

**VIABILIDADE AGROECONÔMICA DO CONSÓRCIO DE VIDEIRA  
COM FEIJÃO NO MUNICÍPIO DE SANTA TERESA-ES**

**RONALDO LUIZ RASSELE**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE**

**DARCY RIBEIRO**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
NOVEMBRO – 2020**

VIABILIDADE AGROECONÔMICA DO CONSÓRCIO DE Videira COM FEIJÃO  
NO MUNICÍPIO DE SANTA TERESA-ES

**RONALDO LUIZ RASSELE**

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e  
Tecnologias Agropecuárias da Universidade  
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,  
como parte das exigências para obtenção do  
título de Doutor em Produção Vegetal”

Orientador: Prof. Silvério de Paiva Freitas

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
NOVEMBRO – 2020

**FICHA CATALOGRÁFICA**

UENF - Bibliotecas

Elaborada com os dados fornecidos pelo autor.

R228

Rassele, Ronaldo Luiz.

VIABILIDADE AGROECONÔMICA DO CONSÓRCIO DE VIDEIRA COM FEIJÃO NO MUNICÍPIO DE SANTA TERESA-ES / Ronaldo Luiz Rassele. - Campos dos Goytacazes, RJ, 2020.

110 f. : il.

Inclui bibliografia.

Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, 2020.  
Orientador: Silverio de Paiva Freitas.

1. Manejo de culturas agrícolas. 2. Análise de Investimento e Risco. 3. Levantamento Fitossociológico. 4. Produção Consorciada. I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. II. Título.

CDD - 630

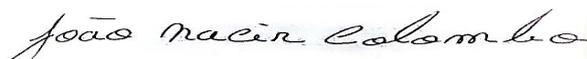
VIABILIDADE AGROECONÔMICA DO CONSÓRCIO DE Videira COM FEIJÃO  
NO MUNICÍPIO DE SANTA TERESA-ES

**RONALDO LUIZ RASSELE**

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e  
Tecnologias Agropecuárias da Universidade  
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,  
como parte das exigências para obtenção do  
título de Doutor em Produção Vegetal”

Aprovada em 12 de novembro de 2020

Comissão examinadora:



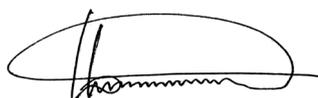
---

Prof. João Nacir Colombo (D.Sc., Fitotecnia) – IFES



---

Eng. Agron. Leandro Hespanhol Viana (D.Sc., Produção Vegetal) – UENF



---

Prof. Luciano de Oliveira Toledo (D.SC., Ciência do Solo) – IFES



---

Prof. Silvério de Paiva Freitas (D.Sc., Fitotecnia) – UENF  
(Orientador)

A Deus, que esteve ao meu lado nesta caminhada. À minha esposa Daniela de Souza Caser, ao meu filho João Caser Rassele e ao meu enteado Lucas Caser Nasser Rezende pelo incentivo, amor, carinho e compreensão durante esses anos. Aos meus familiares e de minha mulher pelo apoio e incentivo. À minha mãe, Idalina Gatt Rassele e ao meu pai, Antônio Luiz Rassele, *In memoriam* pelos ensinamentos, não somente pela concretização deste trabalho, mas pelo amor, respeito e confiança depositados em mim, em todos os momentos da minha vida.

Dedico

“Nossas vidas começam a acabar no dia em que nos calamos sobre as coisas  
que importam”

Martin Luther King Jr.

## **AGRADECIMENTOS**

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal pela grande oportunidade na pesquisa e conhecimentos adquiridos;

Ao Instituto Federal do Espírito Santo, por proporcionar as condições necessárias para a realização deste curso e pelo apoio ao desenvolvimento de minha pesquisa;

A CAPES pela concessão da bolsa. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001;

Ao meu orientador, professor Silvério de Paiva Freitas, pela amizade e orientação segura na realização de todo trabalho;

Ao professor João Nacir Colombo pela contribuição em todo trabalho e pelo companheirismo;

Aos professores Luciano de Oliveira Toledo, Leandro Hespagnol Viana, Silvio de Jesus Freitas, Ismail Ramalho Haddade e Paulo Marcelo de Souza, pelas observações precisas que muito contribuíram para construção do trabalho;

À equipe de trabalho, Henrique Teodoro Barth, Heitor Barth e Igor Rosado Bosa pelo apoio, durante os períodos de avaliações dos experimentos;

Ao Marcelo Rodrigo Krause, pela contribuição, companheirismo e apoio durante todo trabalho;

Ao produtor Teodoro Henrique Barth, por ter cedido sua área de cultivo para implantação do experimento, pela excelente hospitalidade e amizade.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ix</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Cultura da videira Niagara Rosada no Espírito Santo .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Consórcio como alternativa para aumento de renda em propriedades de agricultura familiar .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3 Manejo de plantas daninhas .....</b>	<b>7</b>
<b>2.4 Cultura do feijão .....</b>	<b>9</b>
<b>2.5 Análise agroeconômica e de risco em investimentos em consórcios de culturas agrícolas .....</b>	<b>11</b>
<b>3. TRABALHOS .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DE PLANTAS DANINHAS NA VIDEIRA .....</b>	<b>15</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>15</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>16</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>36</b>
<b>3.2 AGROECONOMIC VIABILITY OF GRAPE-COMMON BEAN INTERCROPPING .....</b>	<b>39</b>

<b>ABSTRACT .....</b>	<b>39</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>40</b>
<b>MATERIAL AND METHODS .....</b>	<b>41</b>
<b>RESULTS AND DISCUSSION .....</b>	<b>46</b>
<b>CONCLUSIONS.....</b>	<b>58</b>
<b>REFERENCES.....</b>	<b>58</b>
<b>3.3 VIABILIDADE AGROECONÔMICA E ANÁLISE DE RISCO FINANCEIRO NA PRODUÇÃO DE FEIJÃO CULTIVADO EM CONSÓRCIO COM VIDEIRAS.....</b>	<b>64</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>64</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>65</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>66</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>68</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>72</b>
<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>81</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>81</b>
<b>4. RESUMO E CONCLUSÕES.....</b>	<b>85</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>86</b>

## RESUMO

RASSELE, Ronaldo Luiz; D.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Novembro de 2020. Viabilidade agroeconômica do consórcio de videira com feijão no município de Santa Teresa-ES. Orientador: D.Sc. Silvério de Paiva Freitas.

O consórcio de videira com feijão destaca-se como um método de cultivo com potencial para aumento da rentabilidade por área, contudo ainda faltam informações sobre essa tecnologia e sobre a população de plantas daninhas nos parreirais. Objetivou-se neste trabalho avaliar a composição florística das populações de plantas daninhas na cultura da videira, em duas estações do ano considerando diferentes altitudes, a viabilidade agroeconômica do consórcio de videira com feijão cultivado em diferentes densidades de plantio e manejos de plantas daninhas e a viabilidade agroeconômica e de risco de investimento na produção do feijoeiro cultivado em consórcio com videiras. A composição florística das populações de plantas daninhas na cultura da videira foi avaliada em duas propriedades acima e duas abaixo de 500 m de altitude nas estações de inverno e verão. A análise fitossociológica foi baseada nos parâmetros absolutos e relativos de frequência, densidade, dominância e índice de valor de importância, além dos índices de diversidade, equitabilidade e similaridade. No trabalho de viabilidade agroeconômica do consórcio foi comparado o manejo de plantas daninhas roçado e químico e o consórcio da videira com 0, 4, 8 e 12 plantas de feijão/metro linear, avaliando-se características agroeconômicas do consórcio. Por sua vez, a análise de viabilidade e de risco de investimento na cultura do feijão foi realizada em

consórcio com videiras, considerando-se as densidades de 4, 8 e 12 plantas de feijão/metro linear, denominados sistemas de cultivo 1 (SC1), 2 (SC2) e 3 (SC3). Na avaliação financeira o investimento foi avaliado através do método do Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno e análise de risco. Em parreirais de videira a altitude e o período do ano contribuem para a composição florística das populações de plantas daninhas. As famílias mais representativas em número de espécies são Asteraceae, Poaceae e Malvaceae. Em propriedades com maiores altitudes, a espécie com maior índice de valor de importância é *Pilea microphylla* (L.) Liebm. em ambas as estações. Já nas propriedades com menor altitude, são encontrados *Malvastrum coromandelianum* L. no inverno e, *Commelina benghalensis* e *Portulaca oleracea* L. no verão. No consórcio de videira e feijão-comum o manejo de plantas daninhas químico e roçado podem ser recomendados por não afetar o desempenho das culturas consorciadas. Esse consórcio é viável, pois a renda bruta e líquida aumenta até a densidade de 12 plantas por metro linear de plantio do feijoeiro e o consórcio com 8 plantas por metro linear resulta em maiores valores de índice de uso da terra e vantagem monetária. Quando considerado o feijoeiro como cultura complementar em parreirais de videira, a análise do investimento demonstra que os três sistemas de cultivo são economicamente viáveis, com destaque para SC2 que apresenta um valor de US\$ 2581,83 de VPL calculado a TMA de 6,5% e TIR de 378%. O preço recebido, a mão de obra e os fertilizantes são os itens que mais sensibilizam os indicadores financeiros. A análise de risco demonstrou que no SC2 há menor probabilidade dos resultados serem negativos trazendo menor risco ao investimento.

## **ABSTRACT**

RASSELE, Ronaldo Luiz; D.Sc, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. October, 2020. Agroeconomic viability of the grape-common bean intercropping in the municipality of Santa Teresa-ES, Brazil. Advisor: PhD Silvério de Paiva Freitas.

The intercropping of grape and common bean stands out as a cropping method with potential to increase profitability per area, but there is still lack of information on this technology and on weed population in grapevines. The objective of this study was to evaluate the floristic composition of weed populations in grape crop in two seasons considering different altitudes, the agroeconomic viability of the intercropping of grape with common bean cultivated under different planting densities and weed management, and the agroeconomic viability and risk of investment in the production of common bean intercropped with grape. The floristic composition of weed populations in grape crop was evaluated in two properties above and two below 500 m of altitude in the winter and summer seasons. Phytosociological analysis was based on absolute and relative parameters of frequency, density, dominance and importance value index, in addition to the indices of diversity, equitability and similarity. The agroeconomic viability analysis of the intercropping compared mowing and chemical methods for weed management and the intercropping of grape with 0, 4, 8 and 12 common bean plants/linear meter, evaluating agroeconomic characteristics of the intercropping. In turn, the analysis of viability and risk of investment in common

bean crop was carried out in the intercropping with grape, considering the densities of 4, 8 and 12 common bean plants/linear meter, called cropping systems 1 (CS1), 2 (CS2) and 3 (CS3). In the financial evaluation, the investment was assessed using the Net Present Value, Internal Rate of Return and risk analysis method. In grapevines, altitude and period of the year contribute to the floristic composition of weed populations. The most representative families in number of species are Asteraceae, Poaceae and Malvaceae. In properties with higher altitudes, the species with highest importance value index is *Pilea microphylla* (L.) Liebm. in both seasons. In properties with lower altitudes, *Malvastrum coromandelianum* L. is found in winter and *Commelina benghalensis* and *Portulaca oleracea* L. are found in summer. In grape-common bean intercropping, chemical and mowing weed managements can be recommended as they do not affect the performance of the intercropped crops. This intercropping is viable because the gross income and net income increase up to the planting density of 12 common bean plants per linear meter, and the intercropping with 8 plants per linear meter results in higher values of land use index and monetary advantage. When considering common bean as a complementary crop in grapevines, the investment analysis shows that the three cropping systems are economically viable, especially CS2, which has net present value (NPV) of US\$ 2581.83 calculated at minimum attractive rate of return (MARR) of 6.5% and internal rate of return (IRR) of 378%. Price received, labor and fertilizers are the items that most sensitize the financial indicators. The risk analysis showed that in CS2 there is a lower probability of the results being negative, bringing less risk to the investment.

