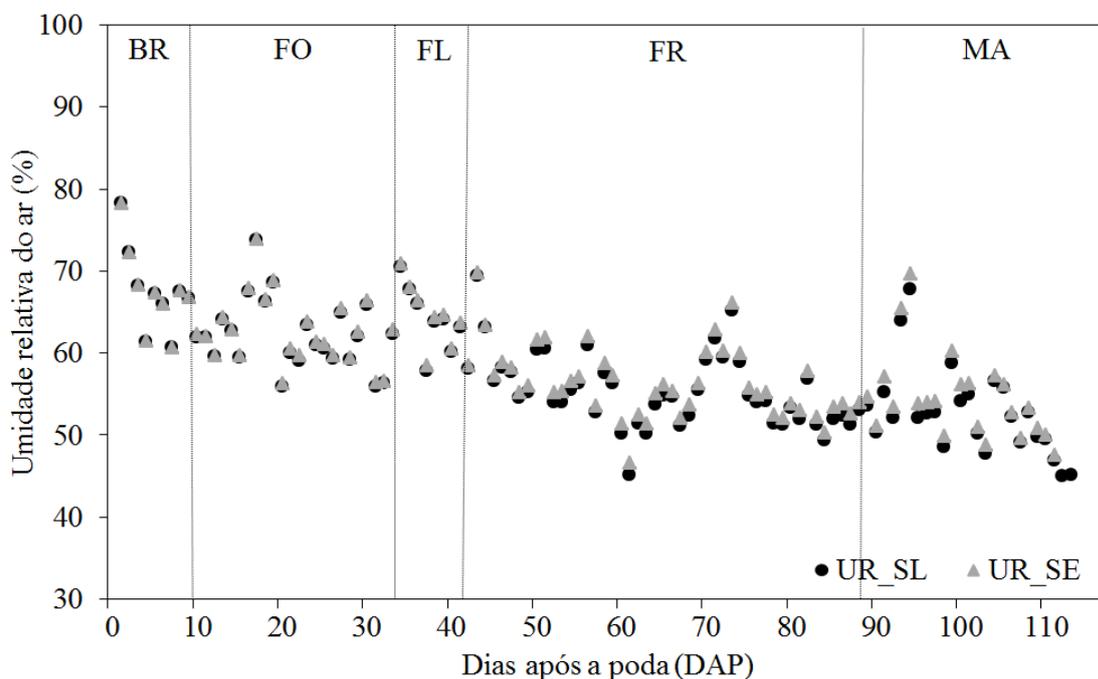
Tabela 14. Valores médios umidade relativa do ar (URar) da videira ‘Syrah’ nos diferentes sistemas de condução, que foram submetidas a comparação de médias pelo teste T de student em cada fase fenológica de desenvolvimento da videira. Petrolina-PE, 2015.

<b>Fase fenológica</b>	<b>Lira</b>	<b>Espaldeira</b>	<b>Média</b>
Brotação	67,70 ± 5,68	67,71 ± 5,31	67,70 ± 0,01
Formação	62,35 ± 4,24	62,54 ± 3,97	62,45 ± 0,13
Floração	63,53 ± 4,29	64,66 ± 3,97	64,09 ± 0,80
Frutificação	55,38 ± 4,53	56,38 ± 4,34	55,88 ± 0,71
Maturação	52,73 ± 5,16	55,53 ± 7,03	54,13 ± 1,98
Média	57,84 ± 6,62	59,02 ± 6,43	58,43 ± 0,84

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste T de Student.

O valor médio durante todo o ciclo vegetativo foi de 58,34% sem diferença significativa quando comparados os sistemas de condução. Isto significa dizer que quando modificamos o dossel vegetativo não alteramos a umidade relativa do ar. É possível observarmos que a umidade relativa do ar apresentou comportamento inverso ao da temperatura do ar, fato observado em diversos trabalhos realizados em vinhas, conduzidas em diferentes sistemas de condução e porta-enxertos e submetidos a diferentes fatores climáticos (Hernandes et al., 2002; Favero et al., 2011; Lemut et al., 2015).

Figura 19. Comportamento da umidade relativa do ar medida na videira, durante todo o segundo ciclo produtivo de 2015 em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, representados respectivamente por, UR\_SL e UR\_SE, nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.



#### 4.2.10 Temperatura do cacho (Tcacho)

As temperaturas medidas no interior dos cachos da videira podem ser observadas na Tabela 16. Podemos observar que as mesmas só variaram estatisticamente entre os sistemas de condução na fase de formação dos frutos, com médias de  $26,04 \pm 1,14$  °C no sistema de condução em lira e de  $25,23 \pm 1,11$  °C, no sistema de condução em espaldeira.

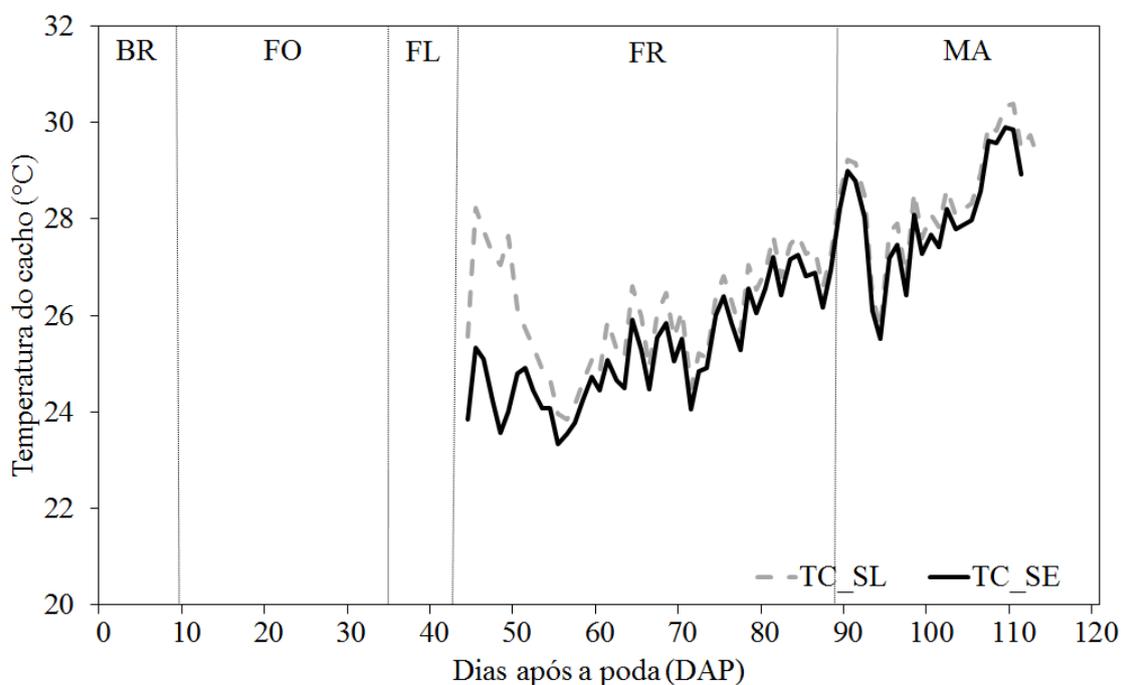
Tabela 16. Valores médios da temperatura dos cachos (Tcacho) da videira ‘Syrah’ nos diferentes sistemas de condução, que foram submetidas a comparação de médias pelo teste T de student em cada fase fenológica de desenvolvimento da videira. Petrolina-PE, 2015.

Fase fenológica	Lira	Espaldeira	Média
Frutificação	$26,04 \pm 1,14$ A	$25,23 \pm 1,11$ B	$25,64 \pm 0,57$
Maturação	$28,47 \pm 1,17$ A	$28,14 \pm 1,19$ A	$28,31 \pm 0,24$
Média	$26,95 \pm 1,64$ A	$26,24 \pm 1,79$ A	$26,59 \pm 0,50$

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste T de Student.

É possível verificar na Figura 20 que essa diferença é bastante acentuada até o DAP 54, momento em que as bagas ficaram mais adensadas e pararam de sofrer interferência direta da atmosfera, sendo em alguns momentos inferior à média com desvios de  $\pm 1,24$  e  $\pm 2,37$  °C nas conduções lira e espaldeira, respectivamente. O sistema de condução em espaldeira apresentou valores de temperatura dos cachos um pouco inferiores se comparados ao sistema em lira, isso porque ele proporciona menor exposição direta à radiação solar, o que, provavelmente, eleva a temperatura no interior do dossel. Este comportamento foi também observado por Pedro Júnior et al. (2007) na cultivar ‘Niágara Rosada’ conduzida em espaldeira e em manjedoura, cuja temperatura dos cachos não apresentaram diferença significativa, com uma pequena elevação média de  $0,3^{\circ}\text{C}$  na condução em lira. O gráfico não apresenta valores nas primeiras fases fenológicas, uma vez que essa medida só foi realizada depois da formação dos cachos.

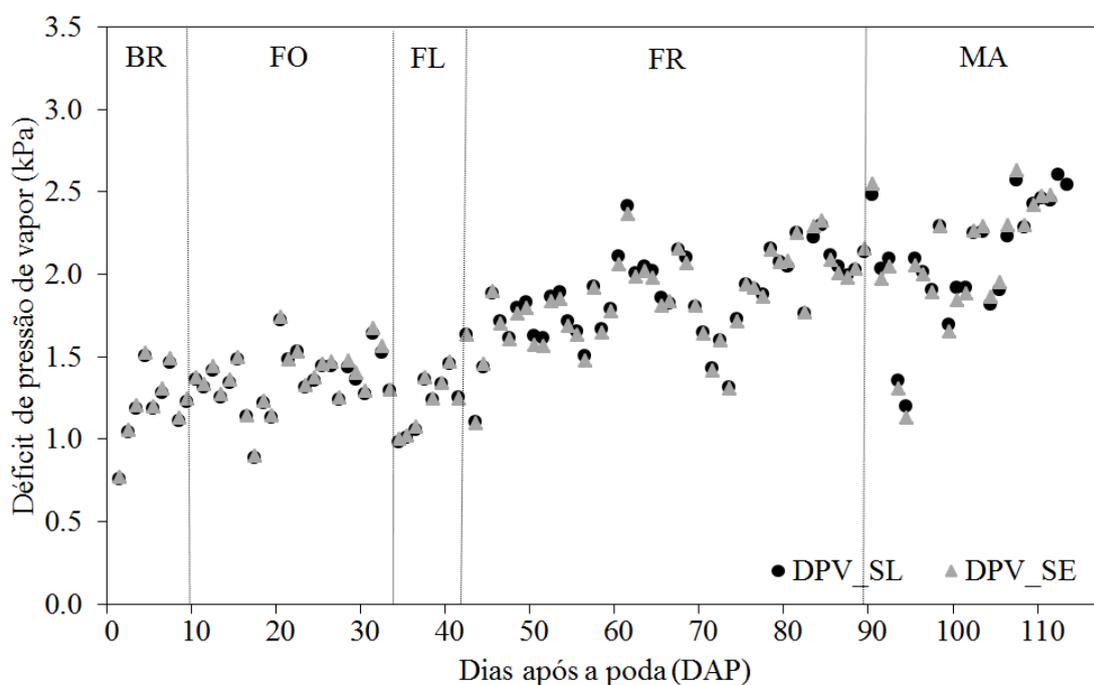
Figura 20. Comportamento da temperatura medida no interior dos cachos da videira ‘Syrah’, durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, representados respectivamente por, TC\_SL e TC\_SE, nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.



