

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO  
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL**

**CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E  
POTÁSSIO VIA FERTIRRIGAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DOS  
ASPECTOS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS DA CV. SYRAH**

**JULIANO ATHAYDE SILVA**

**PETROLINA, PE**

**2016**

**JULIANO ATHAYDE SILVA**

**APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E  
POTÁSSIO VIA FERTIRRIGAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DOS  
ASPECTOS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS DA CV. SYRAH**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao IF SERTÃO-PE *Campus*  
Petrolina Zona Rural, exigido para a obtenção  
do título de Engenheiro Agrônomo.

**PETROLINA, PE**

**2016**

S586

Silva, Juliano Athayde.

Aplicação de diferentes doses de nitrogênio e potássio via fertirrigação para avaliação dos aspectos quantitativos e qualitativos da *cv.Syrah* / Juliano Athayde. - 2016.

39 f.: il. ; 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia)-Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Petrolina, 2016.

Bibliografia: f. 34-39.

1. Fertirrigação. 2. Vitivinicultura. 3. Nitrogênio. 4. Potássio. I. Título.

CDD 631.8

**JULIANO ATHAYDE SILVA**

**APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E  
POTÁSSIO VIA FERTIRRIGAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DOS  
ASPECTOS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS DA CV. SYRAH**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado  
ao IF SERTÃO-PE *Campus* Petrolina Zona  
Rural, exigido para a obtenção do título de  
Engenheiro Agrônomo

Aprovada em: 27 de setembro de 2016.

---

Dr. Davi José Silva  
Pesquisador da Embrapa Semiárido

---

Prof. Dr. Marlom Gomes da Rocha  
Campus Petrolina Zona Rural  
IF Sertão-PE

---

Prof. Dr. Erbs Cintra de Souza Gomes (orientador)  
Campus Petrolina Zona Rural  
IF Sertão-PE

## RESUMO

O Vale do Submédio do São Francisco caracteriza por apresentar condições favoráveis ao desenvolvimento da fruticultura. Nessa região a viticultura, destaca-se no cenário nacional, pela qualidade e produção de uvas e vinhos finos, resultando na rápida expansão da área cultivada e do volume de produção, tanto de uva para consumo in natura quanto de vinhos. Com o crescimento da vitivinicultura nessa região, tem-se buscado aprimorar a aplicação de práticas agrônômicas como a fertirrigação, que se encontra em franca expansão com o crescimento da fruticultura irrigada no Brasil e, especialmente, no Nordeste com o crescimento da área sob irrigação localizada, visando melhorar a qualidade da produção vinícola e o uso racional da água e dos fertilizantes. Assim o trabalho teve como objetivo avaliar a interação entre as doses de nitrogênio e potássio aplicadas via fertirrigação, na cultura da videira de vinho cv. Syrah e a influência desses nutrientes sobre as características de produção e qualidade. O experimento foi conduzido na Embrapa Semiárido, em Petrolina – PE, em um solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo, textura média. A videira cv. Syrah, enxertada sobre Paulsen 1103, foi plantada no espaçamento de 3 m entre linhas e 1 m entre plantas, conduzida no sistema de espaldeira e irrigada por gotejamento, com o emissor a uma vazão de 2,6 L h<sup>-1</sup>a cada 0,5 m da planta. Os tratamentos foram constituídos de cinco doses de nitrogênio (N) (0, 15, 30, 60 e 120 kg ha<sup>-1</sup>) e cinco doses de potássio (K<sub>2</sub>O) (0, 15, 30, 60 e 120 kg ha<sup>-1</sup>), aplicadas via fertirrigação. A avaliação da produtividade das plantas foi realizada por meio da produção total dos cachos e número de cachos por planta. Para a parte qualitativa foi avaliado os sólidos solúveis totais, pH, acidez, peso de 100 bagas e volume do mosto. Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F) ao nível de 1% e 5% de probabilidade e posteriormente a análise de regressão. Os parâmetros de produção da cv. Syrah estudados foram influenciados apenas pelas doses de nitrogênio. Para os parâmetros de qualidade da cv. Syrah estudados o pH e o volume do mosto foram influenciados pelas doses de nitrogênio e potássio, respectivamente.

**Palavras-chave:** *Vitis vinifera* L., semiárido, fertirrigação, baga de uva.

## ABSTRACT

The Submedium São Francisco River valley region has fine conditions for the development of fruit crops. The viticulture developed in this region stands out on the national scene due to the quality and production of grapes and fine wines, what results in the rapid expansion of the cultivated area and the production volume of both fresh grapes and wines. With the increase of wine production in this region, the adoption of agronomic practices such as fertigation has been enhanced, which is expanding with the rise of the irrigated fruit production in Brazil and especially in the its Northeast region, with the expansion of the area under drip irrigation, to improve the quality of wine production and the rational use of water and fertilizers. This study aimed to evaluate the interaction between nitrogen and potassium applied by fertigation to the grapevine cv. Syrah and the influence of these nutrients on the production and quality characteristics. The experiment was installed at Embrapa Semi Árido, in Petrolina - PE, in a Paleudult soil, medium texture. The grapevine cv. Syrah was grafted on Paulsen 1103 rootstock, planted at 1.0 x 3.0 m between plants and rows, conducted in espalier training system and irrigated by drip irrigation, with emitters flow of 2.6 L h<sup>-1</sup> and spaced each 0.5 m. The treatments were five doses of nitrogen (N) (0, 15, 30, 60 and 120 kg ha<sup>-1</sup>) and five doses of potassium (K) (0, 15, 30, 60 and 120 kg ha<sup>-1</sup>) applied by fertigation. The productivity evaluation was carried out by means of total production of bunches and number of bunches per plant. For the qualitative analyses it was evaluated the total soluble solids, pH, acidity, weight of 100 berries and must volume. The results were submitted to variance analysis (F test) at 1% and 5% probability and then to regression analysis. The production parameters were affected only by nitrogen rates. For quality parameters studied cv. Syrah the pH and volume must have been influenced by levels of nitrogen and potassium, respectively.

Keywords: *Vitis vinifera* L., semiarid, fertigation, grape berry.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por estar sempre a meu lado, iluminado sempre os meus caminhos;

Aos meus pais João Eráclito da Silva e Terezinha Matos de Athayde Silva “in memoriam” por todo sacrifício, incentivo e apoio em todas as minhas escolhas;

Ao meu amado filho João Pedro por me dar alegria todos os dias de minha vida;

A minha mulher Clarice pelo companheirismo, a minha querida sogra Roselita e ao meu sogro Clarismar pelo apoio dado sempre que precisei;

A minha irmã Jussimara pela paciência;

A minha tia Lourdes pelo apoio em tudo que preciso;

Aos meus queridos primos Saonara, Sidney, Suêda, Gutemberg pelos conselhos dados e por sempre me incentivar nos estudos;

Ao meu primo Swellington pela amizade;

A todos meus colegas de graduação, Bruno, Luís Henrique, Janaína, Petrus, Marcos Alexandre, Fádía, Elisângela, Dona Rose, Fransciano, Onaiac, José Mendes, José Marques, Gutemberg, Paulo, Tiago, Willian, Leide, Rosângela, Emilly, Renato, Géssica, Eliel, Joyce, Rosivan, Ramon, Janete, Taise, Laise, Plínio, Jaime, Laiane, Valéria, Inácio, Lucilene.

Ao Dr. Davi pelos conselhos dados e pela oportunidade de realizar este trabalho;

Aos colegas da Embrapa, Paloma, Juliana, Diogo, Henrique, Bruno Djavan pelo apoio em todas as atividades realizadas;

Ao meu orientador Erbs Cintra pela amizade e orientação;

Ao IF Sertão Pernambucano pela oportunidade de realização do curso;

A Embrapa Semiárido pela infraestrutura e apoio durante a realização deste trabalho;

Aos funcionários e amigos do Campo Experimental do Bebedouro, em especial a Espedito Freire pelo apoio e esclarecimento durante a realização das atividades de campo.

A todos que contribuíram para meu crescimento pessoal e profissional.

## SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO .....	7
2 - REFERENCIAL TEÓRICO .....	9
2.1 - Cultivar Syrah.....	9
2.2 - Vitivinicultura .....	10
2.3 - Fertirrigação .....	11
2.4 - Nitrogênio.....	13
2.5 - Potássio .....	14
2.6 - Aspectos quantitativos e qualitativos da uva .....	15
3 - OBJETIVOS .....	17
3.1 Objetivo Geral .....	17
3.2 Objetivos específicos.....	17
4 – MATERIAIS E MÉTODOS .....	18
4.1 - Área de estudo.....	18
4.2 - Tratamentos e delineamento estatístico do experimento.....	18
4.3 - Manejo de irrigação.....	20
4.4 – Manejo da fertirrigação .....	22
4.5 – Avaliação da produtividade e qualidade das bagas .....	23
4.5.1 – Produtividade total .....	23
4.5.2 – Avaliação da parte qualitativa das uvas .....	23
4.6 - Análise estatística.....	24
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	25
6 - CONCLUSÃO .....	32
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

## 1 - INTRODUÇÃO

O Vale do Submédio do São Francisco se caracteriza por apresentar condições favoráveis ao desenvolvimento da fruticultura irrigada em função da baixa precipitação, alta temperatura e baixa umidade relativa do ar, o que garante a produção em, praticamente, qualquer época com o uso de tecnologias modernas alcançando alta produtividade, possibilitando disponibilizar frutos para o mercado o ano inteiro. Nessa região a viticultura, destaca-se no cenário nacional, pela qualidade e produção de uvas e vinhos finos, resultando na rápida expansão da área cultivada e do volume de produção, tanto de uva para consumo in natura quanto de vinhos.

A área implantada com uvas para vinhos é de cerca de 800 ha, com uma produção anual de aproximadamente 8 milhões de litros, o que corresponde à segunda região vinícola do Brasil, com 15 % da produção nacional de vinhos finos, atrás apenas do Rio Grande do Sul (PEREIRA *et al.*, 2008).

Para que se tenha frutos de qualidade o aspecto nutricional deve ser levado em consideração na vitivinicultura, pois a absorção de nutrientes pode ser alterada pela disponibilidade de nutrientes no solo ou pelas quantidades fornecidas pela adubação, portanto, torna-se necessário a correção do solo para que as plantas tenham condições de expressarem seu máximo potencial produtivo.

O nitrogênio assim como outros nutrientes, pode afetar o crescimento vegetativo da videira de vinho, a produção e a composição do mosto, influenciando na qualidade do vinho (BRUNETTO, 2008).

O potássio é o segundo nutriente exigido em quantidades elevadas pela videira, tendo inúmeras funções como a regulação da entrada de CO<sub>2</sub> e influencia na fotossíntese (ALBUQUERQUE *et al.*, 2009).

O acompanhamento na maturação e a colheita em época adequada são etapas fundamentais para a obtenção de um máximo de qualidade do vinho. As condições de maturação da uva variam de safra para safra, razão pela qual o seu acompanhamento deve repetir-se ano a ano. Entre os atributos avaliados, o teor de sólidos solúveis é de grande importância, assim como a acidez total e pH do mosto.

Com o crescimento da vitivinicultura nessa região, tem-se buscado aprimorar a aplicação de práticas agronômicas como a fertirrigação, que se encontra em franca expansão com o crescimento da fruticultura irrigada no Brasil e, especialmente, no

Nordeste com o crescimento da área sob irrigação localizada, visando melhorar a qualidade da produção vitivinícola e o uso racional da água e dos fertilizantes.

## 2 - REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 - Cultivar Syrah

A cultivar Syrah ou Shiraz (*Vitis vinífera* L.) é uma das principais variedades utilizadas na elaboração de vinhos finos. Uma das hipóteses mais difundidas e aceitas até recentemente sobre a origem desta uva indicavam a mesma como proveniente do Oriente Médio, mais especificamente da localidade de Shiraz, no Irã. A segunda hipótese sugeria sua origem em Siracusa, colônia grega localizada na Sicília.

No entanto, recentes estudos analisando o DNA, indicam que as hipóteses anteriores se sustentavam apenas na similaridade do nome da uva com os possíveis lugares de origem. A 'Syrah' é uma uva autóctone do norte do Vale do Ródano ou de Dauphiné, surgida a partir de cruzamento natural (não feito pelo homem) entre 'Mondeuse Blanche' e 'Dureza' (GIOVANNINI, 2015).

Independentemente de sua origem, a videira Syrah é cultivada na França há muito tempo, principalmente em Côtes-du-Rhône, Isère e Drôme. Da França, expandiu-se por muitos países, sendo hoje uma das cultivares tintas mais plantadas no mundo. No Brasil, começou a ser plantada comercialmente em Santana do Livramento e na Serra Gaúcha, a partir de mudas importadas por vinícolas destas regiões. É uma casta muito vigorosa e produtiva, características que, aliadas à sua alta sensibilidade a podridões do cacho, a tornam de difícil cultivo nas condições ambientais da Serra Gaúcha. Entretanto, nas condições semiáridas do Nordeste, tem mostrado ótimo desempenho na região do Submédio São Francisco (CAMARGO, 2003).

A planta tem como característica porte semiereto e sua identificação é facilmente percebida devido à presença abundante de pêlos de coloração verde clara e folhas adultas penta lobadas, com seio peciolar aberto. Seus ramos são frágeis, de coloração verde clara e entrenós longos. Trata-se de uma cultivar muito vigorosa, produtiva, respondendo bem à poda curta em regiões quentes. Possui um curto período de maturação e revela-se bastante sensível à podridão no final da maturação (ENTAV, 1995).

## 2.2 - Vitivinicultura

A vitivinicultura, ou seja, o cultivo da uva destinado à produção de uvas para a elaboração de vinhos, em regiões de clima tropical, é relativamente recente, tendo iniciado em países asiáticos, como Índia, Paquistão e Tailândia. Estas regiões estão situadas entre os paralelos 10° N e 15° N, cujas as condições climáticas são caracterizadas pela ocorrência de altas temperaturas durante grande parte do ano, com alta pluviosidade e umidade relativa do ar, o que condiciona a obtenção de apenas uma safra anual.

No Brasil, o cultivo da videira em condições de clima tropical semiárido teve início no final dos anos 1960, com a introdução de cultivares de videira no Nordeste Brasileiro, destinadas à produção de uvas para o consumo in natura. Entretanto, a vitivinicultura tropical teve início em meados dos anos de 1980, com a produção de vinhos a partir de cultivares tradicionais, trazidas por imigrantes italianos, que vieram do Rio Grande do Sul para o Submédio do Vale do São Francisco. Dentre as cultivares utilizadas para a elaboração de vinhos brancos e tintos, destacaram-se as castas europeias tradicionais, tais como uvas Moscatos (Itália e Moscato Canelli), Syrah e Cabernet Sauvignon (PEREIRA, *et al.*, 2009).

Dentre as variedades cultivadas, destaca-se a produção da cultivar Syrah, que diferentemente do Rio Grande do Sul, tem demonstrado ótimo desempenho nas condições Semiáridas do Nordeste brasileiro (SILVA e COELHO, 2010).

O excelente desempenho dos vinhedos no Semiárido Nordestino, a partir da década de 1980, firmou o Vale do Submédio São Francisco como uma nova fronteira para expansão da vitivinicultura no mundo, isso se deve as condições climáticas da região que possui características diferenciadas quando comparadas às regiões tradicionais temperadas, a prática de irrigação e a mão de obra disponível proporcionam condições favoráveis para desenvolvimento dessa cultura. Esta região está localizada entre os Estados de Pernambuco e Bahia, entre os paralelos 8 - 9° de latitude sul, altitude ao redor de 350 m, o clima do tipo tropical semiárido, com um período seco e um período subúmido ao longo de todo o ano. A temperatura média anual é de 26 °C, com pluviosidade em torno de 500 mm, concentrada entre os meses de janeiro a abril (TONIETTO e TEIXEIRA, 2004).

A vitivinicultura da região Semiárida Nordestina, em virtude da adaptação e do comportamento fisiológico diferenciado das diversas cultivares às suas condições

edafoclimáticas proporcionam uma aceleração nos processos fisiológicos, vez que a produção de mudas por propagação vegetativa é feita num período máximo de 60 dias, enquanto a primeira safra pode ser obtida em cerca de um ano, após o transplântio das mudas. Considerando-se que o ciclo produtivo da videira pode oscilar entre 90 e 130 dias, dependendo da cultivar, podendo se obter até duas safras e meia por ano, mediante a adequação das técnicas de produção. Isto possibilita a produção de uvas durante todo o ano, bem como a obtenção de produtividade maiores que 30 t.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, tanto para uvas destinadas ao consumo in natura, quanto para a produção de vinhos finos e sucos concentrados, superando as obtidas nas demais regiões produtoras brasileiras (SILVA, *et al.*, 2009).