## 1. INTRODUÇÃO

A Viticultura é uma atividade em grande expansão no estado do Espírito Santo, Brasil. A Viticultura Brasileira iniciou-se com a chegada dos colonizadores portugueses, tornando-se uma atividade comercial a partir do início do século XX (Camargo et al., 2011), apresentando-se como uma das frutas mais tradicionais e apreciada pelos Brasileiros.

A Videira (*Vitis vinifera*) apresenta grande importância econômica no território nacional, sendo cultivada em praticamente todas as regiões brasileiras. No ano de 2019 foram cultivados 75731 hectares, resultando em uma produção anual de 1.445.705 toneladas (IBGE, 2019).

A “Niagara Rosada” é a principal cultivar de uva para mesa produzida no Estado do Espírito Santo por conta do seu fácil manejo no campo e de grande aceitação no mercado (Busato et al., 2011; Camargo et., 2011). Seu cultivo normalmente não é realizado consorciado, sendo o manejo de plantas daninhas realizado com roçadas, capinas manuais e ou aplicação de herbicidas, sendo o último o mais utilizado.

O manejo de plantas daninhas é essencial para a cultura, assim conhecer a composição florística das plantas daninhas nos parreirais torna esta prática sustentável. Um grande problema que ocorre pelo uso indiscriminado de herbicida em grandes regiões agrícolas é a fitoxidez causada por deriva de herbicida. São evidenciados esses problemas, onde, agricultores têm obtido perdas de produção e, em casos mais graves, até morte das plantas, outro fator que agrava o problema é o uso de herbicida não registrado para a cultura (Kuhn, 2003).

O controle de plantas daninhas é de suma importância para maximizar a produção agrícola. O sucesso da atividade e desse controle dependerá das decisões a serem tomadas por parte dos produtores e técnicos relacionados à área. Intervenções antrópicas poderão ocorrer de maneira que se busque incessantemente o equilíbrio e a sustentabilidade do sistema.

O conhecimento das plantas daninhas que ocorrem em áreas agrícolas, assim como o tamanho e a composição do banco de sementes e as suas formas de interferência, são necessários para indicar o melhor tipo de sistema de manejo do solo a ser utilizado (Silva e Silva, 2012).

O levantamento fitossociológico é o método utilizado para obtenção do conhecimento sobre as populações, constituindo uma importante ferramenta no embasamento técnico de recomendações de manejo e tratos culturais (Rodrigues et al., 2016).

O sistema de cultivo em consórcio entre culturas agrícolas é uma alternativa potencialmente viável, especialmente na pequena propriedade, neste contexto, a cultura da videira poderá ser explorada no sistema consorciado, utilizando-se o feijão como uma cultura complementar, por ser, uma fonte alimentícia bastante apreciada pela população, podendo melhorar a renda do produtor rural.

Com intuito de melhorar as técnicas de cultivo, aproveitar melhor a área, aumentar o seu rendimento e reduzir o custo com o controle de plantas daninhas, alguns agricultores do município de Santa Teresa estão realizando o cultivo da videira consorciada com feijão após a poda da videira.

.Após o período de dormência é realizada a poda, onde o crescimento dos ramos e das folhas é lento, o que permite uma boa incidência de raios solares abaixo do dossel das videiras por um período substancial, o que possibilita o cultivo de culturas complementares de ciclo curto. O que se observa é que o feijoeiro, por ser uma cultura que tem um ciclo produtivo que leva entre 60 a 90 dias, apresenta-se como uma alternativa a ser implantado como uma cultura complementar com potencial para ser utilizado no consórcio com a videira.

O feijoeiro tem tradição de ser cultivado em consórcio, muito popular entre os agricultores familiares, sobretudo em regiões de relevo mais íngreme e, apresenta características como ciclo curto, é pouco competitivo, pode ser plantado em diferentes épocas do ano, relativamente tolerante à competição com

a cultura consorciada, além de ser um alimento básico do povo brasileiro e alcança preços atraentes no mercado, o que favorece seu cultivo consorciado (Sousa et al., 2017; Vieira, 2006).

O manejo da videira consorciado com outras culturas carece de informações, a maioria dos consórcios citados pelos autores é da videira com culturas com menor importância econômica, sendo utilizadas apenas para o controle de plantas daninhas. Wutke et al. (2004) avaliaram a qualidade de frutos de videira “Niagara Rosada” em cultivo intercalar com gramínea e leguminosas; Campos (2014) avaliou o desempenho de videiras consorciadas com plantas de cobertura do solo (feijão-de-porco, lab-lab e plantas espontâneas) em Região Tropical.

Assim, acredita-se que o consórcio com culturas que geram retorno econômico, especialmente a cultura do feijão, possa ser uma alternativa sustentável. Antes da implantação do consórcio e/ou aproveitamento da área com o plantio do feijão como cultura complementar é de suma importância a realização de uma análise agroeconômica, financeira e de risco, para que se analise a viabilidade ou não da implantação da atividade complementar.

A análise econômica consiste em fazer estimativas de todas as entradas e saídas, ou seja, os gastos envolvidos com o investimento inicial, operação e manutenção, e também as receitas geradas durante um determinado período de tempo (Faria e Santanna, 2017). A análise econômica de organizações visa levantar informações necessárias para tomada de decisão (Souza et al., 2013).

Através dos indicadores agroeconômicos e de risco, o agricultor poderá escolher o tipo de atividade e/ou projeto mais rentável, bem como a sustentabilidade da atividade durante seu período de existência. Estes indicadores servem para nortear o produtor, auxiliando na tomada de decisões sobre o investimento a ser feito pelo produtor rural.

Face ao exposto, objetivou-se com o trabalho avaliar a viabilidade agroeconômica do consórcio de videira com feijão, realizar um estudo da composição florística das populações de plantas daninhas existentes na cultura da videira e realizar uma análise de investimento e de risco da cultura do feijão no consórcio com videira.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cultura da videira Niagara Rosada no Espírito Santo

A videira (*Vitis* spp.), pertencente à família Vitaceae, originária da Ásia, é uma das mais antigas plantas cultivadas pelo homem, existindo há 6.000 anos A.C. O seu cultivo em território nacional se origina a partir de 1535, com mudas trazidas pelos portugueses, porém a viticultura em nível comercial no Brasil somente ocorreu após a chegada de imigrantes italianos e portugueses no século XIX (Pereira e Gameiro, 2008).

A família Vitaceae possui 19 gêneros, sendo o *Vitis* o que apresenta importância econômica, social e histórica, compreendendo todas as videiras de produção comercial. O gênero *Vitis* possui 108 espécies, sendo a *Vitis vinifera* L., conhecida como “Videira Europeia” a espécie que apresenta maior importância socioeconômica e cultivo mais antigo (Sousa e Martins, 2002). As “videiras americanas” são pertencentes principalmente à espécie *Vitis labrusca* L., cuja cultivar “Niagara Rosada” é uma das representantes (Sousa, 1996; Maul et al., 2020).

A cultivar “Niagara Rosada”, que também é conhecida como “Francesa Rosa”, pertence à espécie *Vitis labrusca*, é originária do Estado de São Paulo, resultante de mutação da Niagara Branca (Giovannini, 1999; Leão, 2001). Apresenta como características uva rosada, bagas grandes, sabor aframboezado e doce, resistente a algumas doenças como antracnose, míldio, podridão ácida e botrytis (Campos, 2014; EMBRAPA 2020).

A “Niagara Rosada” substitui em grande parte a “Niagara Branca” no consumo *in natura*, isso ocorre em virtude de sua coloração rosada mais atraente ao consumidor Brasileiro (EMBRAPA, 2020). Não é por acaso que no Município de Santa Teresa, Estado do Espírito Santo, essa cultivar representa 80% da produção de uva para mesa (Esteves, 2018).

Em relação à área de produção vitícola no Brasil a mesma é composta por 75,7 mil hectares (IBGE, 2019). A uva “Niagara Rosada” a principal cultivar utilizada para consumo *in natura* no Brasil, ocupa cerca de 10 mil hectares (Carvalho, 2016). São mais de 1,1 mil vinícolas espalhadas pelo país, a maioria instalada em pequenas propriedades com média de 2 hectares de vinhedos por família (IBRAVIN, 2019).

No Estado do Espírito Santo os agricultores têm investido na produção de uvas, são cerca de 600 propriedades espalhadas em 40 dos 75 municípios, o estado destaca-se com a 8ª maior produção nacional, em torno de 3.207 toneladas, ocupando uma de 202 hectares (IBGE, 2019). O Município de Santa Teresa é o maior produtor de uva do estado, com uma produção de aproximadamente 2.000 toneladas (Bachetti, 2018).

## **2.2 Consórcio como alternativa para aumento de renda em propriedades de agricultura familiar**

A agricultura familiar assume papel socioeconômico de grande importância no agronegócio brasileiro (Lourenzani, 2006). No estado do Espírito Santo essa classe de agricultores é a predominante, de acordo com dados do Instituto Nacional de Reforma Agrária (INCRA, 2013).

Com intuito de alcançar alta produtividade por unidade de área e promover a sustentabilidade ao longo do tempo dos seus sistemas de produção, o consórcio é utilizado há séculos por pequenos agricultores (Vandermeer, 1992). Além disso, o consórcio destaca-se também como uma proteção vegetativa do solo contra a erosão e, principalmente como controle das plantas daninhas (Devides et al., 2009).

Nesse sentido, pode-se encontrar na literatura vários exemplos de sucesso com uso de consórcios. Silva et al. (2008) avaliaram a viabilidade econômica do cultivo da alface crespa em monocultura e em consórcio com

pepino e observaram que o consórcio apresenta maiores valores de renda líquida. Araújo et al., (2017) ao comparar cultivo solteiro e consorciado encontraram os melhores resultados com o consórcio de milho, feijão e mandioca.

Para a cultura da videira são escassos trabalhos avaliando consórcio, principalmente com o intuito de se obter renda extra com a cultura secundária. Majoritariamente, os consórcios são com espécies que visam o controle de plantas daninhas ou adubo verde. Zalamena et al. (2013) avaliaram três tipos de consórcio, dois manejos das coberturas e de um tratamento controle, com plantas espontâneas controladas por herbicidas e roçagem e concluíram que o consórcio das videiras com espécies anuais de plantas de cobertura como a moha (*Setaria italica*) com azevém (*Lolium multiflorum*), trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*) e com aveia-branca (*Avena sativa*), aumenta a produtividade. Rosa (2009) avaliou os atributos químicos do solo e produtividade de videiras alterados pelo manejo de coberturas verdes na Serra Gaúcha e concluíram que as maiores produtividades de uva nas safras de 2004 e 2006 foram na cobertura com aveia em relação ao consórcio com vegetação espontânea e consórcio de trevo-branco (*Trifolium repens*), vermelho (*Trifolium pratense*) e azevém.