#### 4.2.11 Déficit de pressão de vapor d'água (DPV)

O déficit de pressão de vapor d'água apresentou um comportamento proporcional à variação da temperatura do ar e, portanto, não variou estatisticamente entre os sistemas de condução, durante o ciclo produtivo do segundo semestre de 2015, com valores médios de 1,15, 1,36, 1,24, 1,84 e 2,09 kPa, nas fases fenológicas representadas na Figura 21. Os maiores valores foram na fase de maturação com máxima de 2,60 kPa, devido aos maiores valores de temperatura e consequentemente, quando ocorreram as maiores taxas de evapotranspiração. Durante todo o ciclo produtivo da videira 'Syrah', a média do déficit de pressão de vapor d'água foi 1,70 kPa corroborando com diversos autores, que observaram tanto na uva de vinho como na uva de mesa comportamento semelhante, com acréscimo ao longo do ciclo e sem diferença significativa entre os dois sistemas de condução (Castro Teixeira et al., 2008; Cardoso et al., 2008; Bernizzoni et al. 2011).

Figura 21. Comportamento dos valores do déficit de pressão de vapor d'água medidos na videira 'Syrah', durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, representados respectivamente por, DPV\_SL e DPV\_SE, nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.



#### 4.2.12 Velocidade do vento (Vv)

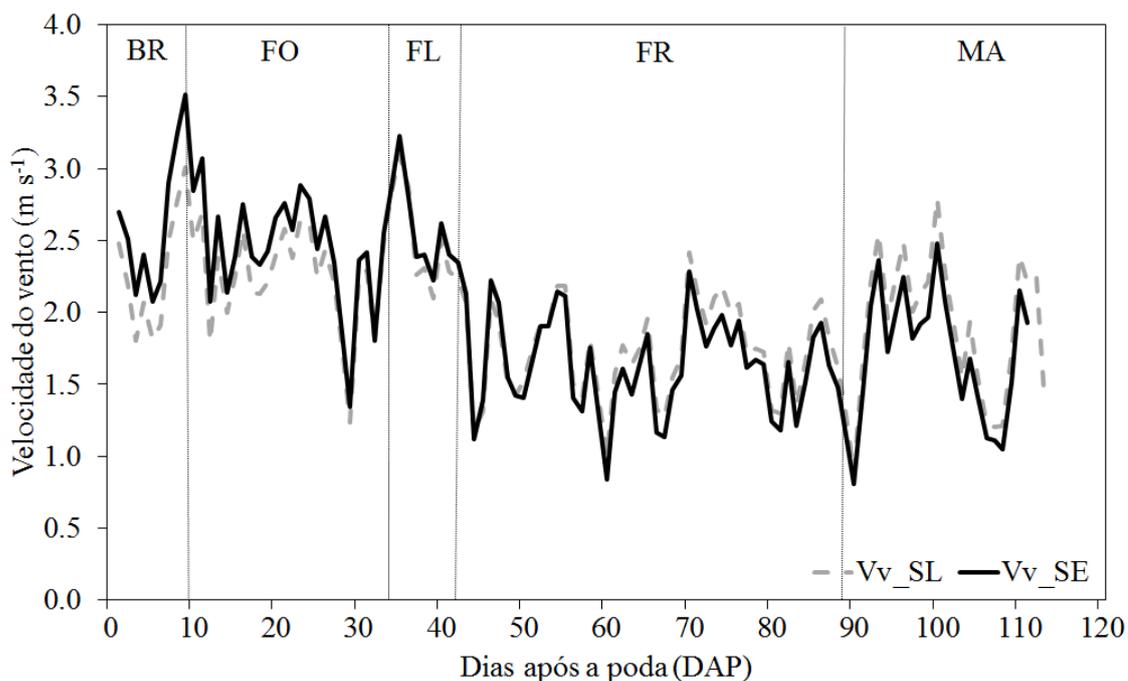
A Tabela 17 apresenta os valores médios diários da velocidade do vento medida na videira ‘Syrah’, durante todo o ciclo produtivo. O teste estatístico T de Student da velocidade do vento, não apresentou diferença significativa em nenhuma das fases fenológicas nem durante todo o ciclo, as médias da velocidade do vento medida durante todas as fases fenológicas foram: 2,41, 2,36, 2,56, 1,69 e 1,79 m s<sup>-1</sup>, respectivamente, nas fases fenológicas de brotação, formação, floração, frutificação e maturação.

Tabela 17. Valores médios da velocidade do vento (Vv) da videira ‘Syrah’ nos diferentes sistemas de condução, que foram submetidas a comparação de médias pelo teste T de student em cada fase fenológica de desenvolvimento da videira. Petrolina-PE, 2015.

<b>Fase fenológica</b>	<b>Lira</b>	<b>Espaldeira</b>	<b>Média</b>
Brotação	2,19 ± 0,36	2,63 ± 0,51	2,41 ± 0,31
Formação	2,28 ± 0,37	2,44 ± 0,39	2,36 ± 0,11
Floração	2,50 ± 0,35	2,61 ± 0,33	2,56 ± 0,08
Frutificação	1,73 ± 0,32	1,65 ± 0,34	1,69 ± 0,06
Maturação	1,88 ± 0,49	1,78 ± 0,58	1,83 ± 0,07
Média	1,98 ± 0,46	1,99 ± 0,58	1,99 ± 0,01

A média durante o ciclo da cultura foi de 1,98 m s<sup>-1</sup>, sendo na brotação observado o valor máximo medido de 3,51 m s<sup>-1</sup>. Os valores encontrados nessa pesquisa são semelhantes aos encontrados por Castro Teixeira et al. (2008), nos sistemas de condução em espaldeira e em latada, respectivamente, com valores médios de dois ciclos produtivos iguais a 1,9, 2,1 2,0 e 2,1 m s<sup>-1</sup>. Ao longo do ciclo vegetativo da cultura observou-se uma diminuição da velocidade do vento chegando na fase de maturação que atingiu valor médio diário próximo a 1,0 m s<sup>-1</sup>.

Figura 22. Valores médios diários da velocidade do vento medida na videira ‘Syrah’, durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, representados respectivamente por, Vv\_SL e Vv\_SE, nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.



#### 4.2.13 Umidade do solo (Usolo)

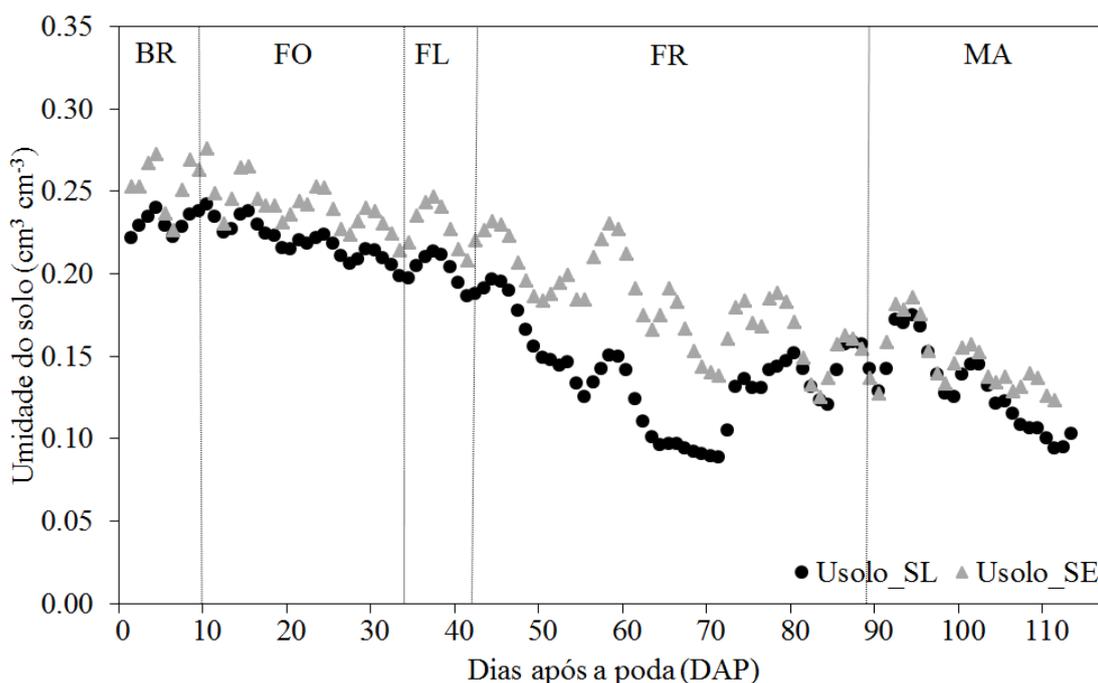
A umidade do solo apresentou diferença significativa em todo o ciclo produtivo, entre os dois sistemas de condução testados, conforme pode ser visto na Tabela 18. O sistema em lira foi o que apresentou os menores teores de umidade em todo o ciclo, mesmo com o acréscimo na lâmina de irrigação. Os valores de umidade do solo foram decrescendo ao longo do ciclo vegetativo da cultura, à medida que as necessidades hídricas da mesma foi aumentando.

Tabela 18. Valores médios da umidade do solo (Usolo) nas fases fenológicas da cultura, medidos durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 da videira ‘Syrah’ em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, submetidos à análise descritiva e teste t de Student. Petrolina-PE, 2015.

Fase fenológica	Lira	Espaldeira	Média
Brotação	0,23 ± 0,01 B	0,25 ± 0,02 A	0,24 ± 0,02 A
Formação	0,22 ± 0,01 B	0,24 ± 0,01 A	0,23 ± 0,02 A
Floração	0,20 ± 0,01 B	0,23 ± 0,01 A	0,21 ± 0,02 A
Frutificação	0,14 ± 0,03 B	0,18 ± 0,03 A	0,16 ± 0,03 A
Maturação	0,13 ± 0,02 B	0,15 ± 0,02 A	0,14 ± 0,01 A
Total	0,17 ± 0,05 B	0,20 ± 0,04 A	0,18 ± 0,02 A

É possível observar que na maturação dos frutos foi onde ocorreram os menores valores de umidade do solo, ocasionados, provavelmente, pelo aumento da temperatura do ar e consequentemente aumento da evapotranspiração da cultura nessa fase. A diferença da umidade do solo nos dois sistemas de condução foi maior na frutificação conforme pode ser verificado na Figura 23 e a cultivar conduzida em lira foi a que apresentou menor valor, fase na qual a necessidade hídrica da videira é maior, evidenciando que a videira em lira necessita de uma lâmina de água maior, quando comparada com a espaldeira, corroborando com o observado por Cortez et al. (2015) no semiárido brasileiro em Petrolina, PE, que também encontrou aumento nos valores da umidade do solo com a redução da temperatura do ar.