Atualmente, sete empresas vinícolas encontram-se instaladas nesta região, que vêm se desenvolvendo rapidamente, tentando buscar reconhecimento e se firmar como grandes produtoras de vinhos finos de qualidade, em condições tropicais semiáridas. Estudos relativos à vitivinicultura tiveram início nos anos de 1980, mas somente após uma década é que a atividade passou a ser explorada em maior escala. Em decorrência disto, surgiram as demandas por conhecimento e técnicas mais adequadas, visando a produção de uvas de qualidade, que proporcionam a elaboração de vinhos finos com características peculiares de uma região tropical semiárida (PEREIRA, *et al.*, 2009).

### 2.3 - Fertirrigação

A fertirrigação consiste na aplicação dos adubos juntamente com a água de irrigação. Tal operação, além de ser de grande utilidade para as plantas, pois o nutriente é fornecido juntamente com a água, apresenta ainda muitas outras vantagens, entre as quais a de melhor distribuição do fertilizante no campo e a possibilidade de maior parcelamento das adubações, aumentando a eficiência na utilização dos nutrientes pelas plantas (DUENHAS, *et. al.*, 2002). É uma prática agrícola essencial ao manejo de culturas irrigadas, principalmente quando se utilizam sistemas de irrigação localizada, sendo uma das maneiras mais eficientes e econômicas de fornecer fertilizantes às plantas. A aplicação de fertilizantes em menor quantidade por vez, porém com maior frequência, possibilita a manutenção dos nutrientes na profundidade efetiva das raízes, em níveis adequados, durante o ciclo

fenológico das culturas, o que pode aumentar tanto a eficiência do uso de nutrientes pelas plantas quanto a sua produtividade (SILVA, *et al.*, 2009).

A eficiência da fertirrigação depende da aplicação do nutriente, de modo que se concentre na profundidade de máxima densidade de raízes. Quando a lâmina de irrigação é insuficiente, os nutrientes podem se concentrar próximos à superfície do solo, ocasionando menor crescimento das raízes que exploram menor volume de solo. Nessas condições, pode ocorrer o acúmulo de sais no solo, com consequente elevação da pressão osmótica da solução acima de valores tolerados pelas plantas, diminuindo a produtividade sobretudo em regiões Semi-áridas e em cultivos sob ambiente protegido. Por sua vez, a aplicação de uma lâmina de irrigação excessiva pode carrear os nutrientes para uma profundidade fora do alcance das raízes, diminuindo a eficiência da adubação, e provocar a lixiviação desses nutrientes para a água subterrânea e a consequente contaminação ambiental (DONAGEMMA, *et al.*, 2008).

O manejo da fertirrigação compreende três etapas, sendo que na primeira etapa, deve-se pôr a funcionar, o sistema de irrigação, para equilibrar hidraulicamente, as sub-unidades, com cerca de  $\frac{1}{4}$  do tempo total programado para a irrigação, referente à aplicação de uma fração de lâmina de irrigação, a fim de permitir que a frente de molhamento atinja determinada profundidade. Na segunda etapa, faz-se a injeção dos fertilizantes no sistema de irrigação por um período que corresponda a dois quartos do tempo total de irrigação. Na terceira etapa, o sistema de irrigação deverá continuar funcionando, para completar o tempo total de irrigação, lavar completamente o sistema de irrigação e carrear os fertilizantes da superfície para camadas profundas do solo compatível com o sistema radicular da cultura (MONTOVANI *et al.*, 2003; PINTO *et al.*, 2011; DONAGEMMA *et al.*, 2008; SANTOS *et al.*, 2000 *apud* Rodrigues 2014).

É fundamental na fertirrigação considerar a eficiência de aplicação dos nutrientes em sistemas de irrigação, o tipo de fertilizante a ser aplicado, pois, a aplicação de minerais solúveis por meio de irrigação localizada resulta em um gradiente de concentração dos nutrientes de acordo com a sua mobilidade no solo. O fósforo, potássio e amônio apresentam baixa mobilidade, ficando concentrados próximo dos emissores, enquanto nitratos e cloretos movimentam-se rapidamente e tendem a se concentrar nas extremidades do bulbo molhado, o que favorece as perdas por lixiviação (BRAVDO, 2008; HANSON *et al.* 2006; KHALIL, 2008). Segundo

Laurindo *et al.* (2010) *apud* Silva (2015) apesar de alguns nutrientes apresentarem baixa mobilidade devido as condições de cultivo de sequeiro, o uso da irrigação faz com que ocorra o bulbo molhado, o que pode levar a uma maior movimentação dos nutrientes no perfil do solo devido ao uso da água na frente de molhamento em cada evento de fertirrigação.

## 2.4 - Nitrogênio

O nitrogênio é um dos elementos mais exigidos na cultura da videira, sendo encontrado no solo nas formas orgânicas (proteínas, aminoácidos, entre outras) e inorgânica ( $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$ ). As principais formas absorvidas pelos vegetais são  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$ . No caso da videira, quase todo o nitrogênio é absorvido e transportado até as folhas na forma de  $\text{NO}_3^-$ , onde sofre redução para o  $\text{NO}_2^-$  e, em seguida, para  $\text{NH}_4^+$ , na presença da enzima redutase do nitrato (TAIZ e ZEIGER, 2004). Sendo que uma parte do nitrogênio absorvido pelos vegetais é disponibilizado para os órgãos de crescimento no próximo ciclo vegetativo-produtivo e parte permanece acumulado nos órgãos perenes. Essa capacidade das videiras em armazenar nitrogênio nas partes perenes, para posterior mobilização e redistribuição, compõe a dinâmica da absorção de nitrogênio do solo e sua utilização nos diferentes estádios fenológicos (MELO *et al.*, 2005). Segundo Brunetto *et al.* (2005), a brotação inicial da videira tem contribuição importante do elemento N, que é responsável pelo crescimento inicial, sendo que a maior parte deste elemento nesta etapa é proveniente das reservas das raízes e não do N aplicado como fertilizante.

A partir do  $\text{NH}_4^+$  tem início o processo de síntese de compostos orgânicos, como aminoácidos, pigmentos da clorofila, proteínas, hormônios, alcaloides e fosfatos orgânicos (WINKLER *et al.*, 1974; CHRISTENSEN *et al.*, 1978).

O nitrogênio exerce importante função estrutural na planta, participando na composição de aminoácidos e proteínas, bases nitrogenadas, ácidos nucleicos, enzimas e coenzimas, vitaminas, alcaloides, entre outros. Participa também em importantes processos fisiológicos, como na absorção iônica, fotossíntese, respiração e síntese, multiplicação, diferenciação celulares e é fundamental no crescimento, na formação vegetativa da planta e na produção. Na planta o nitrogênio é bastante móvel e, em consequência, os sintomas de deficiência surgem primeiro nas partes mais velhas da planta. A falta desse elemento manifesta-se por um débil desenvolvimento

das plantas, apresentando folhas pequenas com coloração amarelada, baixo desenvolvimento vegetativo e radicular, encurtamento dos entrenós, brotações contorcidas e avermelhadas, baixo percentual de pegamento dos frutos, cachos pequenos e desuniformes, o que terá como consequência uma baixa produtividade. Segundo Weaver, (1976); Christensen *et al.*, (1978) o desenvolvimento vegetativo, a produtividade, o tamanho de bagas e de cachos diminuem, antes mesmo que apareçam os sintomas visuais de deficiência deste nutriente.

Segundo Brunetto *et al.*, (2009) o nitrogênio é o nutriente que tem papel determinante no vigor, na produtividade, na qualidade da uva, na fermentação do mosto e na qualidade do vinho.

## 2.5 - Potássio

O potássio é absorvido pelas plantas na forma iônica ( $K^+$ ) e assim permanece, não formando compostos. Na videira o potássio tem inúmeras funções regula a entrada de  $CO_2$ , influenciando a fotossíntese; mantém a turgência do protoplasma celular, aumentando a resistência a moléstias; ajuda no processo de lignificação de raízes e sarmentos; regula a abertura e fechamento de estômatos, influenciando na transpiração; tem importância na diferenciação das gemas e na germinação do grão de pólen; estimula a síntese de aminoácidos importantes na formação do aroma e sabor do vinho; favorece a translocação dos açúcares para a perfeita maturação do cacho (GIOVANNINI, 1999; MARSCHNER, 1995) apud Albuquerque *et al.*, (2009). Para a qualidade da uva a absorção suficiente de K contribui no adequado amadurecimento dos frutos e aumenta a concentração de açúcares e os constituintes de cores e aromas (MPELASOKA *et al.*, 2003).

Segundo Ciotta *et al.*, 2013 o potássio estimula a atividade fotossintética e translocação de açúcares, beneficiando indiretamente a síntese de compostos fenólicos durante o amadurecimento. O K é o elemento mineral que neutraliza os ácidos livres presentes na baga durante a maturação e contribui para o aumento do pH e redução da acidez total no fruto, conseqüentemente no mosto.