Carvalho et al. (2017) avaliaram quatro genótipos de milho verde e em grãos consorciado com feijão-comum e observaram que o cultivo consorciado para todos genótipos promoveu maior receita líquida do que o cultivo solteiro do milho. Oliveira et al. (2016) avaliando o uso de espécies agrícolas nas entrelinhas das espécies arbóreas e nativas da mata atlântica, dentre elas o feijão, concluíram que a produção agrícola no primeiro ano foi suficiente para cobrir 13% do custo total do sistema de recuperação da vegetação.

Em relação aos indicadores econômicos, os cultivos consorciados costumam apresentar maior eficiência no uso da terra. O cultivo de mandioca e feijão em consórcio realizado em Coimbra, Minas Gerais mostrou que a maior eficiência de uso da terra foi observada nos arranjos do consórcio em fileiras simples de mandioca mais uma linha de feijão e fileiras duplas de mandioca mais duas ou três linhas de feijão (Albuquerque et al., 2012). Viegas Neto et al. (2012) ao avaliar a viabilidade da utilização da terra no consórcio de cultivares de milho pipoca e feijão, em diferentes arranjos de plantas concluíram que é necessário 50% a 91% de mais área no cultivo solteiro para se obter os mesmos rendimentos.

## 2.3 Manejo de plantas daninhas

Em ambientes agrícolas, cultura e plantas daninhas estão presentes na mesma área, competindo pelos fatores de produção, tais como: água, luz, nutrientes. Na maioria das vezes estão disponíveis em quantidade insuficiente, ocorrendo assim a competição (Ferreira et al., 2009).

As plantas daninhas são indivíduos que estão presentes nas mais diversas áreas, dada sua adaptação ao longo do processo evolutivo. Para isso, desenvolveram características, que as tornaram adaptadas a colonizar diversos ambientes. Dentre as principais características, destacam-se a elevada habilidade de se multiplicar, a facilidade de dispersão e a grande variabilidade genética. Características essas que fazem com que essas plantas se tornem extremamente capazes de colonizar áreas agrícolas e ser responsáveis por redução da produção agrícola (Rodrigues et al., 2010). Diante disso, seu manejo torna-se difícil e custoso, sendo necessário um manejo integrado, de modo a conviver com essas plantas e minimizar ao máximo o seu prejuízo nas lavouras.

Uma das etapas iniciais do manejo adequado de plantas daninhas é a identificação das espécies presentes na área e conhecer aquelas que têm maior importância (Oliveira e Freitas, 2008).

As espécies presentes na área podem variar de acordo as características edafoclimáticas, do banco de sementes e das práticas agronômicas adotadas, como manejo do solo, arranjo de plantas, adubação e da aplicação de herbicidas (Adegas et al., 2010; Soares et al., 2011). Diante disso, torna-se fundamental o levantamento dessas informações antes de iniciar o manejo na videira, pois a eficiência de cada técnica pode variar de acordo com a realidade de cada sistema de cultivo.

A identificação das espécies de plantas daninhas que ocorrem nas áreas cultivadas, se dá por meio da determinação de índices como densidade, densidade relativa, frequência, frequência relativa, abundância, abundância relativa e índice de valor de importância (Pitelli, 2000; Carvalho et al., 2008).

No cultivo de videiras nem todas as espécies presentes na área são prejudiciais. As espécies menos competitivas podem ser admitidas nas áreas, podendo ajudar na reciclagem de nutrientes, promovendo a cobertura do solo, diminuindo a erosão, além de servir como abrigo de inimigos naturais. Todavia,

algumas espécies importantes em regiões tropicais são extremamente competitivas e disseminam muito rápidas, como é o caso da grama seda (*Cynodon dactylon* L.) Pers., tiririca (*Cyperus rotundus* L.), capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.), braquiarias (*Braquiaria* spp.) e corda-de-viola (*Ipomoeia* sp), sendo o seu controle imprescindível (Kuhn, 2003).

Diante dessas informações, o manejo de plantas daninhas envolve diversas práticas a serem executadas em conjunto e de maneira eficiente. Com esse manejo deseja-se promover vantagem competitiva para as culturas em relação às plantas daninhas de forma a trazer benefícios para a cultura e ou reduzir ao mínimo o impacto causado por elas.

Em pequenas propriedades o manejo de plantas daninhas é basicamente realizado por meio de trabalho braçal através de capinas e arranque manual e/ou mecanizado através de cultivadores, pois há pouco recurso financeiro e a mão de obra é basicamente familiar (Cavaliere e Maciel, 2013).

O controle de plantas daninhas pelo método químico consiste em utilizar herbicidas que agem nos processos bioquímicos e fisiológicos dessas plantas, podendo matar ou retardar seu crescimento (Souza e Maia, 2012).

Os métodos de controle de plantas daninhas consistem em propiciar uma vantagem no início de seu desenvolvimento, pois, após a fase inicial, a própria cultura é capaz de realizar um autocontrole, principalmente por meio do sombreamento, ganhando o processo competitivo e reduzindo o potencial reprodutivo das plantas daninhas (Constantin, 2011).

No Brasil, tem registrado para as videiras cerca de 50 produtos comerciais divididos em sete grupos químicos (MAPA, 2018). Para a videira, o viticultor tem algumas opções de controle, onde os produtos podem ser seletivos e não seletivos e de pós e pré-emergência (MAPA, 2018). A escolha do herbicida a ser utilizado depende do estágio de desenvolvimento das plantas daninhas e das espécies presentes na área. Por isso, nessa etapa torna-se fundamental o levantamento fitossociológico já citado anteriormente.

Outro método que é bastante interessante é o manejo através da cobertura do solo com cobertura morta ou vegetação, que é a chamada cobertura verde. O uso de cobertura morta e de plantas de cobertura já foi evidenciado por Camargo & Maia (2005) para a redução da infestação de invasoras.

A utilização de aveia-preta (*Avena sativa*), chícharo (*Lathyrus sativus*) ou tremçoço (*Lupinus albus* L.), como a cobertura verde no outono e inverno, seguidos de mucuna-anã, na primavera e verão não altera de forma prejudicial as características comerciais de qualidade dos frutos de videira “Niagara Rosada”, como tamanho e dimensões do cacho e das bagas (Wutke et al., 2005).

Com o uso de cobertura morta, Nascimento et al. (2007) cultivando centeio entre linhas de uvas, observaram uma significativa redução de plantas daninhas na área. Em áreas sem centeio o índice de infestação variou de 74,5-87,8% e nas áreas em que se utilizou o centeio como cobertura morta houve uma significativa redução da infestação chegando a 2,6-3,6%. Em Indaiatuba e Jundiaí, há relatos que muitos parreirais são manejados com cobertura morta de *Brachiaria decumbens* na entre linha (Wutke et al., 2005).

O que se constata é que a integração dos métodos de controle de plantas daninhas e a cultura são primordiais para que se obtenha sucesso no funcionamento desses métodos e, ainda, que um sistema de manejo deve visar não apenas à eliminação da interferência das plantas daninhas sobre a produção da cultura implantada, mas, também, à diminuição da produção de propágulos para que haja uma redução gradativa nas infestações sobre as futuras explorações agrícolas (Brandão Filho et. al., 2018).

## **2.4 Cultura do feijão**

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é pertencente à família Fabaceae, gênero *Phaseolus*, sendo a espécie mais cultivada do gênero *Phaseolus* (VIEIRA, 2006). Destaca-se historicamente como um dos principais alimentos consumidos e mais antigos do mundo (Lima, 2008; Jasper, 2010). Em termos mundiais o consumo é reduzido em países desenvolvidos, porém os grandes produtores mundiais são também grandes consumidores gerando poucos excedentes exportáveis (CONAB, 2017).

No Brasil, a cultura do feijoeiro é uma das culturas agrícolas mais exploradas, não somente pelo seu cultivo, como também pelo valor da produção (Montanari et al., 2010). Na safra de 2019 a produção nacional foi de 3.039,651, milhões de toneladas, sendo um dos grãos mais produzidos em território Brasileiro (IBGE, 2019). O feijão é um dos alimentos mais consumidos no Brasil,

o que explica a alta escala de produção. O feijão por ser um importante componente nutricional, rico em proteína e carboidrato, além de ser uma cultura com diversificada variedade, é plantado em quase todo território brasileiro (Rocha et al., 2020).

O feijoeiro é uma cultura muito versátil, adaptada às várias estações do ano, além do seu alto consumo por parte dos brasileiros, seu grande volume de produção está relacionado com a possibilidade de se conseguir três safras anuais. A safra que é denominada das "águas" é realizada entre os meses de agosto a novembro nas Regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Bahia e, também nos estados de Tocantins e Rondônia, sendo cultivada de agosto a outubro, podendo se estender até dezembro e colhida de novembro até março. A safra da "seca" ocorre nas Regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e em único período de plantio no Norte entre os meses de janeiro a abril e colhida de abril a julho. Já a safra que é designada como safra irrigada ou de inverno onde a semeadura ocorre a partir de maio é colhida entre agosto a outubro no Centro-Sul do Brasil (Barbosa e Gonzaga, 2012).

O seu cultivo é realizado tanto por agricultores familiares, como por grandes produtores. Nesse sentido, estima-se que de 50 a 70% do feijão produzido seja proveniente de cultivos consorciados, em algumas áreas chegando a 90 a 100% da produção (Vieira, 2006).

A maioria desses agricultores familiares utiliza sementes oriundas de cultivo de anos anteriores, as quais, normalmente são selecionadas pelo próprio agricultor por muitos anos, caracterizando-se como semente regional (Coelho et al., 2010). O uso de variedades regionais é uma alternativa sustentável na agricultura familiar, pois, o agricultor poderá produzir sua própria semente e produzir alimento para sua própria alimentação, de suas criações, a manter de suas tradições, cultura e costumes e fonte de renda (Antonello et al., 2009). Outro aspecto importante está relacionado com a adaptação às condições climáticas de cultivo, uma vez que foram selecionadas para aquela região.

## **2.5 Análise agroeconômica e de risco em investimentos em consórcios de culturas agrícolas**

Gerar informações gerenciais que permitam a tomada de decisão com base em dados consistentes configura uma dificuldade constante para diversos produtores rurais. É necessário que todo administrador, seja qual for o empreendimento, saiba onde e de que forma estão sendo feitas as aplicações de seus recursos e qual está sendo o retorno obtido (Crepaldi e Crepaldi, 2016).

Bodie et al. (2015) definem que o investimento “é o comprometimento de dinheiro ou de outros recursos no presente com a expectativa de colher benefícios futuros”.