Figura 23. Valores médios diários da umidade do solo medida na videira ‘Syrah’, durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, representados respectivamente por, Usolo\_SL e Usolo\_SE, nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.



Em estudo realizado na cultivar de vinho Cabernet Sauvignon Silva et al. (2015) no perímetro irrigado Senador Nilo Coelho, Petrolina-PE, cita que a umidade do solo na profundidade de 0 a 30 cm não apresentou diferença significativa ao longo do tempo de observação, variando de 0,21 a 0,44 cm³ cm⁻³ em um sistema de condução em latada, valor este considerado acima da capacidade de campo que para a região que é de aproximadamente

20%. Os valores encontrados por este autor podem ser considerados bem acima dos observados na videira ‘Syrah’ na profundidade de 20 cm, que variou de 0,09 a 0,24 e 0,12 a 0,28 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup> nos sistemas lira e espaldeira, respectivamente.

#### 4.2.14 Temperatura do solo (Tsolo)

A temperatura do solo apresentou diferença significativa entre os sistemas de condução, apenas nas fases fenológicas brotação e formação (Tabela 19), fases em que o desenvolvimento foliar era mínimo, sendo essa variação afetada diretamente pela umidade do solo, já que o restante das condições eram as mesmas, com médias para o sistema de condução em lira de  $26,06 \pm 0,18$  e  $26,16 \pm 0,40$ °C na brotação e na formação, e de  $26,62 \pm 0,27$  e  $26,79 \pm 0,46$ °C, para o sistema de condução em espaldeira, respectivamente, entre a poda, a ponta verde e a floração. Assim como a temperatura do ar os maiores valores de temperatura do solo foram encontrados na fase de maturação dos frutos, mais especificamente no DAP 110, com média de 31,80 °C. A temperatura média do solo durante todo o ciclo foi de 27,77 °C.

Tabela 19. Valores médios da temperatura do solo (Tsolo) da videira ‘Syrah’ nos diferentes sistemas de condução, que foram submetidas à comparação de médias pelo teste T de student em cada fase fenológica de desenvolvimento da videira. Petrolina-PE, 2015.

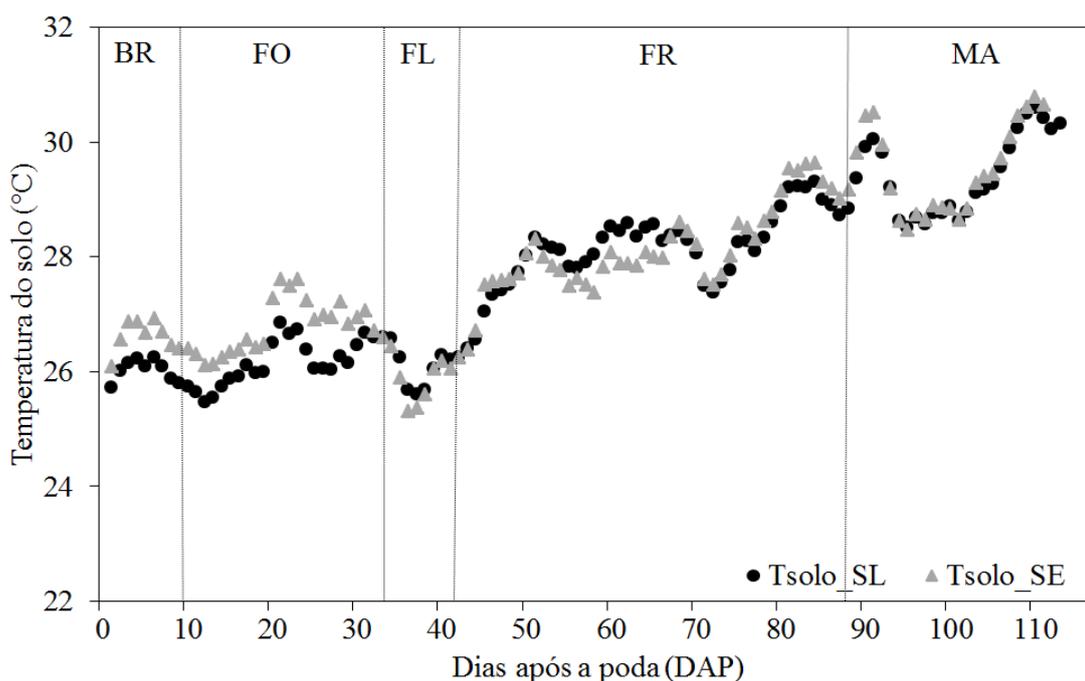
Fase fenológica	Lira	Espaldeira	Média
Brotação	$26,05 \pm 0,18$ B	$26,62 \pm 0,27$ A	$26,34 \pm 0,40$
Formação	$26,16 \pm 0,40$ B	$26,79 \pm 0,46$ A	$26,47 \pm 0,45$
Floração	$26,07 \pm 0,34$ A	$25,87 \pm 0,34$ A	$25,97 \pm 0,14$
Frutificação	$28,17 \pm 0,65$ A	$28,14 \pm 0,78$ A	$28,15 \pm 0,02$
Maturação	$29,41 \pm 0,70$ A	$29,57 \pm 0,81$ A	$29,49 \pm 0,11$
Média	$27,69 \pm 1,42$ A	$27,87 \pm 1,33$ A	$27,78 \pm 0,13$

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste T de Student.

O comportamento das temperaturas do ar e do solo encontrados neste trabalho, estão de acordo com os dados de Callejas et al., (2009) que em observações anuais da temperatura do solo em videiras no Chile, encontraram comportamento semelhante para as temperaturas do solo e do ar, ou seja, a temperatura do ar e do solo aumentaram proporcionalmente ao longo do desenvolvimento da cultura. Cortéz et al. (2015) em um argissolo na região

semiárida do Brasil, também encontraram valores de temperatura do ar proporcionais aos valores da temperatura do solo, ambas aumentaram e diminuíram na mesma proporção, e inversamente proporcionais a umidade do solo, que por sua vez aumenta com a redução da temperatura e vice versa.

Figura 24. Comportamento da temperatura do solo com medidas feitas na cultura da videira ‘Syrah’, durante todo o ciclo produtivo de 2015.2 em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, representados respectivamente por, Tsolo\_SL e Tsolo\_SE, nas fases de desenvolvimento brotação (BR), formação (FO), floração (FL), frutificação (FR) e maturação (MA). Petrolina-PE, 2015.



#### 4.3 GRAUS-DIA

Apesar da pequena diferença observada na temperatura do ar entre os dois sistemas de condução no início do desenvolvimento, os graus-dias acumulados (GDA) não apresentaram diferença significativa ao longo do ciclo de desenvolvimento e nem nas fases fenológicas, com valores totais de 1894,03 e 1894,73 GDA e médios de 16,76 e 17,07 GDA, nos sistemas de condução em lira e em espaldeira, considerando que o ciclo de desenvolvimento de ambos os sistemas de condução foram iguais. Os graus-dia acumulados na videira variam de região para região, com valores entre 1500 e 2200 GDA, de acordo com vários autores (Tecchio et al., 2011; Palliotti, 2012). O maior acúmulo de calor ocorreu na fase de frutificação quando as plantas acumularam 8015,05 e 830,39 GDA nos sistemas lira e espaldeira, respectivamente.

Na mesma sequência, os menores valores consumidos de calor verificou-se na fase de brotação: 150,23 e 157,17 GDA.

Tabela 20. Valores médios acumulados de graus-dia (GDA) nas fases fenológicas da videira ‘Syrah’ medidos durante a safra do 2º semestre de 2015, em dois sistemas de condução, em lira e em espaldeira, submetidas a análise descritiva e teste t de Student. Petrolina-PE, 2015.

Fase Fenológica	Lira	Espaldeira
Brotação	153.23	157.17
Formação	357.56	367.57
Floração	116.81	119.85
Frutificação	815.05	830.39
Maturação	451.38	419.76
Total	1894.03	1894.73

#### 4.4 INDICADORES DE QUALIDADE

Quase todas as variáveis de qualidade analisadas apresentaram diferença significativa entre os sistemas de condução com exceção dos flavonoides e dos açúcares. Entre os porta-enxertos apenas os sólidos solúveis (TSS), as antocianinas e os flavonoides apresentaram diferença estatística. Já na interação sistema de condução, porta-enxerto (C x PE), apenas as antocianinas e os flavonoides diferiram significativamente na interação, como pode ser observado na Tabela 21.

Tabela 21. Resumo da análise de variância conjunta, através dos índices de qualidade obtidos no segundo ciclo produtivo de 2015 em dois porta-enxertos: sólidos solúveis (TSS), acidez total titulável (ATT), antocianina, flavonoides, açúcares e polifenóis totais extraíveis (PET), submetidas ao teste Tukey a 5% de probabilidade. Petrolina-PE, 2015.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio						
		TSS	ATT	TSS/ATT	Antoc.	Flavon.	Açuc.	PET
Condução (C)	1	2,80*	0,033*	958,37*	6150,83*	280,91 <sup>ns</sup>	2,32 <sup>ns</sup>	3,30*
Porta-enxerto (PE)	1	4,56*	0,004 <sup>ns</sup>	25,52 <sup>ns</sup>	3724,16*	2395,88*	3,43 <sup>ns</sup>	1,40 <sup>ns</sup>
C x PE	1	0,08 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	12,12 <sup>ns</sup>	9354,32*	633,36*	0,51 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
Resíduo (a)	8	0,25	0,002	78,91	315,73	73,73	0,99	0,29
Total	11							
Média geral		21,08	0,3875	56,51	311,32	91,51	19,14	21,01
CV %		2,39	12,80	15,72	5,71	9,38	5,14	2,57

\* e <sup>ns</sup> significativo e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste Tukey, respectivamente. GL - graus de liberdade. CV - coeficiente de variação.

Tabela 22. Médias dos resultados dos índices de qualidade obtidos no segundo ciclo produtivo de 2015 em dois porta-enxertos. Petrolina-PE, 2015.