Os sintomas de deficiência de potássio manifestam-se, em primeiro lugar, nas folhas mais velhas, caracterizados por um amarelecimento internerval em cultivares de uvas brancas, seguido de necrose da zona periférica do limbo, que progride na direção do tecido internerval em cultivares de uvas tintas, as folhas apresentam,

inicialmente, uma coloração arroxeada entre as nervuras, seguindo-se de necrose progressiva dos tecidos do limbo (ALBUQUERQUE *et al.*, 2009).

## 2.6 - Aspectos quantitativos e qualitativos da uva

A produção da videira depende do número de cachos diferenciados e da distribuição dos assimilados entre a parte vegetativa e o cacho. O número de cachos existentes na planta depende do número de ramos por planta e do número de inflorescências por ramo. Para Chaves (1986), o número de inflorescências depende da fertilidade potencial (número de inflorescências por gema) e da porcentagem de brotação das gemas. A fertilidade potencial pode sofrer variação entre diferentes cultivares, com o tipo e posição da gema no ramo, com as condições climáticas, com a nutrição e com o vigor do ramo.

A qualidade da uva, estabelecida pelo aspecto morfológico ou pela sua composição química-organoléptica, quando definida com base em suas características físicas, mensura-se o comprimento e a largura do cacho, a sua massa, o número de bagas por cacho e a massa destas. Por outro lado, optando-se em determinar a qualidade da uva com referência na sua composição química, avaliam-se a baga e o mosto, determinando-se os valores de pH, de sólidos solúveis totais, de ácidos orgânicos, de antocianinas e de polifenóis totais, entre outras variáveis (Winkler *et al.*, 1974; Smart, 1991; Chadha & Shikhamany, 1999 *apud* Brunetto, 2008).

O acúmulo de sólidos solúveis totais na uva é em consequência do seu desenvolvimento e maturação, ocorre lentamente em sua etapa de crescimento herbáceo até o início da maturação. A partir deste estágio, essas concentrações adquirem um ritmo de crescimento, com velocidades de acúmulos elevados, decrescendo apenas, quando atingem o ponto de maturação máxima (HIDALGO, 1993).

A acidez condiciona a estabilidade biológica, a cor e as características gustativas dos vinhos. A diminuição da acidez durante o período da maturação ocorre, principalmente, devido à diluição dos ácidos, ocorrida pela entrada de água nas bagas e pela combustão respiratória, em que o principal substrato da respiração é ácido málico e, excepcionalmente, o ácido tartárico. O principal fator que afeta a respiração do fruto é a temperatura (TODA, 1991). O pH do mosto e do vinho depende do tipo e

da concentração dos ácidos orgânicos e da concentração de cátions, principalmente de potássio (CHAMPAGNOL, 1986).

Segundo Rizzon *et al.*, (2004) as características ideais da uva para produção de vinhos de qualidade são baixos teores de acidez, de 3,1 a 3,3; teor de açúcares de no mínimo com 14 °Brix, embora quanto mais alto (20 a 22 °Brix) melhor para a qualidade do produto final, pois evita a prática da chaptalização.

### **3 - OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Avaliar a interação entre as doses de nitrogênio e potássio, aplicados via fertirrigação, na cultura da videira de vinho cv. Syrah e a influência desses nutrientes sobre as características de produção e qualidade.

#### **3.2 Objetivos específicos**

Analisar os aspectos de produção, número de cachos e produção total e os aspectos qualitativos peso de 100 bagas, volume do mosto, pH, acidez, sólidos solúveis.

## 4 – MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 - Área de estudo

O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido em Petrolina-PE, e localizado na latitude S 09° 08' 08,09", longitude W 40° 18' 33,6" e altitude 373m. O solo da área em questão é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico Latossólico, textura média (SILVA, 2005). A videira (*Vitis vinifera* L.) cultivar Syrah foi enxertada sobre o porta-enxerto Paulsen 1103, sendo as mudas do porta-enxerto obtidas por meio de estaquia. O plantio foi realizado em 30 de abril de 2009, no espaçamento de 1 m entre plantas e de 3 m entre fileiras. A condução das plantas foi feita no sistema de espaldeira, com três fios de arame.

Para o ciclo 4 a poda de produção foi realizada no dia 11 de agosto de 2015 e a colheita no dia 01 de dezembro de 2015 em um total de 113 dias.

### 4.2 - Tratamentos e delineamento estatístico do experimento

Os tratamentos foram constituídos de cinco doses de nitrogênio (0, 15, 30, 60 e 120 kg ha<sup>-1</sup>) e cinco doses de K<sub>2</sub>O (0, 15, 30, 60 e 120 kg ha<sup>-1</sup>). Estes tratamentos foram combinados em esquema fatorial 5<sup>2</sup> fracionado perfazendo o total de 13 combinações (Tabela 1). O ensaio foi disposto em blocos casualizados com quatro repetições. O nitrogênio foi fornecido na forma de uréia e nitrato e o potássio nas formas de nitrato, cloreto e sulfato de potássio, aplicados via fertirrigação. A unidade experimental foi construída por uma fileira com dezessete plantas, sendo a área útil composta por oito plantas.

Tabela 1: Combinações entre os nutrientes utilizados no experimento

Tratamentos	Doses de nutrientes (kg ha <sup>-1</sup> )	
	N	K <sub>2</sub> O
1	0	0
2	0	30
3	0	120
4	15	15
5	15	60
6	30	0
7	30	30
8	30	120
9	60	15
10	60	60
11	120	0
12	120	30
13	120	120

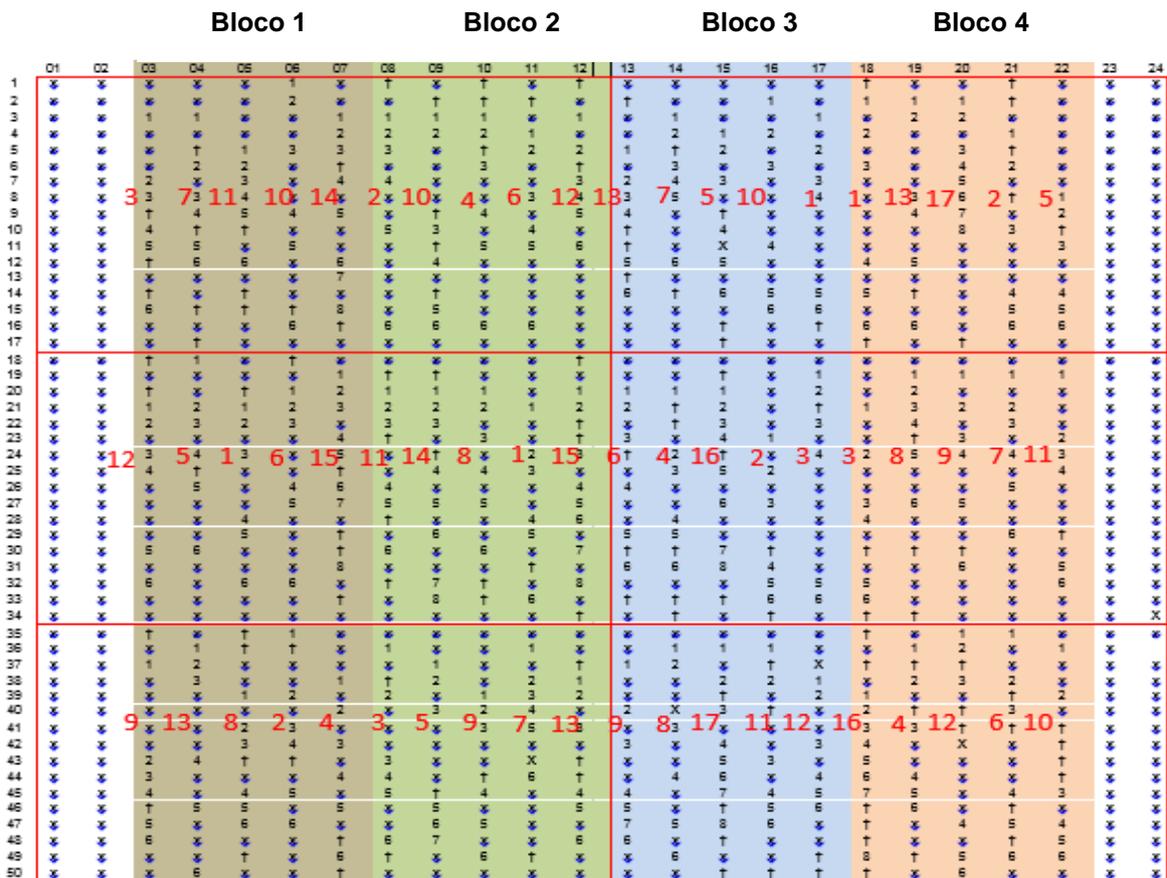


Figura 1: Croqui da área experimental

### 4.3 - Manejo de irrigação

A irrigação foi realizada diariamente, de segunda a sexta-feira. Nos fins de semana por falta de funcionários no campo experimental a área não era irrigada, fazendo sempre a irrigação acumulada na segunda-feira, por conta dos dias sem irrigação. O sistema de irrigação instalado foi o de gotejamento, com emissores espaçados a 0,5 m da planta, num total de 2 emissores por planta. Durante a condução do experimento, a vazão foi aferida por meio de testes de vazão (Equação 1).

$$Q = \frac{V \cdot T}{1000} \quad (1)$$

em que:

Q= vazão do emissor, L h<sup>-1</sup>;

V= volume coletado, mL;

T= tempo de coleta, h.