Assaf Neto e Lima (2014) relatam que as decisões de investimento envolvem a análise e avaliação de vários aspectos. De acordo com os autores, uma decisão de investimento é tomada segundo um critério racional. Compreende a avaliação dos resultados de caixa gerados pelas propostas de investimentos e sua atratividade econômica pela comparação com o custo do dinheiro. Além disso, uma proposta de investimento apresenta-se atraente quando seu retorno for superior às taxas de remuneração requeridas pelos proprietários de capital (Assaf Neto e Lima, 2014).

Para que proceda a análise econômico-financeira de um projeto é necessário que se faça a mensuração de todos os custos e retornos esperados de uma determinada atividade. Através desta mensuração é possível comparar os custos e os benefícios entre atividades analisando as alternativas mais viáveis. Os custos podem ser diretos e indiretos; fixos e variáveis (Crepaldi, 2011).

Para Crepaldi (2011), os custos diretos são aqueles que podem ser diretamente apropriados (sem rateio) aos produtos agrícolas, bastando existir uma medida de consumo (quilos, mão de obra ou de máquinas, etc.). De modo geral, identificam-se aos produtos agrícolas e variam proporcionalmente à quantidade produzida podendo ser apropriados diretamente porque há uma medida objetiva do seu consumo na produção. Dentre esses custos pode-se citar: insumos, mão de obra direta, material de embalagem, energia elétrica, etc., geralmente são custos variáveis.

Os custos indiretos para serem incorporados aos produtos agrícolas necessitam da utilização de algum critério de rateio, dependem de cálculos,

estimativas para serem apropriados indiretamente aos produtos denominados base ou critério de rateio (Crepaldi, 2011).

Os custos fixos não variam proporcionalmente ao volume de produção e vendas da empresa. Vale ressaltar que os custos fixos são fixos dentro de uma determinada faixa de produção, em geral, não é eternamente fixo, podendo variar em função de grandes oscilações no volume de produção, mantendo relação direta com os custos indiretos de produção (Crepaldi, 2011). Enquanto os custos variáveis variam proporcionalmente ao volume produzido, conforme a produção agrícola aumenta, automaticamente aumenta o custo variável (Crepaldi, 2011).

O Custo de Produção Total (CTP), que é a soma dos custos fixos e variáveis, leva em consideração além do Custo Operacional Efetivo (COE), o Custo Operacional Total (COT) e o Custo oportunidade (CO) (Matsunaga et al., 1976).

A partir da apuração dos custos pode-se realizar uma análise agroeconômica que leva em conta o uso eficiente da terra (UET), vantagem monetária (VM), vantagem monetária corrigida (VMc), receita bruta (RB), receita líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL). Estes indicadores servem para avaliar a eficiência dos sistemas consorciados (Beltrão et al., 1984).

A análise do investimento consiste em analisar através de indicadores econômicos como Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR), se o investimento será viável ao longo do tempo de sua existência. O VPL é o resultado da análise de uma série de entradas e saídas de caixa sob uma taxa mínima de atratividade (TMA) conhecida, descontando-se o valor inicial, sendo investimento, financiamento ou empréstimo (Assaf Neto, 2019). Portanto, sempre que:  $VPL > 0$ , o projeto deve ser aceito;  $VPL = 0$  é indiferente aceitar ou não, e  $VPL < 0$  o projeto não deve ser aceito. A TIR é a taxa de juros que anula o VPL, isto é, que torna  $VPL = 0$ , visa indicar a taxa de retorno intrínseca do investimento, independente de qualquer variável externa do projeto (Hastings, 2013). Portanto, sempre que:  $TIR > TMA$ , o projeto deve ser aceito;  $TIR = TMA$ , é indiferente aceitar ou não, e  $TIR < TMA$ , o projeto não deve ser aceito.

A avaliação de projetos de investimento geralmente envolve um conjunto de técnicas que buscam estabelecer parâmetros para análise de viabilidade, porém, muitos são os riscos que envolvem os fluxos de caixa de um projeto, podendo levar a resultados inesperados que divergem do cenário determinístico.

A forma mais comum é a aplicação de uma análise de sensibilidade, que costuma envolver a simulação de resultados para vários níveis de custo de capital e/ou taxa de crescimento de receitas (Bruni, 1998). Através da análise de sensibilidade pode-se medir a mudança de um resultado ou indicador por meio da troca de cada uma das variáveis, tanto em termos relativos como absolutos (Pareja, 2009).

A análise de sensibilidade pode ser feita de forma simples realizando uma mudança de 1% em uma variável pretendida, repetindo-se as variáveis pretendidas de uma a uma, sendo que sempre que se fizer a simulação ao final retorna-se ao modelo dos dados originais (Pareja, 2009).

A análise de sensibilidade é importante, pois apresenta as variáveis que mais afetam o empreendimento, sendo capaz de determinar o sucesso do mesmo, porém esta análise não é capaz de medir o risco associado às variáveis. A alternativa para esse problema é a utilização do Método de Monte Carlo (MMC) no cálculo da variabilidade do VPL de um projeto (Bruni, 1998). Este procedimento envolve a utilização de números aleatórios nas simulações, o que pode facilitar acentuadamente os cálculos do risco, por permitir a geração automática dos resultados distribuídos em cenários (pessimista, provável e otimista). O Método de Monte Carlo fornece uma ideia das probabilidades de ocorrência de situações adversas, bem como suas consequências sobre os resultados do empreendimento (Noronha, 1987).

O MMC pode ser realizado por meio de simulação em computadores; ser confiável, porque o empresário toma decisões se baseando em uma distribuição de probabilidade cumulativa e não em única informação, não exigindo maiores gastos em amplas pesquisas de campo (Pouliquen, 1970). Essas características fazem com que esse MMC seja mais vantajoso em relação aos demais.

Na realização de um investimento agrícola em cultivo solteiro ou consorciado é importante que se avalie a viabilidade do investimento. Assim, vários autores como Colombo, et al. (2018) analisando o consórcio de taro (*Colocasia esculenta L.*) e pepino em função do arranjo de plantas, Vieira et al. (2014) avaliando consórcio do taro com feijão-vagem em três épocas de instalação estudados e Lima et. al. (2014) avaliando consórcio de coentro, alface e rúcula sob diferentes arranjos espaciais e Cotta et al. (2006) avaliando o consórcio de seringueira-cacau para geração de certificados de emissões

reduzidas, se utilizaram da análise agroeconômica para verificar a viabilidade de implantação dos consórcios.

### 3. TRABALHOS

#### 3.1 LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DE PLANTAS DANINHAS NA VIDEIRA

##### RESUMO

A Viticultura é uma atividade em grande expansão no estado do Espírito Santo, Brasil. O manejo de plantas daninhas é essencial para a cultura, assim conhecer a composição florística das plantas daninhas nos parreirais torna esta prática sustentável. O objetivo do trabalho foi avaliar a composição florística das populações de plantas daninhas na cultura da videira, em duas estações do ano considerando diferentes altitudes. O experimento foi realizado em quatro propriedades do município de Santa Teresa-ES, sendo duas situadas acima de 500 m de altitude e duas abaixo de 500 m nas estações de inverno (2018) e verão (2019). A identificação das plantas daninhas foi realizada através do método quadrado inventário. A análise fitossociológica foi baseada nos parâmetros absolutos e relativos de frequência, densidade, dominância e índice de valor de importância, além dos índices de diversidade, equitabilidade e similaridade. No total, foram identificadas 50 espécies, 41 gêneros e 19 famílias. As famílias mais representativas em número de espécies foram Asteraceae, Poaceae e Malvaceae. Nas propriedades com maiores altitudes a espécie com maior IVI foi *Pilea microphylla* (L.) Liebm. nas duas estações do ano. Nas de menor altitude os maiores IVI foram para espécie *Malvastrum coromandelianum* L. no inverno e

*Commelina benghalensis* e *Portulaca oleracea* L., no verão. As áreas abaixo de 500 m de altitude apresentaram os maiores índices de diversidade e equabilidade. A proximidade entre as áreas em ambas as regiões, contribuiu para o aumento do índice de similaridade. Observou-se que a altitude e época do ano contribuem na composição da comunidade infestante.

**Palavras-chave:** *Vitis vinifera* L., viticultura, fitossociologia, comunidade infestante, tratos culturais.

## PHYTOSOCIOLOGICAL SURVEY OF WEEDS IN GRAPEVINE

### ABSTRACT

Viticulture is expanding in the state of Espírito Santo, Brazil. Weed management is essential for the crop, so knowing the floristic composition of weeds in the vineyards makes this practice sustainable. The objective of this study was to evaluate the floristic composition of weed populations in grape crop, in two seasons, considering different altitudes. The experiment was carried out in four properties in the municipality of Santa Teresa-ES, Brazil, two of which were located above 500 m of altitude and two below 500 m, in the winter (2018) and summer (2019) seasons. Weeds were identified using the square inventory method. Phytosociological analysis was based on absolute and relative parameters of frequency, density, dominance, importance value index and relevance index, besides the indices of diversity, evenness and similarity. In total, 50 species, 41 genera and 19 families were identified. The most representative families in terms of number of species were Asteraceae, Poaceae and Malvaceae. In properties with higher altitudes, the species with highest IVI was *Pilea microphylla* (L.) Liebm. in both seasons. In properties with lower altitude, the highest values of IVI were found for *Malvastrum coromandelianum* L. in the winter and *Commelina benghalensis* and *Portulaca oleracea* L. in the summer. The areas below 500 m of altitude showed the highest indices of diversity and evenness. The proximity between the areas in both regions contributed to the increase in the similarity index. It was observed that altitude and period of the year contribute to the composition of the infesting community.

**Keywords:** *Vitis vinifera* L., cultural practices, infesting community, phytosociology, viticulture.

## INTRODUÇÃO

A viticultura apresenta grande importância econômica no território nacional, sendo cultivada em praticamente todas as regiões brasileiras. Dados de 2016 demonstram que existia uma área cultivada de 77.786 hectares, resultando em uma produção anual de 984.244 toneladas (Melo, 2017).

No Estado do Espírito Santo os agricultores têm investido na produção de uvas onde, do ano de 2014 a 2016 houve um crescimento na área cultivada de 138 para 177 hectares, correspondente a um crescimento de 22%, enquanto no território nacional houve uma redução na área cultivada (Melo, 2017). No estado, o maior produtor é o município de Santa Teresa, onde são produzidas uvas para fabricação do vinho e também para consumo in natura (Esteves, 2018). Dentre as variedades cultivadas no estado, merece destaque a “Niagara Rosada”, que representa 80% da produção de uva para mesa (Esteves, 2018).

A produção de uvas do estado do Espírito Santo atende apenas a 2% da demanda, desta forma, vislumbra-se ainda um vasto campo a ser explorado na vitivinicultura pelos produtores. Entretanto, a realidade da viticultura do estado mostra que há necessidade dos produtores aperfeiçoarem as técnicas de cultivo visando um melhor aproveitamento da área, redução de custos, aumento da rentabilidade, tornando-os mais competitivos e estimulando-os a investirem na atividade e permanecerem na zona rural. Dentre as técnicas a serem aperfeiçoadas, o manejo das plantas daninhas é fundamental para o sucesso da atividade.