Porta-enxerto	Análise realizada	Sistema de condução	
		Espaladeira	Lira
IAC 766	TSS - Teor de Sólidos Solúveis (°Brix)	21.13	22.27
P1103		20.07	20.87
IAC 766	ATT - Acidez Total Titulável (g de ác. Cítrico/100g)	0.47	0.34
P1103		0.41	0.33
IAC 766	Antocianinas (mg/100g)	344.27	243.15
P1103		323.66	334.22
IAC 766	Flavonoides (mg/100g)	79.80	74.95
P1103		93.54	117.74
IAC 766	Açúcares (%)	19.03	20.33
P1103		18.38	18.85
IAC 766	PET - Polifenóis Totais Extraíveis (mg/100g)	20.83	21.87
P1103		20.13	21.20

#### 4.4.1 Teor de sólidos solúveis (TSS)

Entre os sistemas de condução avaliados na videira ‘Syrah’ o sistema de condução em lira proporcionou maiores teores de SS, sendo a média de 21,57 °Brix contra 20,60 no sistema de condução em espaladeira, já o porta-enxerto que proporcionou maiores valores foi o IAC 766, com média máxima de 22,27 °Brix conduzido em lira, contra 20,07 °Brix no porta-enxerto P1103 conduzido em espaladeira. Brighenti et al. (2010) observaram que o teor de TSS nas uvas está associado à maior atividade fotossintética, derivada do aumento da área foliar da videira, confirmando o observado, cujos resultados apontaram que os teores de açúcares foram maiores nos porta-enxertos com maiores índices de área foliar, que foi o ‘IAC 766’ e sistema de condução em lira, os teores de açúcares totais obtidos, são considerados ótimos para fabricação de vinho, com valores acima de 14 °Brix, em todos os tratamentos, mínimo necessário para comercialização, conforme os padrões comerciais reportados na Instrução normativa n° 1, de 1° de fevereiro de 2002 (Giovannini & Manfroi, 2009).

#### 4.4.2 Acidez total titulável (ATT)

A acidez titulável foi superior no sistema de condução em espaladeira, com médias de 0,47 e 0,41, nos porta-enxertos IAC 766 e P1103, respectivamente, já no sistema em lira as médias foram de 0,34 e 0,33, onde apenas entre os sistema de condução ocorreu diferença significativa com medias nas conduções em lira e em espaladeira de 0,33 e 0,41,

respectivamente. Avaliando as características de qualidade das uvas ‘Itália’, ‘Superior Seedless’, ‘Benitaka’ e ‘Isabel’, expostas à venda em três redes de supermercados da cidade de João Pessoa–PB, relataram acidez titulável de 0,78, 0,43, 0,74 e 0,94% de ácido tartárico, respectivamente (Mascarenhas et al., 2010). Valores equivalentes aos encontrados na videira ‘Syrah’ foram encontrados por Leão et al. (2011), na ‘Sugraone’ consumida *in natura*, produzida no Vale do São Francisco, com valor médio de 0,48.

#### **4.4.3 Teor de antocianinas totais na casca**

Os teores de antocianinas apresentaram diferença tanto no sistema de condução quanto nos porta-enxertos avaliados e na interação entre os dois, onde a média entre os sistemas de condução foi menor no em lira com  $288 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ , entre os porta-enxertos foi menor no IAC 766 com média de  $293,71 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$  e na interação sistema de condução, porta-enxerto, o que apresentou menor valor foi o conduzido em lira enxertado no IAC 766, com média de  $243,15 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ , as demais interações apresentaram médias de  $323,66$ ,  $334,22$  e  $344,27 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ , respectivamente, condução e porta-enxerto, espaldeira-P1103, lira-P1103 e espaldeira-IAC 766, corroborando com os valores observados por Xu et al. (2010), que estudaram 18 variedades de uvas na China, é apresentaram valores variando entre 137,00 e 2305,00  $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ , demonstrando grande variabilidade para o teor de antocianinas na casca.

#### **4.4.4 Teor de flavonoides totais na casca**

O teor de flavonoides totais não apresentou diferença significativa entre os sistemas de condução, porém entre os porta-enxertos e a interação (sistema de condução x porta-enxerto) diferiu estatisticamente. As médias apresentadas na interação foram  $117,74$ ,  $93,54$  e  $105,64 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$  no porta-enxerto P1103 e de  $74,95$ ,  $79,81$  e  $77,38 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$  no porta-enxerto IAC 766, ambos respectivamente, conduzidos em lira e em espaldeira e a média do porta-enxerto. Os valores apresentados nesse trabalho variaram de  $75,00$  a  $117,75 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$  enquadrando-se nos valores encontrados por Poudel et al. (2008), avaliando os compostos fenólicos e atividade antioxidante de cinco variedades selvagens nativas do Japão e dois híbridos derivados das selvagens de uva, obtiveram teores de flavonoides variando de  $30,00$  a  $340,00 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ . Os teores de flavonoides variam de acordo com o genótipo e as condições de cultivo, o teor médio registrado por Katalinic et al. (2010), avaliaram sete variedades de uvas viníferas na Alemanha, foi de  $231,5 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$  de casca. Yang et al. (2009), avaliando 4

variedades de uvas viníferas cultivadas nos Estados Unidos, observaram teores de flavonoides variando de 133,50 a 301,80 mg 100g<sup>-1</sup>.

#### **4.4.5 Açúcares solúveis totais**

Os teores de açúcares não apresentaram diferença significativa entre si, com médias, valores máximos e mínimos iguais respectivamente a 19,1, 18,4 e 20,3%, acima dos valores observados por Silva et al. (2009b) em vinhas da cultivar ‘Niágara Rosada’ no município de Lavras, MG, com valores médios em diferentes épocas de poda de frutificação variando de 12,0 a 16,8%.

#### **4.4.6 Polifenóis extraíveis totais**

Os teores de polifenóis variaram estatisticamente apenas entre os sistemas de condução, com médias de 20,48 e 21,53 mg 100g<sup>-1</sup>, respectivamente nos sistemas em espaldeira e em lira, evidenciando que o sistema de condução em lira proporcionou valores maiores. Os valores encontrados variaram de 20,13 a 21,87 mg 100g<sup>-1</sup>. Mota et al. (2010), avaliando as variedades Pinot Noir, Tempranillo, Merlot, Cabernet Sauvignon, Syrah, Chardonnay e Sauvignon Blanc submetidas ao regime de dupla poda anual, em Cordislândia, no sul de Minas Gerais, observaram que alterações consideráveis nos compostos fenólicos na casca das bagas colhidas de um ciclo pra outro, com valores médios variando de 4,4 a 22,8 no ciclo de verão e 6,7 a 24,4 no ciclo de inverno, sendo os máximos apresentados na cultivar Syrah, próximos aos encontrados nesse trabalho.

### **4.5. PRODUÇÕES OBTIDAS NA ÁREA EXPERIMENTAL**

Na Tabela 23 a seguir, encontra-se o resumo da análise de variância (ANOVA) com o teste de Tukey a 5% de probabilidade, da produção e do peso por cacho por planta, obtidos no ciclo produtivo da videira ‘Syrah’ no segundo semestre de 2015 em Petrolina-PE. Pode-se perceber que a interação sistema de condução (C) x porta-enxerto (PE), não apresentou diferença significativa em nenhum dos parâmetros avaliados. A produção variou estatisticamente, quando comparada as médias dos sistemas de condução (C) e dos porta-enxertos. A produtividade só apresentou variação quando comparados os porta-enxertos.

Tabela 23. Resumo da análise de variância obtida com dados da produção e da produtividade da videira ‘Syrah’. Petrolina-PE, 2015.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio		
		Cachos por Planta	Produção (kg planta <sup>-1</sup> )	Produção (g cacho <sup>-1</sup> )
Sist. de Condução (C)	1	1334,02*	4,42*	24052,16*
Porta-enxerto (PE)	4	152,96*	3,54*	329,75 <sup>ns</sup>
C x PE	4	11,59 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>	2,74*
Resíduo (a)	30	26,29	0,92	808,28
Média Geral		20,02	2,83	16,62
CV (%)		25,81	33,99	144,93

\* e <sup>ns</sup> significativo a 5% e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste Tukey, respectivamente. GL – graus de liberdade. CV - coeficiente de variação.

Na Tabela 24 é possível observar que a quantidade de cachos produzidos por planta apresentou diferença estatisticamente significativa quando comparada aos sistemas de condução e porta-enxertos, sendo que o sistema de condução em lira apresentou diferença média superior a 10 cachos planta<sup>-1</sup>, assim como diferença dos porta-enxertos entre a média máxima e mínima. Os porta-enxertos IAC 313 e IAC 572 apresentaram uma média de 29 e 17 no sistema de condução em lira e de 17 e 9 cachos por planta no sistema em espaldeira. Norberto et al., (2008) observaram variação significativa no número de cachos produzidos na videira ‘Niágara Rosada’ conduzidas em lira e espaldeira no município brasileiro de Caldas, MG, onde o sistema em lira apresentou número médio de cachos superior a 5 cachos por planta.

Tabela 24. Quantidade de cachos produzidos na videira ‘Syrah’. Petrolina-PE, 2015.

Sistema de Condução	Porta-enxerto					Média
	IAC 313	IAC 572	IAC 766	P1103	SO4	
Lira	29	17	26	31	26	26 A
Espaldeira	17	9	12	17	15	14 B
Média	23 a	13 b	19 ab	24 a	21 a	20

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey, as letras minúsculas estão comparando os porta-enxertos e as maiúsculas os sistemas de condução.

A produção variou estatisticamente entre si quando comparados os porta-enxertos com os valores médios de produção em kg planta<sup>-1</sup> máximo e mínimo de 3,68 e 1,73 kg planta<sup>-1</sup> (Tabela 10), a produção em g cacho<sup>-1</sup> não variou estatisticamente quando comparados os porta-enxertos. A comparação de médias dos sistemas de condução apresentaram, diferença estatística em toda a produção, porém o comportamento foi inverso, quando a avaliado a produção por planta o que se destacou foi o lira, já quando comparada a produção por cacho a espaldeira foi quem se destacou, mostrando que o sistema de condução em espaldeira proporciona produção de cachos maiores, porém em menores quantidade quando comparados com o sistema de produção em lira. O porta-enxerto que destacou-se na produção por planta e por cacho foi o IAC 313, que ao longo do ciclo apresentou vigor vegetativo intermediário e interceptação de radiação próxima da máxima que foi obtida pelo porta-enxerto IAC 572, foi também um dos porta-enxertos necessitou de mais água ao longo do ciclo, os com produção menores foram os IAC 572 e o P1103, respectivamente, na avaliação por planta e por cacho. Divergindo do observado por King et al. (2014), na vinha ‘Cabernet Sauvignon’ na Nova Zelândia, cuja produção por videira destacou-se na vinha com vigor vegetativo maior.

Os resultados observados neste trabalho corroboraram com os observados por Mota et al., (2010) em videiras cultivadas em Caldas-MG, utilizadas na fabricação de vinho, que o sistema de condução em lira se destacou, porém na produção das bagas apresentou comportamento contrario na variedade ‘Niágara Rosada’ ao observado nesse trabalho na variedade ‘Syrah’, a variedade ‘Folha-de-Figo’, teve comportamento semelhante tanto, no número de cachos como nas produções por planta e por cacho. Hernandez et al. (2013) observaram comportamento semelhante na videira ‘Niágara Rosada’ para uva de mesa em quatro ciclos produtivos sendo dois de verão e dois de inverno, onde o sistema em lira apresentou quantidade de cachos maior que o em espaldeira, bem como produção por planta.