Em 18 de maio de 2015, foi realizado o teste de vazão no qual foi avaliado 10 linhas de irrigação sendo que em cada linha foi dividida três pontos ao longo da tubulação, a uma pressão de serviço de 100 kPa. O tempo de coleta adotado foi de um minuto, e a vazão média obtida foi de 3,15 L h<sup>-1</sup>.

A evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>, mm) foi estimada pelo método de Penman-Monteith (ALLEN *et al.*, 1998) por meio de parâmetros medidos pela estação agrometeorológica automática situada a 100 metros do experimento (Equação 2).

$$ET_0 = \frac{0,48 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e_1 - e_2)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 U_2)} \quad (2)$$

em que:

ET<sub>0</sub>= evapotranspiração de referência, mm dia<sup>-1</sup>;

R<sub>n</sub>= saldo de radiação, MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>;

G= fluxo de calor no solo, MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>;

T= temperatura média diária, °C;

U<sub>2</sub>= velocidade do vento a 2 m de altura, m s<sup>-1</sup>;

e<sub>s</sub>= pressão de saturação de vapor, kPa;

e<sub>a</sub>= pressão atual de vapor, kPa;

Δ = declividade da curva de pressão de vapor, kPa °C<sup>-1</sup>;

γ = constante psicrométrica, kPa °C<sup>-1</sup>.

Os valores de K<sub>c</sub> (coeficiente da cultura) utilizados foram: 0,7 – da poda de produção até a quebra de dormência; 1,0 - da quebra dormência até o pegamento de fruto; 0,8 – do pegamento do fruto até o início da maturação; e 0,5 – do início da maturação até a colheita, segundo recomendação de Bassoi *et al.* (2007). Assim, o manejo de irrigação foi feito baseado na estimativa da evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>, mm), obtida pelo produto de ET<sub>0</sub>.K<sub>c</sub> (Equação 3), para os diferentes estádios fenológicos da cultura da videira segundo a escala (BAGGIOLINI, 1952).

$$ET_c = K_c \cdot ET_0 \quad (3)$$

em que:

ET<sub>c</sub>= evapotranspiração da cultura, mm dia<sup>-1</sup>;

K<sub>c</sub>= coeficiente da cultura;

ET<sub>0</sub>= evapotranspiração de referência, mm dia<sup>-1</sup>.

A lâmina de irrigação foi calculada pela (Equação 4).

$$TI = \frac{(ETc' \cdot E1 \cdot E2 \cdot Kr)}{(Ei \cdot n \cdot q)} \quad (4)$$

em que:

TI= tempo de irrigação, h;

ETc'= evapotranspiração da cultura corrigida, mm dia<sup>-1</sup>; obtido (Etc'=Etc-P).

P= precipitação, mm dia<sup>-1</sup>

E<sub>1</sub>= espaçamento entre gotejadores, m;

E<sub>2</sub>= espaçamento entre plantas, m;

Kr = fator de redução (0,5);

E<sub>i</sub>= eficiência do sistema de irrigação (0,9);

n= número de emissores por planta;

q= vazão de cada gotejador, L.h<sup>-1</sup>.

#### 4.4 – Manejo da fertirrigação

As aplicações da solução fertilizante foram realizadas semanalmente, em um total de 10 semanas, sendo que as aplicações foram feitas em dois dias, geralmente nas terças e quartas-feiras, devido ao número de combinações, não sendo possível fertirrigar em apenas um dia. Cada tratamento tinha duração de 1 hora de aplicação, pois o tempo de injeção da solução fertilizante foi de 30 minutos, sendo necessários mais 30 minutos para a limpeza da solução fertilizante no sistema de irrigação, e logo em seguida era realizado a aplicação da solução fertilizante para outro tratamento. A solução fertilizante foi preparada em um recipiente de 200 L e injetada no sistema de irrigação por meio de bomba injetora elétrica (figura 2).



Figura 2: Solução sendo injetada no sistema de irrigação. Foto: SILVA, J.A. (2016).

#### 4.5 – Avaliação da produtividade e qualidade das bagas

##### 4.5.1 – Produtividade total

Para avaliação da produtividade foram coletados todos os cachos de cada planta da área útil das unidades experimentais. Posteriormente, as uvas foram levadas em contentores para o laboratório de Enologia da Embrapa semiárido onde foram pesadas. Os cachos foram pesados em balança com precisão de 0,01g. A produção obtida foi avaliada pelo número de cachos por planta (NC) e pela produção total (PT)  $\text{kg ha}^{-1}$ .

##### 4.5.2 – Avaliação da parte qualitativa das uvas

Foram retiradas 100 bagas dos cachos de cada tratamento após a colheita para realização das análises, as bagas foram pesadas e maceradas, para extração e

medição do volume do mosto (VM, mL). Para o teor de sólidos solúveis totais (SST), foi usado um refratômetro digital portátil com leitura expressa em °Brix. Uma alíquota de 5 mL do mosto foi diluída em 45 mL de água destilada para medição do pH, por meio de um peagâmetro digital de bancada. A acidez total (AT, %) foi determinada por titulação, com NaOH 0,1 N usando o azul de bromotimol como indicador (Brunetto *et al.*, 2007).

#### 4.6 – Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) ao nível de 1% e 5% de probabilidade utilizando o software SAS®. As variáveis com resultados significativos foram submetidas a análise de regressão ao nível de 1% e 5% de probabilidade pelo Microsoft Office Excel 2013.

## 5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de variância indicam que houve efeito significativo dos tratamentos sobre a produção total da videira e número de cachos por planta em resposta às doses de nitrogênio, já para o fator dose de potássio e para interação nitrogênio-potássio não houve diferença significativa. (Tabela 2).

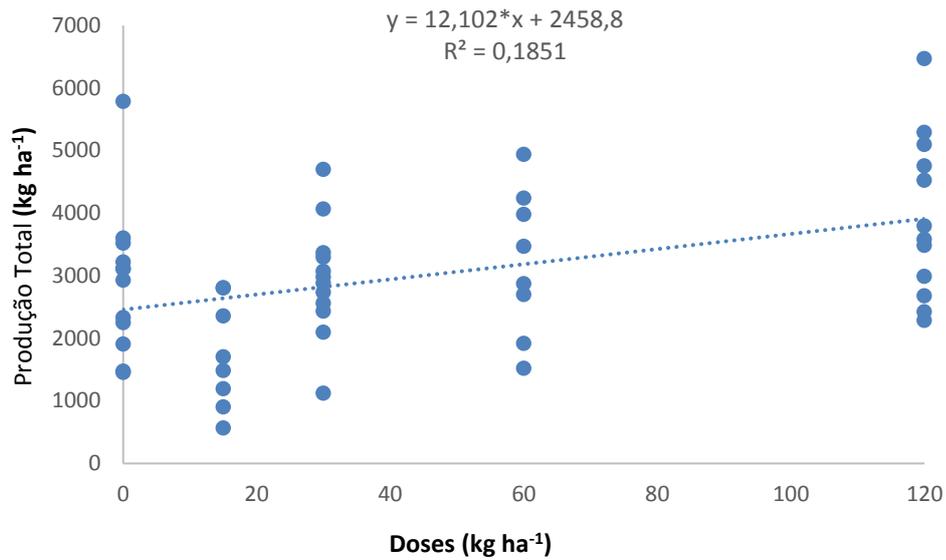
Tabela 2: Análise de variância para as variáveis produção total e número de cachos para produção de videira cv. Syrah.