Os baixos índices produtivos de muitos parreirais podem estar associados à competição com plantas daninhas (Cardoso et al., 2013). Para o manejo adequado das plantas daninhas, o conhecimento e identificação da composição florística é necessário (Oliveira & Freitas, 2008). Essa identificação é realizada por meio do levantamento fitossociológico (Rodrigues et al., 2016).

O manejo de plantas daninhas é realizado, geralmente, por meio químico ou mecânico. No entanto, no emprego destes métodos, o conhecimento sobre a população de plantas daninhas do local é limitado, assim, para uma aplicação mais assertiva dos métodos de controle, o conhecimento da composição florística e da estrutura das populações de plantas daninhas ocorrentes em videiras, torna-se importante para extensionistas e produtores na busca por um manejo mais eficiente, maximizando a produtividade e rentabilidade da videira, como também, reduzindo os prejuízos ambientais.

As plantas daninhas são indivíduos que estão presentes nas mais diversas áreas, dada sua adaptação ao longo do processo evolutivo. Para isso, desenvolveram características, que as tornaram adaptadas a colonizar diversos ambientes. Dentre as principais características, destacam-se a elevada habilidade de se multiplicar, a facilidade de dispersão e a grande variabilidade genética. Tais características fazem com que essas espécies de plantas tornem-se indesejadas pela alta capacidade competitiva pelos fatores de produção nas áreas agrícolas e por serem responsáveis por redução da produção (Rodrigues et al., 2010).

Devido às características peculiares apresentadas, o manejo das plantas daninhas torna-se difícil e custoso, sendo recomendado o uso do manejo integrado, onde a cultura de interesse econômico possa conviver com essas espécies, sem que haja prejuízo à produtividade. Essa forma de manejo pode ser utilizada na videira, mas, para ser adequado, a primeira etapa é identificar as espécies presentes na área e conhecer aquelas de maior importância (Oliveira & Freitas, 2008).

As espécies de plantas daninhas presentes na área podem variar de acordo com as características edafoclimáticas, do banco de sementes e das práticas agronômicas adotadas, como manejo do solo, arranjo de plantas, adubação e aplicação de herbicidas (Adegas et al., 2010; Soares et al., 2011). A interferência das plantas daninhas na cultura poderá resultar em perda de produtividade, qualidade do produto e aumento no custo de produção (Adegas et al., 2010). De acordo com Rodrigues et al. (2016), o levantamento fitossociológico é importante para obtenção do conhecimento sobre as populações, constituindo uma importante ferramenta no embasamento técnico de recomendações de manejo e tratos culturais.

Diante da carência de informações sobre a comunidade infestante existente em parreirais e a necessidade dos produtores de uva aperfeiçoarem as técnicas de cultivo, sobretudo o manejo de plantas daninhas, o objetivo deste trabalho foi realizar um estudo da composição florística das populações de plantas daninhas existentes na cultura da videira cv. “Niagara Rosada” no sistema latada, em duas estações do ano (inverno e verão), considerando diferentes altitudes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Santa Teresa-ES, Região Central Serrana do Espírito Santo, Brasil. O município possui altitudes que variam de 140 a 1065 m em relação ao nível do mar. De acordo com Alvares et al. (2013), na classificação de Köppen, o clima de Santa Teresa é Cfb, caracterizado como clima temperado úmido com verão temperado.

No município de Santa Teresa o índice de precipitação pluviométrica das regiões altas e baixas alcança uma média anual de 1331 mm e 1103 mm, respectivamente, com registros de 28 anos na Região alta (sede do município) e 29 anos na Região baixa (São João de Petrópolis), de acordo com (Castro et al., 1981). O município possui duas zonas agroclimáticas distintas, sendo uma Região que compreende a sede e entorno com altitude acima de 500 m, e outra na baixada, com altitudes que variam de 140 a 500 m, conforme dados climáticos descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados climáticos de duas zonas agroclimáticas (regiões alta e baixa) pertencentes ao município de Santa Teresa-ES

Características	Região	
	Alta	Baixa
Ocupação da área territorial do município (%)	60	40
Clima	Úmido frio	Seco quente
Altitude (m)	500/1065	140/500
Temperatura média anual	19,9 °C	23,1 °C
Temperatura máxima média anual	29,3 °C	32,8 °C
Temperatura mínima média anual	10,6 °C	13,4 °C
Evapotranspiração Potencial anual	1094 mm	1320 mm

Fonte: INCAPER (2011).

A escolha das áreas foi realizada de forma a avaliar a composição florística das plantas daninhas em diferentes altitudes. Para realização do estudo os parreirais foram selecionados de acordo com os seguintes critérios: parreirais com plantas da cultivar “Niagara Rosada”, uva considerada de mesa; conduzida sob o sistema de latada; com dez anos de idade; espaçamento de 3,0 m x 2,0 m; irrigação localizada realizada de acordo com a exigência da cultura; manejo de plantas daninhas utilizando entre 3 a 4 aplicações de herbicida e entre 1 a 2 roçadas/ano. A poda de produção dos parreirais foi realizada em agosto/2018.

Por pertencerem a regiões com condições agroclimáticas distintas (Incaper, 2011), foram selecionadas áreas que representam as regiões acima e abaixo de 500m. Após atenderem aos critérios previamente estabelecidos quatro propriedades localizadas em diferentes altitudes no município de Santa Teresa – ES foram escolhidas, sendo duas com altitude superior a 500m e duas com altitude inferior:

Propriedade 01: Aparecidinha – altitude de 806 m; S 20° 0’17.4024”; W 40° 34’20.0172”; latossolo amarelo distrófico; temperatura média de 19,18 °C e precipitação pluviométrica de 1240 mm anuais.

Propriedade 02: Vargem alta: altitude de 709 m; S 19° 55’ 57.8”; W 40° 38’ 14.2”; latossolo vermelho-amarelo distrófico; temperatura média de 19,18 °C e precipitação pluviométrica de 1240 mm anuais.

Propriedade 03: Rio cinco de novembro: altitude de 272 m; S 19° 52' 37"; W 40° 36' 43"; latossolo amarelo distrófico; temperatura média de 24,80 °C e precipitação pluviométrica anual de 1016 mm.

Propriedade 04: Barra de Tabocas: altitude de 163 m; S 19° 51'02.7"; W 40° 39'43.4"; latossolo vermelho amarelo distrófico; temperatura média de 24,80 °C e precipitação pluviométrica anual de 1016 mm.

O levantamento fitossociológico foi realizado em duas estações do ano: inverno (agosto/2018) e verão (fevereiro/2019). As plantas daninhas foram quantificadas e identificadas pelo método do quadrado, inventário proposto por Erasmo et al. (2004). Para realização da coleta das amostras foram estabelecidas em cada propriedade 10 parcelas de 100 m<sup>2</sup>. Em cada parcela foi realizado o arremesso do quadrado vazado (1,0 m x 1,0 m), tomando-se o cuidado de manter uma distância mínima de 1 m das bordas da parcela. O lançamento do quadrado foi realizado em zigue-zague, 60 dias após a roçagem, onde foram coletadas plantas acima de 5 cm cortadas rente ao solo. Após a coleta as plantas foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas para o laboratório, onde foram identificadas, conforme Lorenzi (2000) e quando necessário, realizada consulta a especialistas da área de botânica.

Após a identificação as plantas foram quantificadas e pesadas; em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação forçada de ar e mantidas a 65 °C por 72 horas. Após secagem, foram pesadas em balanças de precisão e contabilizadas, o que permitiu calcular as seguintes variáveis absolutas e relativas: frequência, densidade, dominância e índice de valor de importância, de acordo com o proposto por Mueller-Dombois & Elleberg (1974) & Moura Filho et al. (2015). Também foram avaliados índices de diversidade, equitabilidade e similaridade, através do índice de diversidade de Shannon-Weaver (H'), equitabilidade de Pielou (J'), conforme Magurran (2004), e para avaliação de similaridade entre espécies existentes nas áreas pesquisadas utilizou-se o índice de similaridade Jaccard (Sj) conforme Jongman et al. (1995):

- Frequência absoluta (F) = n° de amostras que contêm a espécie ÷ n° total de amostras. Permite avaliar a distribuição das espécies nas parcelas;

- Densidade absoluta (D) = n° total de indivíduos por espécie ÷ n° total de amostras. Permite conhecer a quantidade de plantas de cada espécie por unidade de área;

- Dominância absoluta (Do) = Total da biomassa seca acumulada da espécie ÷ área total amostrada. Permite conhecer o volume de biomassa seca da espécie por área;

- Frequência Relativa - Fr (%) = 100 x frequência da espécie ÷ frequência total de todas as espécies;

- Densidade Relativa - DeR (%) = 100 x densidade da espécie ÷ densidade total de todas as espécies;

- Dominância relativa - DoR (%): (MSe/MSt) x 100, onde MSe refere-se à biomassa seca acumulada por determinada espécie e MSt é a biomassa seca acumulada por toda a comunidade infestante;

- Índice do valor de importância: IVI (%) = DeR + Fr + DoR;

- Índice de Shannon-Weaver (H') =

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Onde:

H' = Índice de Shannon-Weaver;

S = Número de espécies encontradas;

Pi = Proporção da espécie (número de indivíduos da espécie i/número total de indivíduos encontrados). Através do Índice de Shannon-Weaver é conhecida a diversidade biológica e o equilíbrio do agroecossistema;

- Índice de equabilidade e/ou equabilidade de Pielou (J): H'/H máx;

J= Equabilidade de Pielou;

H'= Índice de Shannon-Weaver;

H máx = ln(S)

Determina o equilíbrio e/ou a uniformidade entre as espécies presentes no ambiente. O valor de J varia de 0 a 1, onde o valor máximo indicaria que teria o mesmo número de indivíduos, ou seja, não haveria dominância de uma espécie de planta daninha.

- Índice de Similaridade Jaccard (Sj): Sj = a/(a+b+c), em que:

a = Número de espécies encontrados em ambos os locais (a e b);

b = Número total de espécies no local b, mas não em a; e

c = Número de espécies no local a, mas não em b.

Para apuração do índice Jaccard (Sj) utilizou-se o software PAST 3.26 (Hammer et al., 2001), onde os resultados foram obtidos através das médias não ponderadas (UPGMA). Este índice permitiu verificar as espécies em comum nas áreas estudadas, indicando quais ambientes possuem maior similaridade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para analisar a composição florística de áreas onde são cultivadas culturas comerciais agrícolas muitos estudos foram realizados, porém entre os levantamentos fitossociológicos existentes no Brasil não há nenhum relacionado a áreas cultivadas com videira Niagara Rosada no sistema latada.

Na avaliação da composição florística de quatro áreas ocupadas com videira no município de Santa Teresa- ES, considerando as estações de inverno e verão foram identificadas 50 espécies, 41 gêneros e 19 famílias de plantas daninhas (Tabela 2).