Tabela 25. Valores médios da produção e massa média do cacho da videira ‘Syrah’ nos diferentes tratamentos, no qual apenas a produção foi submetida ao teste Tukey a 5%. Petrolina-PE, 2015.

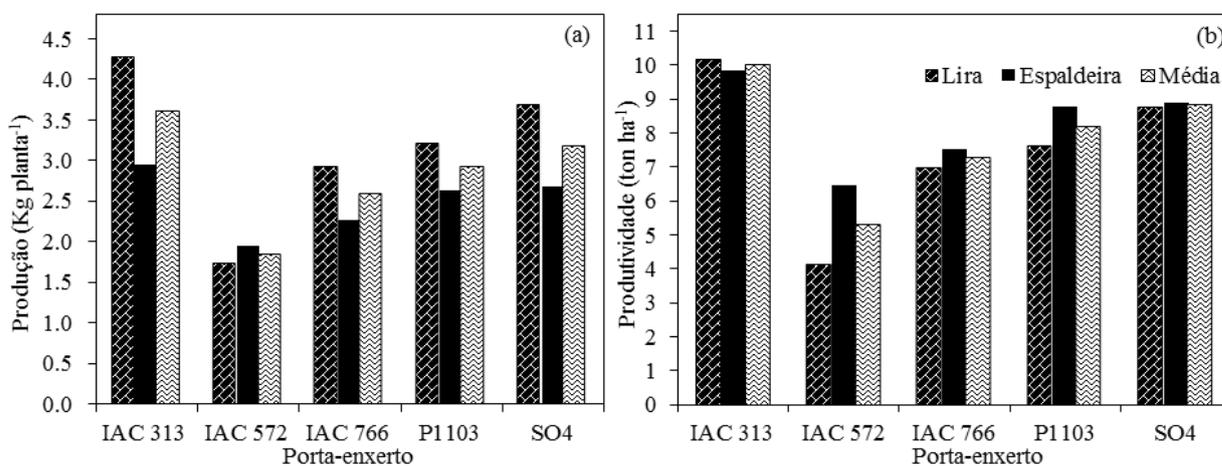
Porta-enxerto	Produção (kg planta <sup>-1</sup> )			Massa (g)		
	Lira	Espaldeira	Média	Lira	Espaldeira	Média
IAC 313	4,26	2,95	3,61 a	146,44 A	154,18 A	150,31
IAC 572	1,73	1,94	1,84 b	101,71 B	187,19 A	144,45
IAC 766	2,92	2,26	2,59 ab	112,31 B	173,54 A	142,93
P1103	3,20	2,63	2,92 ab	100,35 B	170,66 A	135,50

SO4	3,68	2,67	3,18 ab	141,25 A	161,70 A	151,47
Média	3,16 A	2,49 B	2,83	120,41 B	169,45 A	144,93
Máximo	3,68	2,95	3,61	146,44	187,19	151,31
Mínimo	1,73	1,94	1,84	100,35	154,18	135,50

\* Médias seguidas de pelo menos uma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey, as letras minúsculas estão comparando os porta-enxertos e as maiúsculas os sistemas de condução.

Observando-se a Tabela 25 verifica-se que apenas a produção por planta variou estatisticamente, quando comparada com os sistemas de condução, sendo que o sistema em lira obteve maior produção média por planta de 3,16 kg enquanto que a espaldeira registrou apenas 2,49 kg planta<sup>-1</sup>. Na Figura 11 (b) podemos observar que a produtividade (ton ha<sup>-1</sup>) nos sistemas de condução foi próxima à média da região em todos os porta-enxertos, com exceção do IAC 572 que proporcionou média na produtividade inferior as demais. A produtividade média máxima foi alcançada no porta-enxerto IAC 313 com valor de 10,00 ton ha<sup>-1</sup>, comparado com o IAC 572 que apresentou produtividade de apenas 5,30 ton ha<sup>-1</sup>. Este porta-enxerto foi também o que apresentou maior diferença entre os sistemas de condução, conforme pode ser observado na Figura 11, (b), com valores de 4,12 e 6,49 ton ha<sup>-1</sup>, nos sistemas de condução em lira e em espaldeira, respectivamente. Pian et al. 2009, avaliaram a produção nos porta-enxertos IAC 572 e IAC 766 na videira Bordô, apresentando resultados contrários aos observados na ‘Syrah’, onde o IAC 572 foi o que apresentou maior produção.

Figura 25. Valores médios da produção (a) e produtividade (b) do segundo ciclo de produção de 2015, nos sistemas de condução em lira e em espaldeira. Petrolina-PE, 2015.



## 5 CONCLUSÕES

A enxertia e o sistema de condução afetam o desenvolvimento foliar, onde o sistema em lira proporciona maior desenvolvimento foliar e conseqüentemente maior interceptação de radiação se comparado ao sistema de condução em espaldeira, contrário ao observado na radiação medida abaixo do dossel da vinha. Os porta-enxertos com maior desenvolvimento foliar, respectivamente no sistema de condução em lira e espaldeira foram os IAC 572 e IAC 313, é o que apresentou menores valores em ambas as conduções foi o P1103.

A umidade do solo indicou maior necessidade hídrica do sistema de condução em lira, que mesmo com acréscimo na irrigação foi o que apresentou valores mais baixos de umidade do solo em todos os porta-enxertos, com destaque para o P1103, que foi o com porcentagem mais baixa em ambos os sistemas de condução. Quando avaliada a variação de umidade na profundidade do solo, não apresentou diferença estatística entre os sistemas de condução.

A produção foi fortemente afetada pelo sistema de condução e pelo porta-enxerto. A condução em lira produz em média mais de 25% quando comparado a em espaldeira, variando com o porta-enxerto, o IAC 313 foi o que apresentou maior produção por planta e o IAC 572 a menor, com diferença superior a 50%.

O microclima apresentou diferença estatística apenas nos parâmetros relacionados com radiação solar e umidade do solo, cujo sistema de condução em lira foi o que mais absorveu radiação solar. O saldo de radiação e a relação  $R_n/R_g$  foram maiores no sistema em lira, já a radiação refletida, a fotossinteticamente ativa medida abaixo do dossel vegetativo, o albedo e a umidade do solo foram menores no sistema de condução em espaldeira. Os demais parâmetros microclimáticos avaliados nesse trabalho não diferiram estatisticamente.

Os parâmetros de qualidade se encontraram dentro do esperado na vinha, porém os parâmetros que diferiram estatisticamente entre o sistema de condução em lira e em espaldeira, são teor de sólidos solúveis, acidez total titulável, antocianinas, a relação TSS/ATT, as antocianinas e os polifenóis. A avaliação dos porta-enxertos diferiram estatisticamente nos parâmetros teor de sólidos solúveis antocianinas e flavonoides, onde a enxertia P1103 se destacou quando comparado com o IAC 766.

No segundo ciclo produtivo de 2015 o sistema de condução em lira se destaca na produção apresentado valores de qualidade ótimos, porém apresenta uma necessidade hídrica maior, quando comparado ao sistema de condução em espaldeira, já o porta-enxerto 'IAC 313' apresentou foi o que obteve maior produção por planta.

## REFERÊNCIAS

- Abe, L.T.; Mota, R.V. da; Lajolo, F.M.; Genovese, M.I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca L.* e *Vitis vinifera L.* Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 27, n. 2, p. 394-400, 2007.
- AGRIANUAL 2015. Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, informa economics, South America 2011. p. 472-480.
- AGROSTAT. Estatísticas do Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro. Disponível na internet em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>>. Acesso em 01 de fevereiro de 2016.
- Ahmad, M. D.; Turrall, H.; Nazeer, H. Diagnosing irrigation performance and water productivity through satellite remote sensing and secondary data in a large irrigation system of Pakistan. Agricultural Water Management, v.96, p.551-564, 2009.
- Allen, R.G.; Pereira, L.S.; Raes, D.; Smuth, M. Crop Evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements, Rome: FAO, 1998, 301p. Irrigation and Drainage Paper 56.
- Amorim, D. A.; Favero, A.; C. Regina, M. A. Produção extemporânea da videira, cultivar Syrah, nas condições do sul de Minas Gerais. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 327-331, 2005.
- Andrade Júnior, A. S .; Silva, C. R.; Daniel, R. Calibração de um sensor capacitivo de umidade em Latossolo Amarelo na microrregião do Litoral Piauiense. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.2, n.4, p.303-307, 2007.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. Official methods of analysis. 16. ed. Arlington: AOAC, 1995. 1141 p.
- Ávila Netto, J.; Azevedo, P. V. de; Silva, B. B. da; Soares, J. M.; Teixeira, A. H. C. Exigência hídrica da videira na região do submédio São Francisco. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 35, n. 8, p. 1559-1566, ago. 2000.
- Basso, L. H.; Assis, J. S.; Lima Filho, J. M. P.; Ribeiro, H. A.; Silva, M. R.; Miranda, A. A. Interrupções da irrigação no período de maturação da uva cv, Itália. Petrolina: EMBRAPA/CPATSA, 1999. 5 p. (Comunicado técnico, n. 79).
- Basso, L. H.; Hopmans, J. W.; Jorge, L. A. C.; Alencar, C. M.; Silva, J. A. M. Grapevine root distribution for drip and microsprinkler irrigation . Scientia Agrícola, Piracicaba, v. 60, n. 2, p. 377-387, 2003.
- Basso, L. H.; Correia, J. S.; Santos, A. R. L.; Silva, J. A.; Costa, B. R. S. Deficit irrigation in grapevine cv. Syrah during two growing seasons in the brazilian semiarid. Revista Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p. 430 - 441, 2015.