N	K <sub>2</sub> O	Produção Total	Número de cacho por planta
kg ha <sup>-1</sup>		kg ha <sup>-1</sup>	-
0	0	2498,06	7,6
0	30	2975,69	8,0
0	120	3204,03	9,0
15	15	1455,56	6,0
15	60	2000,69	5,6
30	0	3151,39	9,2
30	30	3085,42	9,0
30	120	2593,61	7,8
60	15	2531,25	8,1
60	60	3880,56	9,7
120	0	4393,75	10,2
120	30	3179,17	8,9
120	120	4275,83	10,4
FV	Análise de variância (Teste F)		
Bloco		Ns	ns
N		*	**
K <sub>2</sub> O		Ns	ns
N* K <sub>2</sub> O		Ns	ns

\*\* e \* significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, ns - não significativo

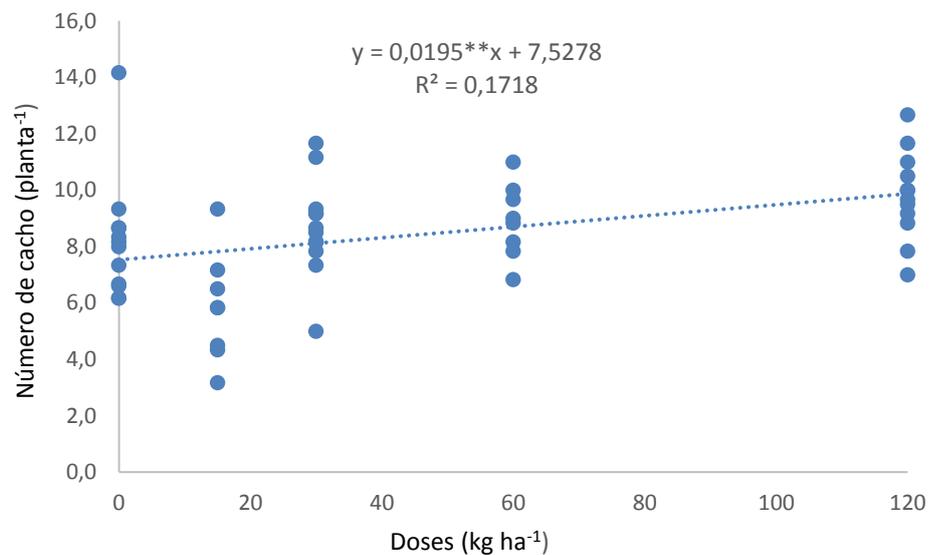
Para a variável produção total (PT) a análise de regressão apresentou ajuste linear (Figura 3), em que ocorreu um acréscimo de  $12,102 \text{ kg ha}^{-1}$  a cada aumento unitário das doses de N aplicadas no solo, apresentando assim produção máxima de  $3911,04 \text{ kg ha}^{-1}$ . A produção total se tornou maior a cada aumento das doses de N, o que diferiu dos resultados obtidos por Brunetto (2007), que trabalhando com cultivar Cabernet Sauvignon onde a aplicação N foi de forma parcelada com 50% no início da brotação; 25% na brotação e 25% na floração, para as dosagens de 0, 15, 30, 45, 60 e  $85 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, obteve valores de forma não linear em relação aos aumentos das doses de nitrogênio. O resultado obtido para a resposta de N no presente experimento é inferior aos observados por Silva (2015), que no mesmo experimento em ciclos anteriores, segundo e terceiro ciclo obteve valores de  $8,779 \text{ kg ha}^{-1}$  e  $20,734 \text{ kg ha}^{-1}$ , respectivamente.

Para o número de cacho por planta (NC) o melhor ajuste avaliado foi o linear (Figura 4), com o acréscimo de 0,0195 no número de cacho por planta para cada aumento unitário das doses de N aplicadas no solo, apresentando assim a produção máxima de 9,8678 cachos por planta. O resultado obtido para a resposta de N no presente experimento é inferior aos observados por Silva (2015), que no mesmo experimento em ciclos anteriores, segundo e terceiro ciclo obteve valores 12,99 e 13,20 cachos por planta, respectivamente. O resultado também foi inferior em relação ao observado por Rocha *et al.* (2015) que trabalhando com a cultivar Syrah submetidas à aplicação de 0, 10, 20, 40,  $80 \text{ kg ha}^{-1}$  de N ciclo<sup>-1</sup> numa área próxima à área do presente experimento, obteve aproximadamente uma média de 11 cachos por planta.



\*\* e \*: significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente

Figura 3: Equação de regressão para a variável produção total de videira cv. Syrah submetidas a diferentes doses de N via fertirrigação no quarto ciclo de produção.



\*\* e \*: significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente

Figura 4: Equação de regressão para a variável número de cachos por planta de videiras cv. Syrah submetidas a diferentes doses de N via fertirrigação no quarto ciclo de produção.

A avaliação de qualidade da uva cv. Syrah submetidas a diferentes doses de nitrogênio e potássio indica que, para a variável peso de 100 bagas não houve diferença significativa das doses de N e K<sub>2</sub>O, nem da interação entre estes fatores,

em que o peso de 100 bagas ficou em média de 150 g (Tabela 3). Esses resultados foram diferentes aos encontrados por Rocha *et al.* (2015) que observou um aumento de forma linear no peso de 100 bagas, em relação ao aumento das doses de N. Já para Ciotta *et al.*, (2013), trabalhando com a cv. Cabernet Sauvignon observou que os resultados não tiveram diferenças significativas em relação as doses K<sub>2</sub>O e que o peso médio das 100 bagas foi de 148 g, sendo que esses resultados foram semelhantes aos encontrados neste trabalho.

Não houve efeito dos tratamentos sobre o teor de sólidos solúveis para o fator dose de N e K<sub>2</sub>O e também para a interação desses fatores. O valor médio de sólidos solúveis, que foi de 22,80 °Brix é considerado satisfatório, pois segundo Ribéreau-Gayonet *et al.* (2004), para a produção de vinho de qualidade, é necessário que a uva atinja no mínimo 18 °Brix. O resultado encontrado neste trabalho foi superior aos encontrados por Mota *et al.* (2010) que foi de 14,9 e 18,2 °Brix, nos ciclos de verão e inverno, respectivamente em Cordislândia-MG. Regiões que tem uma temperatura mais elevada favorecem um maior acúmulo de açúcares nos frutos, e conseqüentemente, tem maiores valores de sólidos solúveis, fato que pode ser explicado ao comparar o resultado de sólidos solúveis deste trabalho, que foi conduzido numa região bem mais quente com temperaturas médias acima dos 30 ° C, aos valores encontrados por Mota *et al.* (2010), obtidos numa região que a temperatura média é pouco superior a 20 ° C, segundo o próprio trabalho.

Para a acidez total também não houve diferença significativa para o efeito dos tratamentos doses de N e K<sub>2</sub>O e para a interação nitrogênio-potássio. O valor médio desta variável foi de 7,37 g.L<sup>-1</sup> de ácido tartárico sendo que esses valores foram superiores aos encontrados por Mota *et al.* (2010) que foi de 5,0 e 5,6 g.L<sup>-1</sup> de ácido tartárico nos ciclos de verão e inverno, respectivamente. Segundo Giovannini (2004), os teores de açúcares evoluem de forma inversa aos teores de acidez total.

Tabela 3: Análise de variância para o peso de 100 bagas, volume do mosto, sólidos solúveis, pH e acidez total da videira cv. Syrah.

N	K <sub>2</sub> O	Peso de 100 bagas	Volume do mosto	Sólidos solúveis	pH	Acidez total
Kg ha <sup>-1</sup>		g	ml	°Brix		g L <sup>-1</sup>
0	0	141,91	79,75	23,03	3,86	7,04
0	30	133,79	70,25	23,73	3,85	7,69
0	120	160,22	78,25	23,08	3,99	7,54
15	15	156,71	66,75	23,55	3,95	6,79
15	60	150,38	66,00	22,68	3,85	7,54
30	0	152,03	79,25	22,53	3,65	7,91
30	30	155,89	81,75	22,98	3,77	7,05
30	120	148,59	68,50	23,38	3,75	7,01
60	15	152,14	63,25	23,08	3,68	7,01
60	60	147,68	71,75	21,28	3,72	7,39
120	0	165,52	85,25	22,58	3,76	7,24
120	30	146,24	75,25	22,35	3,67	7,65
120	120	149,77	73,00	22,18	3,73	7,99
FV	Análise de variância (Teste F)					
Bloco	ns	ns	**	*	*	
N	ns	ns	ns	**	ns	
K <sub>2</sub> O	ns	*	ns	ns	ns	
N* K <sub>2</sub> O	ns	ns	ns	ns	ns	