Tabela 2 - Relação de plantas daninhas, distribuídas por família, espécie, nome comum e região que foram encontradas, através do levantamento realizado em quatro lavouras de Videira Niagara Rosada no município de Santa Teresa-ES, localizadas em altitudes variando de 140 a 1065m no Inverno (agosto/2018) e verão (fevereiro/2019)

Família	Espécie	Nome comum	Região acima de 500m (a) e abaixo de 500m (b)
Amarantaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>	Rabo-de-Quati	b
	<i>Amaranthus viridis</i>	Cururu	ab
	<i>Alternanthera tenella</i>	Apaga-fogo	b
Apiaceae	<i>Anethum foeniculum</i>	Erva-doce	a
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteira	ab
	<i>Euphorbia Hirta</i> L.	Erva-de-santa luzia	b
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto	ab
	<i>Galinsoga parviflora</i>	Picão-Branco	ab
	<i>Erigeron bonariensis</i>	Buva	b
	<i>Vernonia polysphaera</i>	Assa-Peixe	a
	<i>Achyrocline satuireioides</i>	Macela	b
	<i>Taraxacum officinale</i>	Dente-de-leão	a
	<i>Sonchus oleraceus</i>	Serralha	ab
	<i>Blainvillea acmella</i> (L.) Philipson	Erva-palha	ab
	<i>Tridax procumbens</i>	Erva-touro	b
	<i>Delilia biflora</i> (L.) Kuntze	Espoleta	b
Basellaceae	<i>Basella alba</i>	Bertalha	ab
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeiraba	ab
Convolvulaceae	<i>Ipomoea acuminata</i> (Vahl) Roemer & Schultes	Corda-de-viola	b
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i>	Melão-de-são caetano	b
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	Tiririca	b

Tab. 2, Cont.

Família	Espécie	Nome comum	Região acima de 500m (a) e abaixo de 500m (b)
Fabaceae	<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Greene	Fedegoso	b
	<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	Calopogonio	b
	<i>Desmodium tortuosum</i>	Pega-pega	b
Hypericaceae	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Erva-de-são João	a
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Guanxuma	ab
	<i>Malvastrum coromandelianum</i> L.	Muxinga	ab
	<i>Triunfetta rhomboidea</i>	Malva-preta	ab
	<i>Sida glaziovii</i>	Guanxuma-Branca	a
	<i>Sida cordifolia</i>	Malva-Branca	b
	<i>Peltaea sessiliflora</i>	Malvisco	a
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Trevo	a
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Quebra-Pedra	ab
Poaceae	<i>Chloris barbata</i> Sw.	Pé-de-galinha	ab
	<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde	Capim-amargoso	ab
	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Amarra-coelho	b
	<i>Panicum Maximum</i> Jacq.	Colonion	b
	<i>Brachiaria decumbens</i>	Braquiaria	b
	<i>Chloris radiata</i> Sw.	Capim-cebola	b
	<i>Brachiaria plantaginea</i>	Capim-marmelada	b
	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.	Meloso	a
	<i>Brachiaria mutica</i>	Angola	a
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Beldroega	ab
	<i>Talinum Triangulare</i> (Jacq.) Willd.	Maria-Gorda	b

Tab. 2, Cont.

Família	Espécie	Nome comum	Região
			acima de 500m (a) e abaixo de 500m (b)
Rubiaceae	<i>Spermacoce verticillata</i>	Vassourinha- de- botão	ab
	<i>Spermacoce latifolia</i>	Poaia-do- campo	a
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	Maria- Pretinha	ab
	<i>Solanum paniculatum</i> L.	Jurubeba	b
Urticaceae	<i>Pilea microphylla</i> (L.) Liebm.	Brilhantina	a
	<i>Parietaria debilis</i> G. Forst.	Erva-pepino	ab

\*Espécie encontrada na Região acima de 500 m (a) e abaixo de 500 m (b).

De uma maneira geral, nos parreirais de videira de Santa Teresa, as famílias mais representativas em número de espécies foram: Asteraceae (10), Poaceae (09) e Malvaceae (6), conforme (Tabela 2). A família que apresentou o maior IVI foi a Urticaceae, tendo como espécie predominante a *Pilea microphylla* (L.) Liebm, conforme (Figura 1 A).

Quando a composição florística foi avaliada considerando as duas estações, verificou-se que no inverno foram identificadas 15 famílias, distribuídas em 34 gêneros e 37 espécies. As famílias mais representativas foram Asteraceae (9), Malvaceae (6) e Poaceae (4) (Figuras 1B, 1D). No verão, foram identificadas 16 famílias, distribuídas em 34 gêneros e 41 espécies, sendo as mais representativas, Poaceae, Asteraceae e Malvaceae com 9, 6 e 5 espécies encontradas (Figuras 1C, 1E). Todavia, quando a composição florística foi avaliada considerando diferentes altitudes (acima e abaixo de 500 m) em ambas as estações do ano, verificou-se que acima de 500 m as famílias mais representativas em número de espécies foram, Asteraceae (6), Malvaceae (5) e Poaceae (4)(Figura 1B, 1C), e abaixo de 500m foram as famílias Asteraceae, Poaceae, e Malvaceae com 8, 7 e 4 espécies (Figura 1D, 1E).

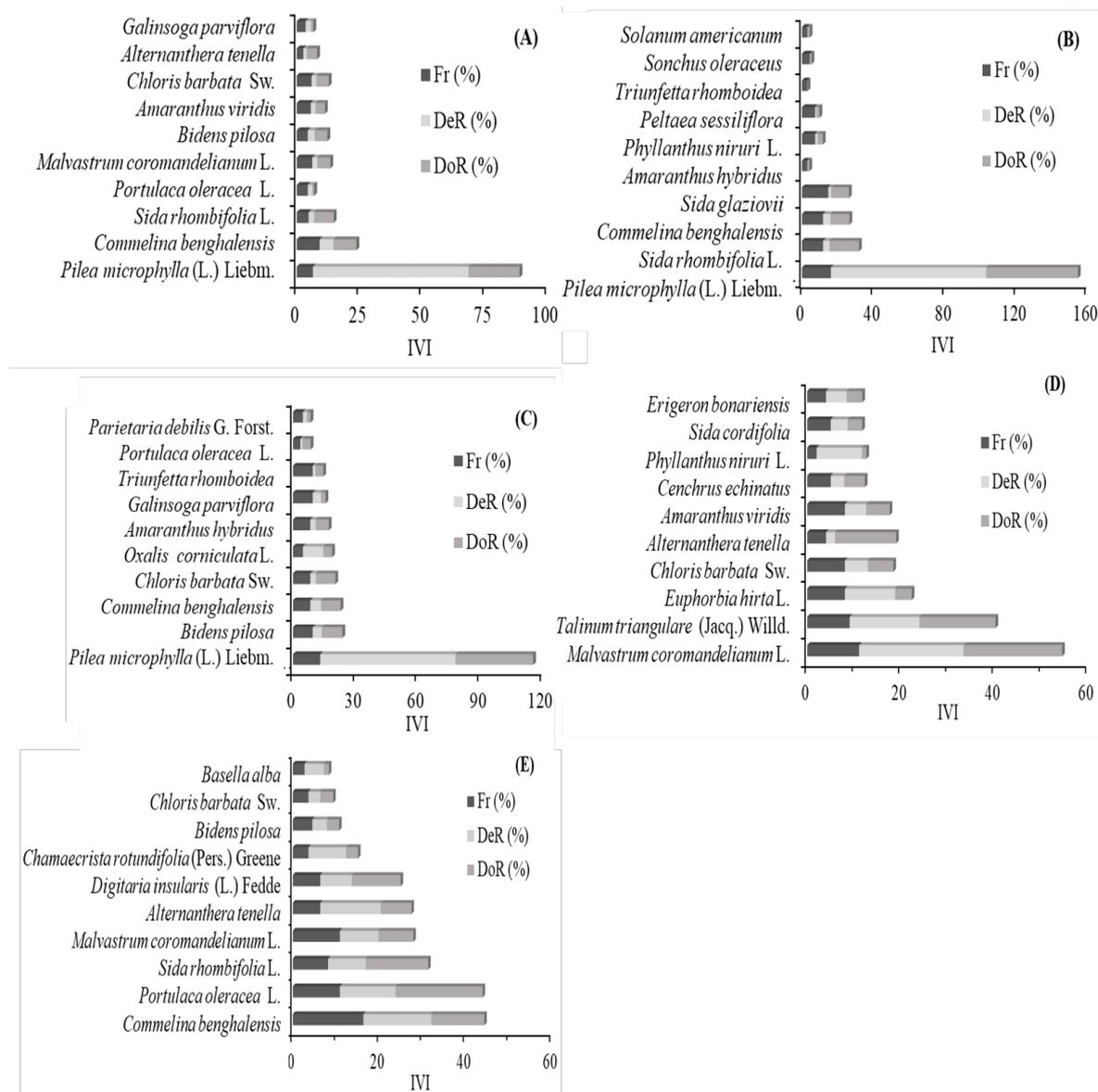


Figura 1 - Frequência relativa (Fr%), Densidade relativa (DeR%), Dominância relativa (DoR%) e Índice de valor de importância (IVI) das principais espécies de plantas daninhas presentes em parreirais de videira Niagara Rosada no município de Santa Teresa (A), em altitudes superiores a 500 m no inverno (B), superiores a 500 m no verão (C), inferiores a 500 m no inverno (D) e inferiores a 500 m no verão (E).

A pesquisa demonstrou que há uma grande diversidade de plantas daninhas nos parreirais de Santa Teresa-ES, porém, apenas um grupo de cinco (5) espécies correspondem a mais de 50% do IVI, destacando-se em ordem decrescente a espécie *Pilea microphylla* (L.) Liebm. (88,87), *Commelina benghalensis* (23,79), *Sida rhombifolia* L. (14,73), *Portulaca oleracea* L. (14,43) e *Malvastrum coromandelianum* L. (13,38) (Figura 1A).

Pelos estudos realizados a espécie *Pilea microphylla* (L.) Liebm. predomina na região com maiores altitudes, independente da estação do ano, enquanto em menores altitudes não foi encontrada. A espécie *Commelina benghalensis* foi observada em altitudes superiores e inferiores a 500 m independente da estação. Por sua vez a espécie *Sida rhombifolia* L. manifestou-se em baixas altitudes no verão, enquanto em maiores altitudes somente no inverno. *Portulaca oleracea* L. foi observada em ambas as estações na região abaixo de 500 m e na região acima de 500 m somente no inverno. *Malvastrum coromandelianum* L. foi observada na região abaixo de 500 m em ambas as estações, porém na região de maior altitude somente no inverno.

Essas informações são importantes para conhecer de uma forma geral a composição florística dos parreirais de videira Niagara Rosada no município de Santa Teresa nas estações de inverno e verão nas duas zonas agroclimáticas do município, entretanto, para o viticultor que realiza o manejo de plantas daninhas em algumas fases do processo produtivo, como no inverno, por ocasião da poda da videira e no verão, antes do período da colheita, e ainda, considerando que o município possui duas zonas com condições agroclimáticas bem distintas, conforme Tabela 1, faz-se necessário um estudo pormenorizado da composição florística de cada uma das zonas agroclimáticas em cada uma das estações.