- Bergamaschi, H.; Dalmago, G. A.; Bergonci, J. I.; Krüger, C. A. M. B.; Heckler, B. M. M.; Comiran, F. Intercepted solar radiation by maize crops subjected to different tillage systems and water availability levels. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 45, p. 1331-1341, 2010.
- Berlato, M. A.; Sutili, V. R. Determinação das temperaturas bases dos subperíodos emergência pendoamento e emergência – espigamento de 3 genótipos de milho. In: REUNIÃO TÉCNICA DE MILHO E SORGO, 21., Porto Alegre, 1976. Resumos..., Porto Alegre: Editora da Universidade, UFRGS, 1976.P. 26.
- Bernizzoni, L. F.; Van Zeller, M. G. M.; Poni, S. Shoot thinning effects on seasonal whole-canopy photosynthesis and vine performance in *Vitis vinifera* L. cv. Barbera. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, v. 17, p. 351 - 357, 2011.
- Bettiga, L. J.; Dokoozlian, N. K.; Williams, L. E. Windbreaks improve the growth and yield of Chardonnay grapevines grown in a cool climate. In: Proceedings of the 4th International Symposium on Cool Climate Viticulture and Enology (T. Henick-Kling, et al., eds.), New York State Agricultural Experimental Station, Geneva, NY. pp. II-43–46, 1996.
- Birse, M.J. The color of the red wine. 2007. 306 p. Thesis (Doctorate of School of Agriculture, Food & Wine of Faculty of Sciences) - University of Adelaide, Adelaide, 2007. Disponível em: <<http://digital.library.adelaide.edu.au/dspace/bitstream/2440/42834/1/02whole.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agropecuária. Disponível na internet em: <<http://ww.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2015/07/valor-da-producao-brasileira-de-2015-e-de-rs-463-bilhoes>>. Acesso em 01 de fevereiro de 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Uva. Disponível na internet em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/uva>. Acessado em 04 de fevereiro de 2015.
- Brighenti, A. F.; Rufato, L.; Kretschmar, A. A.; Madeira, F. C. Desponte dos ramos da videira e seu efeito na qualidade dos frutos de ‘Merlot’ sobre os porta-enxertos ‘Paulsen 1103’ e ‘Couderc 3309’. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.32, p.19-26, 2010. DOI: 10.1590/S0100-29452010005000038.
- Cabrita, M. J.; Silva, J. R.; Laureano, O. Os compostos fenólicos da uva e do vinho. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE VITIVINICULTURA, 1. 2003, Ensenada. Anais... México: Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, p. 61-100. 2003.
- Callejas, R. R.; Canales, P. P.; Garcia de Cortazar G. De C. V. Relationship between Root Growth of 'Thompson Seedless' Grapevines and Soil Temperature. *Chilean Journal of Agricultural Research*, Chillán , v. 69, n. 4, p. 496-502, 2009.

- Camargo, U. A. Uvas do Brasil. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1994. 90 p (Documento, 9).
- Camargo, U. A. Cultivares para a viticultura tropical no Brasil. Informe Agropecuário, v. 19, n 194, p. 15-9, 1998.
- Camargo, U. A. Porta enxerto e cultivares. In: UVAS híbridas para processamento em clima temperado. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. (Embrapa Uva e Vinho. Sistema de produção, 2). Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/UvaAmericanaHibridaClimaTemperado/cultivar.htm>>. Acesso em: 10 Jan. 2016.
- Carbonneau, A. Etude écophysiological des principaux systèmes de conduite intérêt qualitatif et économique des vignes en Lyre: premières indications de leur comportement en situation de vigueur élevée. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 6., 1990, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: EMBRAPA/CNPUV/ABTE/OIV, 1991. p. 21- 34.
- Cardoso, L. S.; Bergamaschi, H.; Comiran, F.; Chavarria, G.; Marodin, G. A. B.; Dalmago, G. A.; Santos, H. P.; Mandelli, F. Alterações micrometeorológicas em vinhedos pelo uso de coberturas de plástico. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 43, n. 4, p. 441 - 447, 2008.
- Cardoso, L. S.; Bergamaschi, H.; Comiran, F.; Chavarria, G. Marodin, G. A. B.; Dalmago, G. A.; Santos, H. P.; Mandelli, F. Padrões de interceptação de radiação solar em vinhedos com e sem cobertura plástica. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, SP, v. 32, n. 1, p. 161-171, 2010.
- Casaroli, D.; Fagan, E. B.; Simon, J.; Medeiros, S. P.; Manfron, P. A.; Dourado Neto, D.; Van Lier, Q. J.; Müller, L. Martin, T. N. Solar radiation and physiologic aspects in soybean- A review. Revista da FZVA. Uruguaiana, v.14, n.2, p. 102-120, 2007.
- Castro Teixeira, A. H.; Bastiaanssen, W. G. M.; Ahmad, M. D.; Moura, M. S.; Bos, M. D. Analysis of energy fluxes and vegetation-atmosphere parameters in irrigated and natural ecosystems of semi-arid Brazil. Journal of Hydrology, v. 362, p. 110 - 127, 2008.
- Chitarra, M. I. F.; Chitarra, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA, 2a, 785p. 2005.
- Choudhury, M. M.; Soares, J. M. Avaliação da resistência dos porta-enxertos de videira ao nematoide das galhas *Meloidogyne Javanica*. Fitopatologia Brasileira, Brasília, DF, v. 18. p. 282, 1993.
- Christiansen, J. E. Irrigation by sprinkling. Berkeley, University of California: Agricultural Experiment Station, 1942. 124p. (Bulletin, 670).

- Colares, I. G.; Batista, T. L.; Magalhães, U. A. S.; Cougo dos Santos, L.; Schlee, M. D. B. Efeito da temperatura e do fotoperíodo no crescimento e nas respostas fotossintéticas de *potamogeton pectinatus l.* (potamogetonaceae), em cultivo experimental. *Revista Estudos de Biologia*, v. 29, p. 297 – 306, 2007.
- Conceição, M. A. F.; Marin, F. R.; Condições microclimáticas em um parreiral irrigado coberto com tela plástica. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, SP, v. 31, n. 2, p. 423-431, 2009.
- Cortez, J. W.; Nagahama, H. J.; Olszewski, N.; Patrocínio Filho, A. P. Umidade e temperatura de argissolo amarelo em sistemas de preparo e estádios de desenvolvimento do milho. *Revista Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 35, n. 4, p. 699-710, 2015.
- Dardeau, R. *Vinho fino Brasileiro*. 1. Ed. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Mauad editora Ltda, 2015. p. 69-89.
- Dokoozlian, N. Principles of Grapevine Canopy Management: Viticulture and Enology. In: *VINEYARD CANOPY ASSESSMENT WORKSHOP*. [Proceedings...]. Davis: Universty of California, 2000.
- Doná, S.; Kanthck, R. A. D.; Tecchio, M. A. Diferentes porta-enxertos e o desenvolvimento inicial da videira ‘niágara rosada’ na região paulista do médio Paranapanema. *Pesquisa e Tecnologia*, São Paulo, v. 10, n. 1, 2013.
- Doorenbos, J.; Pruitt, W. O. *Crop water requirements*. Rome: FAO, 1977. 144 p. (FAO Irrigation and drainage, 24).
- Doorenbos, J.; Kassam, A. H. *Efeito da água no rendimento das culturas*. Roma: FAO, 1979. 306 p. (FAO Irrigação e drenagem, 33).
- Du, T.S.; Kang, S.Z.; Xia, G.M.; Yang, X.Y. Response of grapevine growth and water use to different partial root-zone drying patterns under drip irrigation. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, v.21, n.11, p.43–48, 2005.
- Eichorn, K. W.; Lorenz, H. Phaenologische entwicklungsstadien der rebe. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, n.29, p.119-120, 1977.
- EMBRAPA. *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Recomendações para produção de videiras em sistemas de base ecológica*. Embrapa Uva e Vinho, 68 p, 2007.
- Etablissement National Technique Pour L’Amélioration de La Viticulture - ENTAV. *Catalogue des variétés et clones de vigne cultivées em France*. Le Grau du Roi, 1995. 357 p.
- Favero, A. C. et al. Viabilidade de produção da videira ‘Syrah’ em ciclo de outono inverno, na região Sul de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 685-690, set. 2008.

- Favero, A. C.; Amorim, D. A.; Mota, R. V.; Soares, A. M.; Regina, M. A. Double-pruning of 'Syrah' grapevines: a management strategy to harvest wine grapes during the winter in the Brazilian Southeast. *VITIS-Journal of Grapevine Research*. v. 50, n. 4, p. 151-158, 2011.
- Ferreira, D. F.; Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Produção e área cultivada de uvas no mundo. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 01 de fevereiro de 2016.
- Francis, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (ed.). *Anthocyanins as food colors*. New York: Academic Press, 1982. p.181-207.
- Freeman, B. M.; Kliewer, W. M.; Stern, P. Influence of windbreaks and climatic region on diurnal fluctuation of leaf water potential, stomatal conductance and leaf temperature of grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 31, 233–236, 1982.
- Giovanini, E.; Manfroi, V. *Viticultura e enologia: elaboração de grandes vinhos nos terroirs brasileiros*. Bento Gonçalves: IFRS, 2009. 344 p.
- GOOGLE EARTH. Disponível em: <<https://www.google.com/maps?ll=-9.13542,-40.30926&z=17&t=h>>. Acesso em: 09 dez. 2015.
- Guerra, C. C. Maturação da uva e condução da vinificação para elaboração de vinhos finos. In: Regina, M. A. (Coord.). *Viticultura e enologia: atualizando conceitos*. Caldas: EPAMIG-FECD, 2002. p. 179-192.
- Guerra, C. C.; Silva, G. A. da; Tonietto, J.; Mello, L. M. R. da. Uva para processamento pós-colheita. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 2003. 67 p.
- Hernandes, J. L.; Pedro Júnior, M. J.; Bardin, L. Diferenças estacionais entre variáveis microclimáticas para ambientes de interior de mata, vinhedo e posto meteorológico em Jundiá (SP). *Bragantia*, Campinas, v. 61, n. 2, p. 169-180, 2002.
- Hernandes, J. L.; Pedro Júnior, M. J.; BLAIN, G. C. ROLIM, G. S. Comportamento produtivo da videira 'Niágara Rosada' em diferentes sistemas de condução, com e sem cobertura plástica, durante as safras de inverno e de verão. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, SP, v. 35, n. 1, p. 123-130, 2013.
- Hidalgo. L. *Tratado de viticultura*. Madrid: Mundi-Prebsa, 1993. 1172p.
- Hoffmann, A.; Guerra, C. G.; Tonietto, J.; Mello, L. M. R. de; Camargo, U. A. Vale do Rio São Francisco: demarcação da zona de produção vitivinícola. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. 22p. (Embrapa Uva e Vinho. Nota Técnica).

- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA), 2016. Disponível em [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default\\_publ\\_completa.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default_publ_completa.shtm).
- Jackson, R. S., Wine Science: Principles and Applications. Third ed. Academic Press, San Diego, CA, 2008. p. 108-239.
- Katalinic', V.; Mozžina, S. S.; Skroza, D; Generalic', I.; Abramovic, H.; Miloš, M.; Ljubenkovic, I.; Piskernik, S.; Pezo, I.; Terpinc, P.; Boban, M. Polyphenolic profile, antioxidant properties and antimicrobial activity of grape skin extracts of 14 *Vitis vinifera* varieties grown in Dalmatia (Croatia). *Food Chemistry*, v. 119, p. 715–23, 2010.
- Kennedy, J.A. Grape and wine phenolics: observations and recent findings. *Ciencia e Investigación Agraria*, Santiago, v. 35, n. 2, p. 107-120, 2008.
- King, P. D.; Smart, R. E.; McClellan, D. J. Within-vineyard variability in vine vegetative growth, yield, and fruit and wine composition of Cabernet Sauvignon in Hawke's Bay, New Zealand. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, Australian, v. 20, p. 234–246, 2014.
- Kishino, A. Y.; Carvalho, S. L. C.; Roberto, S. R. *Viticultura Tropical: o sistema de produção do Paraná*, 1. ed. Londrina, PR. Instituto Agrônômico do Paraná, p. 366, 2007.
- Kondouras, S.; Tsialtas, I. T.; Zioziou, E.; Nikolaou, N. Rootstock effects on the adaptive strategies of grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Cabernet–Sauvignon) under contrasting water status: Leaf physiological and structural responses. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 128, p. 86-96, 2008.
- Larrauri, J. A.; Rupérez, P.; Saura-Calixto, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. v. 45, p. 1390-1393, 1997.
- Leão, P. C. de S.; Nachtigal, J. C.; Pereira, F. M.; Koba, V. Y. Comportamento fenológico e produtivo das variedades de uva 'Ribol' e 'Superior Seedless' na região de Jaboticabal, SP. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p. 300-302, 2000.
- Leão, P. C. S.; Possidio, E. L. *Manejo e tratos culturais*. Brasília: EMBRAPA Informações Tecnológicas, 2001. 128 p.
- Leão, P. C. S.; Silva E. E. G. Caracterização fenológica e requerimentos térmicos de variedades de uvas sem sementes no Vale do São Francisco. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v25, n. 3, p. 379-382, dez. 2003.
- Leão, P. C. S.; Brandão, E. O.; Gonçalves, N. P. S. Production and quality of table grapes 'Sugraone' on different rootstocks in the São Francisco River Valley. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.41, n.9, p.1526-1531, set, 2011.

- Lemos Filho, L. C. A.; Carvalho, L. G.; Evangelista, A. W. P.; Carvalho, L. M. T.; Dantas, A. A. A. Análise espaço-temporal da evapotranspiração de referência para Minas Gerais. *Revista Ciênc. Agrotec.*, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1462-1469, 2007.
- Lemut, M. S.; Silvilitti, P.; Butinar, L.; Laganis, J.; Vrhovsek, U. Pre-flowering leaf removal alters grape microbial population and offers good potential for a more sustainable and cost-effective management of a Pinot Noir vineyard. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, v. 21, n. 3, p. 439 - 450, 2015.
- Li, H.; Zheng, L.; Lei, Y.; Li, C.; Liu, Z.; Zhang, S. Estimation of water consumption and crop water productivity of winter wheat in North China Plain 130 using remote sensing technology. *Agricultural Water Management*, v.95, p.1271- 1278, 2008.
- Lopes, T. J.; Xavier, M. F.; Quadri, M. G. N.; Quadri, M. B. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 13, n. 3, p. 291-297, jul./set. 2007.
- Magalhães Filho, J. R.; Machado, E. C.; Pedro Machado, D. F. S.; Ramos, R. A.; Ribeiro, R. V. Variação da temperatura do substrato e fotossíntese em mudas de laranjeira 'Valência'. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v. 44, n. 9, p. 1118-1126, 2009.
- Malacrida, C. R.; Motta, S. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 25, n. 4, p. 659-664, out./dez. 2005.
- Mantovani, E. C. *Avalia: Programa de Avaliação da Irrigação por Aspersão e Localizada*. Viçosa, MG: UFV, 2001.
- Mantovani, E. C.; Souza, D. O.; Zambolim, L.; Sediyaama, G. C.; Palaretti, L. F.. 2014. Produtividade da batata irrigada por gotejamento no sul do estado de Minas Gerais. *Horticultura Brasileira* 32: 63-68, 2014.
- Marro, M. *Princípios de viticultura*. Barcelona: CEAC, 1989. 215 p.
- Martins, P. F. et al. Valor comparativo de cinco-porta enxertos para cultivo de uva de mesa Patrícia (IAC 871-41). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6., 1981, Recife. *Anais... Recife: Sociedade Brasileira de Fruticultura*, 1981. v. 4, p. 1300-1310.
- Mascarenhas, R. J.; Silva, S. M.; Lopes, J. D.; Lima, M. A. C. Avaliação sensorial de uvas de mesa produzidas no vale do São Francisco e comercializadas em João Pessoa – PB. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 993- 1000, 2010.
- Mello, L. M. R. de. Produção e comercialização de uvas. In Nachtigal, J. C.; Camargo, U. A.; Conceição, M. A. F. (Ed.). *Uvas sem sementes: cultivares BRS Morena, BRS Clara e BRS Linda*. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 2004. p. 11-14. (Sistema de Produção, 1).

- Melzoch, K.; Hanzlíková, I.; Filip, V.; Buckov's, D.; Smidrkal, J. Resveratrol in parts of vine and wine originating from Bohemian and Moravian Vineyard Regions. *Agricultura e Conspectus Scientificus*, Zagreb, v. 66, n. 1, p. 53-57, 2001.
- Mieli, A.; Mandelli, F.: Site da Embrapa Sistemas de condução da videira. Copyright © Embrapa Uva e Vinho. (Última modificação: 2014/04/24)
- Moncur, M. W.; Rattigan, K.; Mackenzie, D. H.; McIntyre, G. N. Base temperatures for budbreak and leaf appearance of grapevines. *American Journal of Enology Viticulture*, United States. 40, p. 21–26, 1989.
- Monteith, J.L. Light distribution and photosynthesis in field crops. *Annals of Botany*, v.29, p.17- 37, 1965.
- Mota, F. S. da; Beirciorf, M. I. C.; Motta, W. A.; Westphalen, S. L. Zoneamento climático do Rio Grande do Sul para videira europeia, In: CONFERENCIA LATINOAMERICANA DO VINHO E DA UVA, 6., 1974, Caxias do Sul. Ata das reuniões... Caxias do Sul: Olavu, 1974.
- Mota, F. S. da. *Meteorologia Agrícola*. 4 ed. São Paulo:Nobel,1979. p.376.
- Mota, R. V.; Regina, M. A.; Amorim, D.A.; Favero, A. C.; Fatores que afetam a maturação e a qualidade da uva para vinificação. In: Informe Agroecúario, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p 16-31, set./out. 2006.
- Mota, C. S.; Amarante, C. V. T.; Santos, H. P.; Zanardi, O. Z. Comportamento vegetativo e produtivo de videiras ‘Cabernet Sauvignon’ cultivadas sob cobertura plástica. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.30, n.1, p 148-153, 2008.
- Mota, R. V.; Silva, C. P. C.; Carmo, E. L.; Fonseca, A. R.; Favero, A. C.; Purgatto, E.; Shiga, T. M.; Regina, M. A. Composição de bagas de ‘Niágara Rosada’ e ‘Folha-de-Figo’ relacionadas ao sistema de condução. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, SP, v. 32, n. 4, p. 1116-1126, 2010.
- Moura, M. S. B.; Teixeira, A. H. C.; Soares, J. M. Exigências Climáticas. In: Soares, J. M.; Leão, P. C. S. *A vitivinicultura no Semiárido Brasileiro*. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. p. 37-69.
- Nachtigal, J. C. Propagação e instalação da cultura da videira. In: Boliane, A. C.; Corrêa, L. S. *Cultura de uvas de mesa: do plantio à comercialização*. Ilha Solteira: [s.n.], 2001. 328 p.
- Nogueira, D. J. P. Porta-enxertos de videira. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 10, n. 117, p. 22-24, 1984.
- Norberto, P. M.; Regina, M. A.; Chalfun, N. N. J.; Soares, A. M.; Fernandes, V. B. Influence of the training system in the yield and the quality of vine fruits ‘Folha de Figo’ and ‘Niagara Rosada’ in Caldas, MG. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 32, n. 2, p. 450-455, 2008.

- Norberto, P. M.; Regina, M. A.; Chalfun, N. N. J.; Soares, A. M. Effect of the conduction system in some ecophysiological features of vine. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 33, n. 3, p. 721-726, 2009.
- Oyarzun, R. A.; Stöckle, C. O.; Whiting, M. D. A simple approach to modeling radiation interception by fruit-tree orchards. *Agricultural and Forest Meteorology*, v. 142, p. 12 – 24, 2007.
- Palliotti, A. A new closing Y-shaped training system for grapevines. *Australian Journal of Grape and Wine Research* v. 18, p. 57 - 63, 2012.
- Paltineanu, I. C.; Starr, J. L. Real-time soil water dynamics using multisensor capacitance probes: laboratory calibration. *Soil Science Society of America Journal*, v. 61, p.1576-1585, 1997.
- Pedro Júnior, M. J.; Sentelhas, P. C. Clima e Produção. In: Pommer, C. V. Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Porto Alegre: Cinco continentes, 2003. p. 63-107.
- Pedro Júnior, M. J.; Hernandez, J. L.; Tecchio, M. A.; Pezzopane, J. R. M. Influência do sistema de condução no microclima, na produtividade e na qualidade de cachos da videira ‘Niagara Rosada’, em Jundiaí-SP. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, SP, v. 29, n. 2, p. 313-317, 2007.
- Pedro Júnior, M. J.; Hernandez, J. L.; Rolim, G.S.; Blain, G. C. Microclima e produção da uva de mesa ‘Niagara Rosada’ conduzida em espaldeira a céu aberto e em manjedoura na forma de Y sob telado plástico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 33, p.511-518, 2011. Número especial.
- Pian, L. B.; Almagro, A. C.; Neto, F. R.; Gasparotto, A. C.; Messias, S. S.; Caldas, R. G.; Santos Neto, J.; Hata, F. T.; Sena, J. O. A. Produtividade da Uva Rústica Bordô sobre Diferentes Porta-Enxertos, Cultivada em Sistema de Produção Orgânico. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 4, n. 2, p. 3927 - 3930, 2009.
- Pilau, F. G.; Angelocci, L. R. Leaf area and solar radiation interception by orange tree top. *Bragantia*, Campinas, SP, 2015.
- Pommer, C. V.; Passos, I.R.S.; Terra, M.M.; Pires, E.J.P. Variedades de videiras para o estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agrônomo, 1997. 59p. (Boletim Técnico, 166).
- Poudel, P.; Tamura, H.; Kataoka, I.; Mochioka, R. Phenolic compounds and antioxidant activities of skins and seeds of five wild grapes and two hybrids native to Japan. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 21, p. 622–5, 2008.
- Protas, J. F. da S.; Camargo, U. A. Vitivinicultura brasileira: panorama setorial de 2010. Bento Gonçalves: IBRAVIN: Embrapa Uva e Vinho, 2011. 110 p.