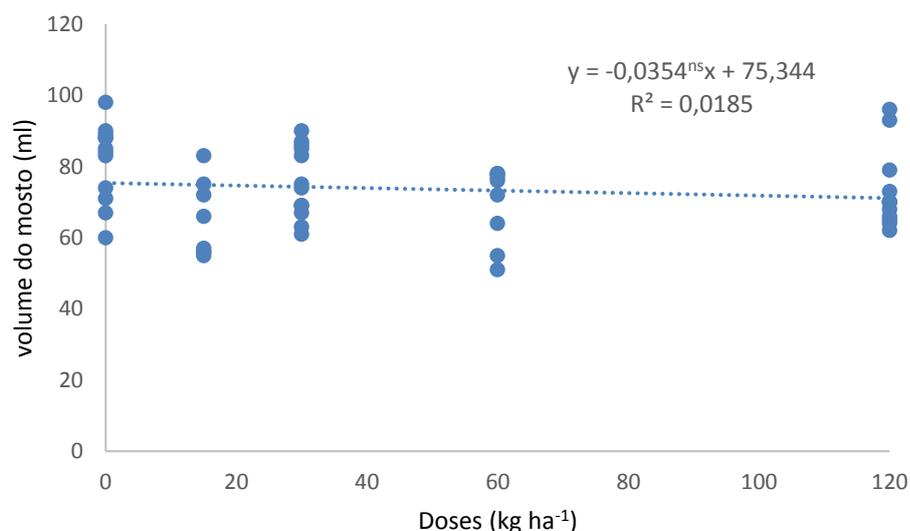
\*\* e \* significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F pelo teste F, ns - não significativo

Para o volume do mosto (VM) o ajuste adotado foi o linear, onde apesar de apresentar efeito significativo para as doses de K<sub>2</sub>O no teste F, (Figura 5) não apresentou ajuste adequado o valor-p = 0,34 (maior que 0,05) indicando que não há evidências de relação estatística, para as doses de nitrogênio e para interação não

houve diferença significativa. O resultado foi semelhante ao observado por Silva (2015) para o primeiro ciclo de produção, em que houve efeito significativo para as doses de  $K_2O$ , com média de 70 ml para o volume do mosto.

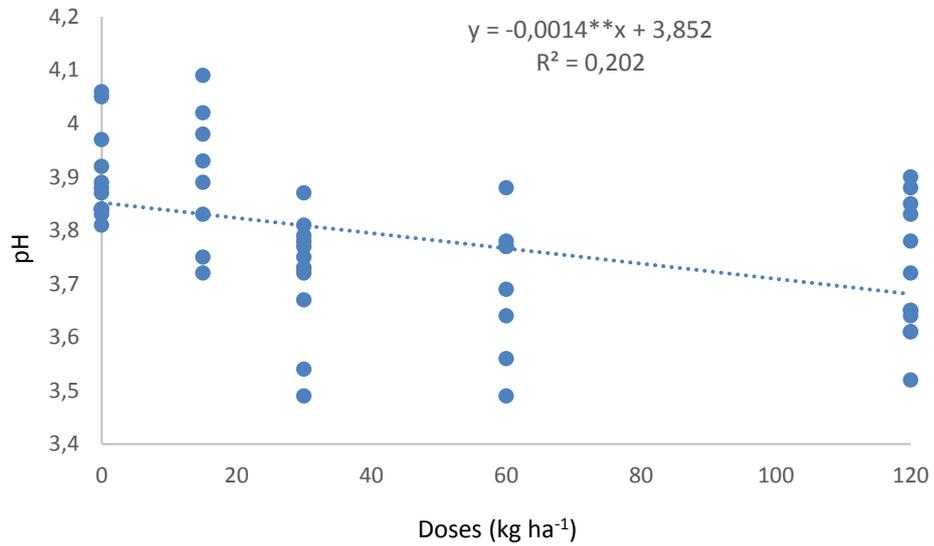
Para o pH do mosto houve efeito significativo para as doses de nitrogênio que diminuíram o valor do pH do mosto, diferindo do resultado encontrado por Brunetto, *et al.* (2007) onde as doses de nitrogênio aumentaram, de forma quadrática, os valores de pH do mosto. Já para a dose de potássio e para interação não apresentaram diferença significativa. A análise de regressão apresentou ajuste linear (Figura 6), em que ocorreu um decréscimo de 0,0014 para cada aumento unitário das doses de nitrogênio aplicado no solo, o valor médio para a variável pH no presente experimento foi de 3,78 estando esse valor dentro da faixa observado por Silva (2015), que no mesmo experimento em ciclos anteriores, segundo e terceiro ciclo obteve valores 3,98 e 3,45 de pH, respectivamente. Mas em relação aos valores médios de pH encontrados por Mota *et al.* (2009), 3,4 e 3,35 nos anos de 2005 e 2006, respectivamente, o valor do pH encontrado no presente experimento foi mais elevado.

Em uvas para vinho, o valor de pH recomendável para o mosto é no máximo 3,30. Níveis muito elevados de pH podem desestabilizar o vinho tanto biologicamente como do ponto de vista físico-químico, uma vez que o torna mais propenso à oxidação e à proliferação microbiana comprometendo, portanto, a sua vida útil (RIZZON, 2002).



\*\* e \*: significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente, ns - não significativo

Figura 5: Equação de ajuste para a variável volume do mosto submetida a diferentes doses de  $K_2O$  via fertirrigação no quarto ciclo de produção de videira cv. Syrah.



\*\* e \*: significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente

Figura 6: Equação de ajuste para a variável pH submetida a diferentes doses de N via fertirrigação no quarto ciclo de produção de videira cv. Syrah.

## 6 - CONCLUSÃO

Os parâmetros de produção da cv. Syrah estudados foram influenciados apenas pelas doses de nitrogênio propostas, aumentando os níveis produção a cada dose aumentada tendo maiores valores para a dose de 120 kg ha<sup>-1</sup>.

Para os parâmetros de qualidade da cv. Syrah estudados o pH e o volume do mosto, foram influenciados pelas doses de nitrogênio e potássio, respectivamente. Para o pH a medida que se aumentava as doses de N o seu valor diminuía. Já em relação ao volume do mosto que apesar de apresentar efeito significativo para as doses de K<sub>2</sub>O pelo teste F, não apresentou ajuste adequando para o valor-p indicando que não há evidências de relação estatística.

## 7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, T. C. S.; SILVA, D. J.; FARIA, C. M. B.; PEREIRA, J. R. Nutrição e adubação. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. S. **A vitivinicultura no Semiárido Brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2009. p. 429-480.

ALLEN, R. G. et al. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (Irrigation and drainage paper, 56).

BAGGIOLINI, M. Les stades reperes dans le developpement anual de la vigne. **Revue Romande d'Agriculture, de Viticulture et d'Arboriculture**, Lausanne, 1952. v. 8, p. 4-6.

BASSOI, L. H.; DANTAS, B. F.; LIMA FILHO, J. M. P.; LIMA, M. A. C.; LEÃO, P. C. S.; SILVA, D. J.; MAIA, J. L. T.; SOUZA, C. R.; SILVA, J. A. M.; RAMOS, M. M. Preliminary results of a long term experiment about RDI and PRD irrigation strategies in wine grape in São Francisco Valley, Brazil. **Acta Horticulturae**. 2007. v. 754, p. 275-282.

BRAVDO, B. Nutrient management in table and wine grapes by fertigation. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 785, p.165-173, 2008.

BRUNETTO, G. **Nitrogênio em videira: recuperação, acumulação e alterações na produtividade e na composição da uva**. Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS). Santa Maria-RS, 2008.

BRUNETTO, G.; CERETTA, C. A.; KAMINSKI, J.; MELO, G. W. B.; LOURENZI, C. R.; FURLANETTO, V.; MORAES, A. Aplicação de nitrogênio em videiras na Campanha Gaúcha: produtividade e características químicas do mosto da uva. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.37, n.2, p.389-393, mar-abr, 2007.

BRUNETTO, G.; CERETTA, C. A.; KAMINSKI, J.; MELO, G. W.; GIROTTO, E.; TRENTIN, E. E.; LOURENZI, C. R.; VIEIRA, R. C. B.; GATIBONI, L. C.. **Produção e**

**composição química da uva de videiras Cabernet Sauvignon submetidas à adubação nitrogenada.** *Ciência Rural*, Santa Maria, v.39, n.7, p 2035 a 2041, out, 2009.

BRUNETTO, G.; KAMINSKI, J.; MELO, G. W. B.; GATIBONI, L. C.; URQUIAGA, S. **Absorção e redistribuição do nitrogênio aplicado via foliar em videiras jovens.** *Revista Brasileira de Fruticultura Jaboticabal - SP*, v. 27, n. 1, p. 110-114, Abril 2005.