#### Composição florística dos parreirais de videira Niagara Rosada cultivados em regiões com altitude superior a 500 m em duas estações

Quando da avaliação da composição florística no inverno, conforme a (Figura 1B) as espécies que apresentaram maior IVI foram: *Pilea microphylla* (L.) Liebm. (154,61), *Sida rhombifolia* L. (31,94), *Commelina benghalensis* (26,64), *Sida glaziovii* (26,33) e *Amaranthus hybridus* (4,13) e, por ocasião do verão (Figura 1C): *Pilea microphylla* (L.) Liebm. (115,36), *Bidens pilosa* (23,74), *Commelina benghalensis* (22,88), *Chloris barbata* Sw. (20,35) e *Oxalis corniculata* L. (18,81). Observa-se que entre as cinco espécies com maior IVI, duas foram observadas nas estações avaliadas: *Pilea microphylla* (L.) Liebm. e *Commelina benghalensis*, destacando-se a primeira.

A espécie *Pilea microphylla* (L.) Liebm. caracteriza-se por ser uma planta perene, herbácea, prostrada com a extremidade dos ramos ascendentes, muito

ramificada, de folhas suculentas e glabras, de 10 – 20 cm de comprimento, nativa da América Tropical, podendo ser cultivada para fins ornamentais, contudo torna-se indesejável quando cresce de maneira espontânea em hortas caseiras e pomares. Segundo Lorenzi (2000), esta espécie é encontrada frequentemente na planície litorânea, onde é comum em ambientes domésticos, porém sem formar densas infestações, caracteriza-se por ser pouco exigente em condições de solo, porém necessita de um bom grau de umidade e condições de luz difusa.

Observa-se que estas condições climáticas são encontradas nas regiões de maiores altitudes (acima de 500m), onde o alto grau de umidade proporcionado por índices pluviométricos é cerca de 30% superior em relação às regiões de baixas altitudes (Castro et al., 1981), podem favorecer o desenvolvimento e disseminação dessa espécie invasora tornando-a altamente competitiva em relação à comunidade infestante conforme observado.

#### Composição florística dos parreirais de videira Niagara Rosada cultivados em regiões com altitude inferior a 500 m em duas estações

Em condições de menores altitudes, por ocasião da avaliação no inverno, conforme Figura 1D as espécies que apresentaram o maior IVI em ordem decrescente foram: *Malvastrum coromandelianum* L. (54,54), *Talinum Triangulare* (Jacq.) Willd. (40,29), *Euphorbia Hirta* L. (22,38), *Chloris barbata* Sw. (18,44) e *Alternanthera tenella* (19,03) e no verão conforme Figura 1E foram *Commelina benghalensis* (44,39), *Portulaca oleracea* L. (43,99), *Sida rhombifolia* L. (31,39), *Malvastrum coromandelianum* L. (27,95) e *Alternanthera tenella* (27,52).

A espécie *Malvastrum coromandelianum* L. pertence à família Malvaceae, de origem tropical, herbácea, ramificada que pode atingir entre 30-60cm de altura, conforme Lorenzi (2000). De acordo com Bringhenti (2010), no Brasil a espécie ocorre com maior frequência na Região Sudeste e Sul, sendo propagada por sementes, a raiz principal é pivotante e muito profunda formando densas infestações que dominam completamente as culturas. As plantas invasoras se desenvolvem pelos recursos encontrados no ambiente, no início, a maior concorrência se dá por água (se limitante), depois por nutrientes, e por fim dependendo de seu desenvolvimento também pela radiação solar (Oliveira & Bringhenti, 2018).

De acordo com o observado, poderá ocorrer uma intensa competição em caso de parreirais em fase de formação, porém não pode descartar que em parreirais já formados não haverá impacto, pois devido à formação radicular desta espécie, haverá competição por água e nutrientes, caso a quantidade disponível no solo não seja suficiente para suprir as demandas.

A espécie *Commelina benghalensis* que obteve maior IVI, na estação de verão, caracteriza-se por ser uma planta perene, semiprostrada, que pode atingir 70 cm de altura, originária do sudeste asiático (Lorenzi, 2000). Conforme observado por Bringhenti (2010), essa espécie infestante, desenvolve-se em lavouras anuais e perenes e abrange todas as regiões do País, apresentando preferência por solos de adequada fertilidade, boa umidade e também locais mais sombreados. Estas características são encontradas dentro dos parreirais pesquisados, principalmente em regiões mais baixas, onde as maiores temperaturas, somadas a fertilidade, umidade e sombreamento criam um ambiente perfeito para o desenvolvimento dessa espécie, que de acordo com Gazziero et al. (2015) é considerada de difícil controle químico por suportar doses elevadas do herbicida glifosato.

A espécie *Portulaca oleracea* L. apresentou um IVI de 43,99, merecendo destaque entre as principais plantas infestantes. É uma espécie herbácea anual que se desenvolve em todo o país, comumente encontrada nas áreas de produção de vinha (Santos et al., 2014). A planta pode ser reconhecida pelo hábito rastejante e pela textura carnosa das folhas e propaga-se por meio de sementes e por fragmentação do caule. A espécie pode ser hospedeira de nematoides do gênero *Meloidogyne*, vírus causadores de doenças, da bactéria *Ralstonia solanacearum*, que causa a murcha bacteriana, conhecida como moko além de abrigar pulgões da espécie *Aphis gossypii* (Moreira & Bragança, 2011). Embora seja uma espécie que não hospeda patógenos prejudiciais à cultura da uva, os viticultores devem ficar atentos, pois ela pode competir de alguma forma por nutrientes, devido ao seu rápido ciclo de desenvolvimento.

Através do levantamento fitossociológico verificou-se que na região com altitude superior a 500m, foi encontrado um menor número de espécies invasoras (29) quando comparado com a região de menores altitudes (39). Cabe ressaltar também que a similaridade entre plantas encontradas nas duas condições de altitude avaliadas foi de 36% conforme (Tabela 4).

Sobre a influência de fatores que afetam a população de plantas daninhas, Lima (2015) realizando o levantamento fitossociológico em bananeira, observou que conforme a época de amostragem ocorre alterações na presença, densidade das espécies, número de indivíduos e distribuição por família. Neste contexto, pode-se acrescentar que além da época do ano, há uma tendência da altitude exercer influência na composição florística da comunidade infestante. Essa situação se deve ao microclima proporcionado por este fator. É importante ressaltar que a pesquisa foi realizada em áreas com altitude variando de 163m a 806m, ou seja, uma diferença acima de 600m entre a menor e maior altitude, o que leva a inferir que essa diferença, contribui para que haja ambientes com microclima diferenciado, que por sua vez, poderá influenciar na redução de determinadas espécies ou até mesmo na ausência das mesmas de acordo com o ambiente em que se encontram. Corroborando, Soares et al. (2011) relatam que as diferenças no desenvolvimento de algumas plantas daninhas estão relacionadas às condições edafoclimáticas da região que afetam diretamente a população local.

#### Avaliação dos Índices de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ) e equitabilidade de Pielou (J)

Através do Índice de Shannon-Weaver é conhecida a diversidade biológica do agroecossistema. Optou-se por este índice por proporcionar peso intermediário às espécies menos raras, ou seja, este índice apresenta uma sensibilidade maior nestas condições dando maior peso a riqueza de espécies. O índice de equabilidade de Pielou deriva do índice de Shannon ( $H'$ ) e possibilita aferir o equilíbrio e/ou a uniformidade entre as espécies presentes nos parreirais.

Os resultados apontaram para as propriedades localizadas em maiores altitudes, Aparecidinha (806 m) e Vargem Alta (709 m), valores de diversidade correspondentes a 0,62 para o período de inverno e 1,43 para o verão. Tais valores foram inferiores aos observados em propriedades de menores altitudes, Rio Cinco de novembro (272 m) e Barra do tabocas (163 m), que apresentaram valores de diversidade 2,65 no inverno e 2,60 no verão (Tabela 3). Em relação à uniformidade entre as espécies, os resultados demonstram que nas propriedades com maiores altitudes, os valores variaram de 0,21 no inverno e 0,46 no verão,

sendo inferiores aos observados em propriedades com menores altitudes em que os valores variaram de 0,78 no inverno e 0,83 no verão, conforme (Tabela 3).

Tabela 3 - Índice de diversidade Shannon weaver (H') e Índice de equabilidade Pielou (J) observados em parreirais com videira Niagara Rosada localizados em regiões de altitudes superiores e inferiores a 500 m no período de inverno e verão

Propriedades/ Parreirais	Altitudes	Estação do ano	Índice de diversidade Shannon Weaver (H')	Índice de equabilidade Pielou (J)
Aparecidinha e Vargem Alta	Acima de 500 m	Inverno	0,62	0,21
		Verão	1,43	0,46
Rio 05 de novembro e Barra do tabocas	Abaixo de 500 m	Inverno	2,65	0,78
		Verão	2,60	0,83

O fato de parreirais localizados em maior altitude apresentarem menores índices de diversidade e equabilidade, pode ser atribuído a um alto grau de dominância de algumas espécies, destacando-se a *Pilea microphylla* (L.) Liebm. (51,39%) no inverno e (37,27%) no verão, conforme (Figura 1B, 1C). Da mesma forma, observou-se que o menor grau de dominância foi encontrado nas áreas da região de baixa altitude, o que revela maior equabilidade nestas áreas e uma distribuição mais uniforme das abundâncias entre as espécies.

Cordeiro (2017) avaliando a influência da altitude sobre a composição florística e diversidade de plantas da Serra do Caparaó, Sudeste Brasileiro, observou que as áreas do intervalo altitudinal mais elevado apresentaram menor diversidade de espécies do que os outros intervalos altitudinais, o que segundo a autora sugere forte influência das condições ambientais mais restritivas de maiores elevações sobre a composição de espécies e sobre os padrões espaciais de diversidade.

Com relação à época do ano, nas regiões de maior altitude por ocasião da avaliação realizada no verão os valores de diversidade foram superiores aos

observados do inverno, porém nas áreas da região de baixa altitude ocorreu o contrário, não podendo ser estabelecido um padrão sazonal. Nos últimos anos, tem-se observado nas regiões de baixa altitude que as diferenças de temperatura entre a estação de inverno e de verão são pequenas, o que pode explicar a manutenção da diversidade de plantas daninhas quando avaliadas nas duas estações.

Apesar das áreas situadas na região de baixa altitude apresentarem índices de diversidade superiores às de maior altitude, não se pode caracterizá-las como pertencentes de ambientes de alta diversidade de espécies, pois de acordo com Saporetti et al. (2003), apenas valores acima de 3,11 para o índice de Shannon-Weaver podem ser caracterizados de grande diversidade.

#### Avaliação do índice de Similaridade Jaccard (J) entre as espécies de plantas daninhas

Observa-se que os maiores índices de similaridade entre as espécies de plantas daninhas ocorreram nas propriedades que apresentam altitudes semelhantes. O maior valor numérico (0,41) foi encontrado em propriedades com mais de 500m de altitude, enquanto o segundo maior valor (0,36) naquelas com altitudes inferiores a 500m, quando comparadas as duas épocas de avaliação (Tabela 4).