- Radünz, A. L.; Schöffel, E. R.; Hallal, M. O. C.; Brixner, G. F. Efeito da época de poda e da desfolha na interceptação de radiação solar na videira Bordô. *Bragantia*, Campinas, v. 72, n. 4, p.403-407, 2013.
- Rakocevic, M.; Martim, S.F. Time series in analysis of yerba-mate biennial growth modified by environment. *International Journal of Biometeorology*, Lisse, v. 54, p. 1-9, 2010.
- Reddy, S. J.; Amorim Neto, M. S. Dados de precipitação, evapotranspiração potencial, radiação solar global de alguns locais e classificação do Nordeste do Brasil. Petrolina: EMBRAPA/ CPTSA, 1983. 280 p.
- Regina, M. A.; Pereira, A. F.; Alvarenga, A. A.; Antunes, L. E. C.; Abrahão, E.; Rodrigues, D. J. Sistemas de condução para a videira. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p.28-33. 1998.
- Reichardt, K. A água em sistemas agrícolas. São Paulo: Manole, 1987.
- Riaz, S. et al. Genoma mapping and molecular breeding in plants: fruits and Nuts. Califórnia: Springer Berlin Heidelberg, 2007. v. 4, p. 63-108.
- Ribas, W. C. Variedades de cavalos de videira e sua melhor época de enraizamento. *Bragantia*, Campinas, v. 16, n. 10, p. 127-138, 1957.
- Rizzon, L. A.; Miele, A. Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para elaboração de vinho tinto. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 22, n. 2, p. 192-198, 2002.
- Rombaldi, C. V.; Ferri, V. C.; Bergamaschi, M.; Luchetta, L.; Zanuzo, M. R. Produtividade e qualidade de uva, Cv. Bordô (Ives), sob dois sistemas de cultivo. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 10, n. 4, p. 519-521, 2004.
- Saad, A. M.; Libardi, P. L. Aferição do controle da irrigação feito pelos agricultores utilizando tensiômetros de faixas. São Paulo: IPT, 1994. 14 p. (Publicação, 2147).
- Sales, M.; Melo, B.; Núcleo de estudos em Fruticultura do Cerrado: Cultivo da Videira. UFU, 2015. Disponível em: <[http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/videira1#\\_Toc55245529](http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/videira1#_Toc55245529)>. Acessado em: dezembro de 2015.
- Santos Neto, J. R. A. A cultura da videira. Campinas: Instituto Agrônomo, 1973. 108 p.
- Sartori, G. V. Maturação fenológica de uvas tintas cultivadas no Rio Grande do Sul. 2011. 73 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.
- Sautter, C. K. Indução pós-colheita da síntese de resveratrol e de resistência de frutos a podridões. 2008. 79 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

- Sentek. Calibration of Sentek Pty Ltd soil moisture sensors. Stepney: Sentek Pty Ltd, 2001.
- Shibles, R.M.; Weber, C.R. Leaf area, solar radiation interception, and dry matter production by various soybean planting patterns. *Crop Science*, v.6, p.575-577, 1965.
- Shukla, J.; Mintz, Y. Influence of land surface evapotranspiration on the earth's climate. *Science*, v. 215, n. 4539, p. 1498-1501, 1982.
- Silva, C. R.; Andrade Júnior, A. S.; Alves Júnior, J.; Souza, A. B.; Melo, F. B.; Coelho Filho, M. A. Calibration of a capacitance probe in a paleudult. *Revista Scientia Agrícola (Piracicaba, Braz.)*, v.64, p.636-640, 2007.
- Silva, J. S.; Campeche, L. F. S. M.; Barbosa, D. F.; Lira, R. M.; Barnabé, J. M. C.; Souza, D. H. S. Monitoramento de umidade do solo em videira utilizando tensiometria. *Revista GEAMA, Recife*, v.2, n.1, 2015.
- Silva, P. C. G da; Correia, R. C.; Soares, J. M. Exigências Climáticas. In: Soares, J. M.; Leão, P. C. S. *A vitivinicultura no Semiárido Brasileiro*. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009a. p. 21-34.
- Silva, R. J. L.; Lima, L. C. O.; Chalfun, N. N. J. Effect of anticipated pruning and irrigation regime on the sugar contents in 'Niágara Rosada' grapes. *Ciência Agrotec., Lavras*, v. 33, n. 3, p. 844-847, 2009b.
- Silva, T. P.; Pio, R.; Salibe, A. B.; Dalastra, I. M.; Stangarlin, J. R.; Kuhn, O. J. Avaliação de porta-enxertos de videira em condições subtropicais. *Bragantia, Campinas*, v.69, n.1, p.93-97, 2010.
- Smith, M. Report on the expert consultation on revision of FAO methodologies for crop water requirements. Rome: FAO. 1991. 45p.
- Soares, J. M.; Azevedo, P. V.; Silva, B. B. Balanço de energia em videira cultivada na região do Submédio do rio São Francisco. *Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria*, v. 11, n. 2, p. 207-214, 2003.
- Soares, M. L.; Welter, L.; Kuskoski, E. M.; Gonzaga, L.; Fett, R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas "Niágara e Isabel". *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*, v. 30, n. 1, p. 59-64, 2008.
- Soares, J. M.; Leão, P. C. S. *A vitivinicultura no Semiárido Brasileiro*. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. p. 37-69.
- Souza, C. R.; Bassoi, L. H.; Lima Filho, J. M. P.; Silva, F. F. S.; Viana, L. H.; Dantas, B. F.; Pereira, M. S.; Ribeiro, P. R. A. Water relations of field-grown grapevines in the São Francisco valley, Brazil, under different rootstocks and irrigation strategies. *Scientia Agrícola, Piracicaba - SP, Brazil*, v. 66, n. 4, p. 436 - 446, 2009.

- Stoev, K.; Slavtcheva, T. La photosynthèse nette chez la vigne (*V. vinifera* L.) et les facteurs écologiques. *Connaiss. Vigne Vin* 16, p. 171–185, 1982.
- Taiz, L.; Zieger, E. *Fisiologia vegetal*. Trad. Santarém, E. R. et al., 3° ed., Porto Alegre: Artemed, 2004. 719p.
- Tecchio, M. A.; Terra, M. M.; Moura, M. F.; Paioli-Pires, E. J. Fenologia e acúmulo de gaus-dia da videira 'niagara rosada' cultivada ao noroeste do estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, SP, Volume Especial*, E. 248-254, 2011.
- Teixeira, A. H. C.; Azevedo, P. V.; Silva, B. B. da; Soares, J. M. Consumo hídrico e coeficiente da cultura da videira na região de Petrolina, PE. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campo Grande*, v. 3, n. 3, p. 413-416, 1999.
- Teixeira, A. H. C. Avaliação dos componentes do balanço de energia durante o primeiro ano de cultura da banana. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, PB*, v.5, n.1, p.28-32, 2001.
- Teixeira, L. N.; Stringheta, P. C.; Oliveira, F. A. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. *Revista Ceres, Viçosa*, v. 55, n. 4, p. 297-304, 2008.
- Teixeira, A. H. de C.; Moura, M. S. B. de; Angelotti, F. Aspectos agrometeorológicos da cultura da videira. In: Leão, P. C. S; Soares, J. M. *Sistemas de Produção: Cultivo da Videira*. 2. Ed. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2010. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira\\_2ed/](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira_2ed/)>.
- Tiba, C. (Coord.). *Atlas solarimétrico do Brasil: banco de dados terrestres*. Recife: Editora da UFPE, 2000. 111p. il.
- Tonietto, J.; Carbonneau, A. 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, 9., 1999, Bento Gonçalves. *Anais...* Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1999. p.75-90.
- Toda, F. M. *Biología de la vid: fundamentos biológicos de la viticultura*. Madrid: Mundi-Prensa. 1991. 346 p.
- VALEEXPORT. Associação dos Produtores Exportadores de Hortigranjeiros e Derivados do Vale do São Francisco. Valeexport há 21 anos unindo forças para o desenvolvimento do Vale do São Francisco e da Fruticultura Brasileira, Valeexport, Petrolina. 2009. 18p.
- Vuleta, A.; Javanovic, S. M.; Sesliga, D.; Tucic, B. Seasonal dynamics of foliar antioxidative enzymes and total anthocyanins in natural populations of *Iris pumila* L. *Journal of Plant*

- Ecology, Oxford, v. 3, n. 1, p. 59-69, 2010. Disponível em: <<http://jpe.oxfordjournals.org/content/3/1/59.full>>. Acesso em: 20 abr. 2016.
- Watanabe, K.; Wever, M.; Sousa, R. N. R. L.; Koenig, C. C. Understanding the hierarchy governance choice of some wineries in Brazil - case study of 3 Brazilian wineries. *Revista de Administração, São Paulo*, v. 51, n. 1, p.20-35, 2016.
- Wood, E. F. Scaling soil moisture and evapotranspiration in runoff models. *Adv. Water Res.*, v. 17, p. 25-34, 1994.
- Xu, C.; Zhang, Y.; Cao, L.; Lu, J. Phenolic compounds and antioxidant properties of different grape cultivars grown in China. *Food Chemistry*, v.119, p. 1557–65, 2010.
- Yang, J.; Martinson, T. E.; Liu, R. H. Phytochemical profiles and antioxidant activities of wine grapes. *Food Chemistry*, v. 116, p. 332–339, 2009.
- Yemn, E. W.; Willis, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. *The Biochemical Journal, London*, v. 57, p. 508-514, 1954.

**APÊNDICE A - CROQUI DE CAMPO, CULTIVAR ‘SYRAH’**

														← Acesso á área ←	
Bd	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Bd	
<b>B L O C O  IV</b>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	<b>T2</b>	<b>T4</b>	<b>T1</b>	<b>T3</b>	<b>T6</b>	<b>T5</b>	<b>T5</b>	<b>T1</b>	<b>T3</b>	<b>T6</b>	<b>T2</b>	<b>T4</b>			
<b>B L O C O  III</b>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<b>T1</b>	<b>T6</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T3</b>	<b>T2</b>	<b>T1</b>	<b>T4</b>	<b>T6</b>	<b>T5</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>				
<b>B L O C O  II</b>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<b>T6</b>	<b>T4</b>	<b>T1</b>	<b>T5</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T1</b>	<b>T5</b>	<b>T4</b>	<b>T6</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>				
<b>B L O C O  I</b>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<b>T5</b>	<b>T3</b>	<b>T1</b>	<b>T4</b>	<b>T2</b>	<b>T6</b>	<b>T3</b>	<b>T6</b>	<b>T5</b>	<b>T4</b>	<b>T2</b>	<b>T1</b>				
Bd	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Bd		

- **Informações:**

-  - Sistema de condução em lira
-  - Sistema de condução em espaldeira
-  - Estação Micrometeorológica

- **T1:** IAC 572
- **T2:** IAC 766
- **T3:** IAC 313
- **T4:** P1103
- **T5:** SO4
- **T6:** Plantas úteis sem avaliação
- **Bd:** Bordadura
- Espaçamento entre plantas: 1,0 m;
- Espaçamento entre linhas: 3,0 m sist. de cond. em espaldeira;
- Espaçamento entre linhas: 4,2 m sist. de cond. em lira;
- Número de plantas úteis em cada experimento: 12 linhas e 40 plantas por linha de plantio;
- N° de plantas úteis na parcela: dez
- Total de plantas em cada experimento: 574 (14 linhas X 41 plantas)