BRUNETTO, G.; MELO, G. W. B.; CERETTA, C. A.; KAMINSKI, J.; GIROTTO, E. VIEIRA, R. C. B. Adubação nitrogenada em Videiras na campanha do Rio Grande do Sul: Avaliação do rendimento e das características químicas do mosto da uva. Bento Gonçalves. Dezembro, 2007.

CAMARGO, U. A. **Uvas viníferas para processamento em regiões de clima temperado.** Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves-RS, 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasViniferasRegioesClimaTemperdo/cultivar.htm>. Acesso em: 27 de julho de 2016.

CHAMPAGNOL, F. L. **'Acidité des moûts et des vins.** *Revue Française d'Oenologie*, Montpellier, v. 26, n. 104, p. 26-57, 1986.

CHAVES, M. M. C. C. F. **Fotossíntese e repartição dos produtos de assimilação em *Vitis vinifera* L.** 1986. 220 f. Tese (Doutorado) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

CHRISTENSEN, L. O.; KASIMATIS, A. N.; JENSEN, F. L. **Grapevine nutrition and fertilization in the San Joaquin Valley.** Berkeley: University of California, 1978. 12 p. il.

CIOTTA, M. N.; CERETTA, C. A.; NAVA, G.; BRUNETTO, G.; MIOTTO, A.; MARCHEZAN, C. Resposta da cv Cabernet Sauvignon a adubação potássica. XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Florianópolis - Sc, 2013.

DONAGEMMA, G. K.; RUIZ, H. A.; ALVAREZ, V. H.; FERREIRA, P. A.; CANTARUTTI, R. B.; SILVA, A. T.; FIGUEIREDO, G. C. Distribuição do amônio, nitrato, potássio e fósforo em colunas de latossolo fertirrigadas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 32, nº 6, nov. 2008.

DUENHAS, L. H.; BÔAS, R. L. V. SOUZA, C. M. P.; RAGOZO, C. R. A.; BULL, L. T. Fertirrigação com diferentes doses de NPK e seus efeitos sobre a produção e qualidade de frutos de laranja (*citrus sinensis* o.) 'valência'. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 1, p. 214-218, abril 2002.

ETABLISSEMENT NATIONAL TECHNIQUE POUR L'AMELIORATION DE LA VITICULTURE. **Catalogue des variétés et clones de vigne cultivées en France**. Le Grau du Roi, 1995. p.357.

GIOVANNINI, E. **Viticultura, gestão para qualidade**. Porto Alegre: Ed. Renascença, 2004. p.104.

GIOVANNINI, E. **Uva Syrah**. Sociedade da mesa. São Paulo, Out. 2015. Disponível em: <http://tudoconformeumesmo.com/2015/10/06/uva-syrah/>. Acesso em: 27 de julho de 2016.

GUERRA, C. C.; ZANUS, M. C. **Uvas viníferas para processamento em regiões de clima temperado**. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves-RS, 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/colheita.htm>. Acesso em: 27 de julho de 2016.

HANSON, B.R.; SIMUNEK, J.; HOPMANS, J.W. Evaluation of urea–ammonium–nitrate fertigation with drip irrigation using numerical modeling. **Agricultural water management**, Amsterdam, v. 86, p. 102-113, 2006.

HIDALGO, L. **Tratado de viticultura**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1993.

KHALIL, A. Simulation of nitrogen distribution in soil with drip irrigation system. **Journal of Applied Sciences**, Pakistan, v. 8, n. 18, p. 3157-3165, 2008.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201p.

MELO, G. W. **Adubação e manejo do solo para a cultura da videira**. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves-RS, 2014. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/viticultura/adubvid.html>. Acesso em: 16 de julho de 2016.

MELO, G. W. B.; BRUNETTO, G.; KAMINSKI, J.; CARETTA, C. A.; RHEINHEIMER, D. S. Adubação nitrogenada em videiras jovens e em fase produtiva: Recuperação e distribuição na planta do nitrogênio adicionado no solo. Comunicado técnico. Bento Gonçalves –RS, dez. 2005.

MOTA, R. V.; AMORIM, D. A. FAVERO, A. C.; GLORIA, M. B. A.; REGINA. M. A. Caracterização físico-química e aminos bioativas em vinhos da cv. Syrah – efeito do ciclo de produção. Ciência e Tecnologia de Alimentos., Campinas, 29(2): 380-385, abr.-jun. 2009.

MOTA, R. V.; SILVA, C. P. C.; FAVERO, A. C.; PURGATTO, E.; SHIGA, T. M.; REGINA, M. A. Composição físico-química de uvas para vinho fino em ciclos de verão e inverno. **Rev. Bras. Frut.**, Jaboticabal – SP, Dezembro, 2010. v. 32, n. 4, p. 1127 – 1137.

MPELASOKA, B. S. et al. **A review of potassium nutrition in grapevines with special emphasis on berry accumulation**. Australian Journal of Grape and Wine Research ,9, 154–168, 2003.

PEREIRA, G. E.; CAMARGO, U. A.; GUERRA, C. C.; BASSOI, L. H.. **Técnicas de manejo e vinificação em condições de clima tropical** – I Simpósio Internacional de Vitivinicultura do Submédio São Francisco, 2008. Disponível em:<[http://www.cpatsa.embrapa.br/public\\_eletronica/downloads/OPB2078.pdf](http://www.cpatsa.embrapa.br/public_eletronica/downloads/OPB2078.pdf)> Acesso em 20 de agosto de 2016.

PEREIRA, G. E.; GUERRA, C. C.; MANFROI, L. Vitivinicultura e Enologia. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. S. **A vitivinicultura no Semiárido Brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2009. p. 677-724.

RIBÉREAU-GAYONET, J. et al.,. **Traité d'enologie**: 1. Microbiologie du vin: vinifications. 5. ed. Paris: Dunod, 2004. 661 p.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Acidez na vinificação em tinto das uvas Isabel, Cabernet Sauvignon e Cabernet Franc. Cienc Rural. 2002; 32(3):511-5.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Tannat para elaboração de vinho tinto. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 24, p. 223-229, 2004.

ROCHA, M. G. Adubação Orgânica e Nitrogenada em Videira cv. Syrah no Vale do Submédio São Francisco. Tese apresentada a Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP (Campus de Botucatu) – SP, 2013.

ROCHA, M. G.; BASSOI, L. H.; SILVA, D. J. Atributos do solo, produção da videira Syrah irrigada e composição do mosto em função da adubação orgânica e nitrogenada. Rev. Bras. Frutic. vol.37 no.1 Jaboticabal Jan./Mar. 2015.

RODRIGUEZ, C. A., Crescimento Inicial de Plantas de Camu-camu Sob Fertirrigação com o Nitrogênio e Potássio. Dissertação Apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal. Universidade Federal de Roraima. Boa Vista – RO, 2014.

SILVA, A. O. **Disponibilidade de N e K no solo e sua absorção pela videira de vinho fertirrigada no semiárido**. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2015.

SILVA, D. J.; SOARES, J. M.; Fertirrigação. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. S. **A vitivinicultura no Semiárido Brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2009. p. 481-512.

SILVA, J. A. M. **Irrigação lateralmente alternada e com deficit hídrico na videira cv. Petite Syrah**. 2005. 99 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2005.

SILVA, P. C. G.; COELHO, R. C. **Cultivo da videira – Caracterização social e econômica da cultura da videira**. Sistemas de produção, 1 – 2a. edição ISSN 1807-0027. Agosto, 2010. Disponível em: [https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira\\_2ed/Caracterizaca\\_social\\_da\\_%20videira.html](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira_2ed/Caracterizaca_social_da_%20videira.html). Acesso em: 15 de julho de 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed., Porto Alegre: Astmed, 2004. 719 p.

TODA, F. M. **Biologia de la vid: fundamentos biológicos de la viticultura**. Madrid: Ed. Mundi-Prensa. 1991. p. 346.

TONIETTO, J.; TEIXEIRA, A. H. C. **O clima vitivinícola do Submédio São Francisco e o zoneamento dos períodos de produção de uvas para a elaboração de vinhos**. In: Proceedings of the I Workshop Internacional de Pesquisa, Recife e Petrolina-PE, 2004, p. 41-51.

WEAVER, R. J. **Grape growing**. New York: J. Wiley, 1976. 371 p.

WINKLER, A. J.; COOK, J. A.; KLIEWER, W. M.; LÍDER, L. A. **General viticulture**. 2. ed., Berkeley: University California Press, 1974. 710 p.