Tabela 4 - Coeficiente de similaridade dos levantamentos fitossociológicos realizados em parreirais de videira Niagara Rosada implantados em propriedades com diferentes altitudes (Aparecidinha e Vargem Alta, acima de 500m e Barra de Tabocas e Rio 05 de Novembro, abaixo de 500m) em duas estações do ano (inverno/verão) no município de Santa Teresa-ES

Local/Região	Estações do ano para avaliação comparativa	Índice de Similaridade Jaccard (Sj)
Aparecidinha e Vargem Alta	inverno x verão	0,41
Barra do tabocas e Rio 05 de novembro	inverno x verão	0,36
Aparecidinha e Vargem Alta x	inverno	0,33
Barra de Tabocas e Rio 05 de novembro		
Aparecidinha e Vargem Alta x	verão	0,29
Barra de Tabocas e Rio 05 de novembro		
Aparecidinha e Vargem Alta x	verão x	0,24
Barra de Tabocas e Rio 05 de novembro	inverno	
Aparecidinha e Vargem Alta x	inverno x	0,20
Barra de Tabocas e Rio 05 de novembro	verão	

De acordo com Fabricante et al. (2007), valores maiores ou iguais a (0,5) indicam alta similaridade de espécies nas áreas. No presente trabalho, os valores encontrados são considerados baixos, porém, indicam uma tendência do índice de similaridade aumentar quando comparadas propriedades com altitudes semelhantes. Caglioni et al. (2018) ao avaliarem o efeito da altitude e solos nas variações abruptas da vegetação em gradiente altitudinal de Mata Atlântica, verificaram que quanto mais distantes e mais elevados os pontos de amostragem da área de estudo, menor similaridade entre as espécies existentes ocorrerá.

Outro resultado que demonstra que este fator poderá influenciar na formação da composição florística da comunidade infestante, é que apenas 36% das espécies foram similares quando comparadas as regiões abaixo e acima de 500m no inverno e verão, demonstrando que em altitudes semelhantes e áreas próximas há maior similaridade entre as espécies.

De forma geral, nos parreirais de videira foram identificadas dezenove (19) famílias, quarenta e um (41) gêneros e cinquenta (50) espécies de plantas

daninhas, sendo *Pilea microphylla* (L.) Liebm. pertencente à família Urticaceae, a espécie que apresentou maior IVI. É encontrada somente nas áreas de maior altitude, favorecida possivelmente pela maior umidade e sombreamento provocado pelos parreirais de videira.

Os parreirais localizados na região com altitude abaixo de 500m apresentaram os maiores índices de diversidade e equabilidade, indicando possível influência de temperatura. Constatou-se que a distância entre os parreirais dentro da mesma zona agroclimática, sejam elas com maiores ou menores altitudes tendem a contribuir para que haja maior similaridade de espécies da comunidade infestante.

As condições edafoclimáticas, tipo de relevo, altitude, distância entre as áreas, época do ano são os fatores responsáveis pela composição da comunidade infestante, porém há carência de informações sobre como tais fatores poderão influenciar na composição da comunidade infestante, desta forma, estudos fitossociológicos em videira necessitam ser ampliados e aprofundados para consolidar estas constatações e contribuir com informações precisas para que os viticultores tomem as decisões mais adequadas no manejo de plantas daninhas.

## CONCLUSÃO

A altitude e o período do ano contribuem para a composição da comunidade infestante. As famílias mais representativas em número de espécies foram Asteraceae, Poaceae e Malvaceae. Em propriedades com maiores altitudes, a espécie com maior IVI foi *Pilea microphylla* (L.) Liebm. em ambas as estações. Já nas propriedades com menor altitude, os maiores valores de IVI foram encontrados para *Malvastrum coromandelianum* L. no inverno e *Commelina benghalensis* e *Portulaca oleracea* L. no verão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adegas, F.S.; Oliveira, M.F.; Vieira, O.V.; Prete, C.E.C.; Gazziero, D.L.P.; Voll, E. (2010). Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol. *Planta Daninha*, v.28, n.4, p.705-716.
- Alvares, C.A., Stape, J.L.; Sentelhas, P.C.; Moraes, G.; Leonardo, J.; Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, p.711-728.
- Bringhenti, A M. (2010). Manual de identificação e manejo de plantas daninhas em cultivos de cana-de-açúcar. 1ª.ed. Juiz de Fora: Embrapa gado de leite. 112p.
- Caglioni, E.; Uhlmann, A.; Curcio, G.R.; Ramos, M.R.; Bonnet, A.; Junckes, A.R. (2018). Altitude e solos determinam variações abruptas da vegetação em gradiente altitudinal de Mata Atlântica. *Rodriguésia*, v.69, n.4, p.2055-2068.
- Cardoso, A.D.; Viana, A.E.S.; Barbosa, R.P.; Teixeira, P.R.G.; Júnior, N.D.S.C.; Fogaça, J.J.N.L. (2013). Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura da mandioca em Vitória da Conquista, Bahia. *Bioscience Journal*, v.29, n.5, p.1130-1140.
- Castro, L.L.F.; Sediyaama G. C.; Guidoni, A.L. (1981). *Probabilidade de precipitação mensal e anual para o Estado do Espírito Santo*. Cariacica-ES: EMCAPA, 84p. (boletim técnico, 07).
- Cordeiro, A.A.C. (2017). *Influência da Altitude sobre a Composição Florística e Diversidade de Plantas da Serra do Caparaó, Sudeste Brasileiro*. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 57p.
- Erasmus, E.A.L.; Pinheiro, L.L.A.; Costa, N. D. (2004). Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. *Planta daninha*, v.22, n.2, p.195-201.
- Esteves, J. (2018). *Produção de uva e vinho é destaque no Espírito Santo*. Disponível em: <<https://www.es.gov.br/Noticia/producao-de-uva-e-vinho-e-destaque-no-espírito-santo>> Acesso em: 02 fev. 2020.
- Fabricante, J.R. (2007). *Estrutura de Populações e Relações Sincológicas de *Cnidocolus phyllacanthus* (Müll. Arg.) Pax & L. Hoffm. no Semi-Árido Nordestino*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Areia-PB: Universidade Federal da Paraíba, 121p.
- Gazziero, D.L.P.; Lollato, R.P.; Bringhenti, A.M.; Pitelli, R.A.; Voll, E. (2015). *Manual de identificação de plantas daninhas da cultura da soja* [Online]. 2ª ed. Londrina: Embrapa Soja. Disponível em:<<https://redebitecnologia.files.wordpress.com/2018/09/manual-de->

identificac3a7c3a3o-de-plantas-daninhas-em-soja.pdf>. Acesso em 08 jan. 2020.

Hammer, O.; Harper, D.A.T.; Ryan, P.D. (2001). *PAST: palaeontological statistics software package for education and data analysis*. *Palaeontologia Electronica* [Online]. vol. 4p. Disponível em: <[http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)>. Acesso em: 07 jan. 2020.

Incaper. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e extensão Rural. (2011). *Programa de Assistência Técnica e extensão rural: Planejamento e programação de ações*, [cited 2019-11-30]. Santa Teresa, Espírito Santo, Brasil. Disponível em:<[https://incaper.es.gov.br/media/incaper/proater/municipios/Noroeste/Santa\\_Teresa.pdf](https://incaper.es.gov.br/media/incaper/proater/municipios/Noroeste/Santa_Teresa.pdf)>. Acesso em 12 jan. 2020.

Jongman, E. (1995). *Data analysis in community and landscape ecology*. Cambridge University Press: England. 279p.

Lima, L.K.S.; Costa Araújo, R.; Santos, J.P.S.; Lopes, M.D.F.Q. (2015). Fitossociologia de plantas daninhas em pomar de goiabeiras em diferentes épocas de amostragem. *Revista Biociências* [Online]. vol.21, n.1, p.45-55.

Lorenzi, H. (2000). *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas*. 3ª ed. Instituto Plantarum, Brazil. 608p.

Magurran, A.E. (2004). *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Science. 215p.

Melo, L.M.R. (2017). *Panorama da produção de uvas e vinhos no Brasil*. Informe Técnico – Campo e Negócios. Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/159111/1/Mello-CampoNegocio-V22-N142-P54-56-2017.pdf>>. Acesso em: 20 Fev. 2020.

Moreira, H.D.C.; Bragança, H.B.N. (2011). Manual de identificação de plantas infestantes. *FMC Agricultural Products*: Campinas.1017p.

Moura Filho, E.R.; Macedo, L.P.M.; Silva, A.R.S. (2015). *Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em cultivo de banana irrigada*. *Holos* [Online]. vol.2 [cited 2019-11-20], p.92-97. Disponível em<<https://doi.org/10.15628/holos.2015.1006>>. Acesso em 28 Dez. 2020.

Mueller-Dombois, D.; Elleberg H.A. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. 7ª ed. New York: The Blackburn Press. 66p.

Oliveira M.F.; Bringhentil, A.M. (2018). *Controle de Plantas Daninhas Métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia*. Brasília: 196p.

Oliveira, A.R.; Freitas, S.P. (2008). Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. *Planta Daninha*, v.26, n.1, p.33-46.

- Rodrigues, A.C.P.; Costa, N.V.; Cardoso, L.A.; Campos, C.F.; Martins, D. (2010). Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do sorgo. *Planta Daninha*, v.28, n.1, p.23-31.
- Rodrigues, A.P.M.S.; Júnior, A.M.; Costa, E.M.; Araújo, J.A.M.; de Paula, V.F.S. (2016). Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura da cenoura em monocultivo e consorciada com rabanete. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.11, n.1, p.73-77.
- Santos, M.M.; Peixoto, A.R.; Pessoa, E.S.; Gama, M.A.; Mariano, R.L.R.; Barbosa, M.A.G.; Paz, C. D. (2014). Identificação de potenciais plantas hospedeiras alternativas de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*. *Ciência Rural* [Online]. vol. 44, nº 4 [cited 2019-11-19], pp. 595-598. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782014000400003>> . Acesso em 28 Jan. 2020.
- Saporetti Junior, A.W.; Meira Neto, J. A.A.; Almado R.P. (2003). Fitossociologia de cerrado sensu stricto no município de Abaeté-MG. *Revista Árvore* [Online]. v.27, n.3, p.413-419.
- Soares, M.B.B.; Finoto, E.L.; Bolonhezi, D.; Carrega, W.; de Albuquerque, J.D.A. A.; Pirotta, M. Z. (2011). Fitossociologia de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo em áreas de reforma de cana crua. *Revista Agro@Mambiente On-Line*, v.5, n.3, p.173-181.

### 3.2 AGROECONOMIC VIABILITY OF GRAPE-COMMON BEAN INTERCROPPING<sup>1</sup>

#### **Agroeconomic viability of grape-common bean intercropping**

Ronaldo Luiz Rassele<sup>1</sup>, Silvério de Paiva Freitas<sup>1</sup>, João Nacir Colombo<sup>2</sup>, Marcelo Rodrigo Krause<sup>3</sup>, Heitor Barth<sup>2</sup>, Henrique Teodoro Barth<sup>2</sup>

<sup>1</sup>State University of Northern Rio de Janeiro, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brazil

<sup>2</sup>Federal Institute of Espírito Santo, Santa Teresa, Espírito Santo, Brazil

<sup>3</sup>Federal University of Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brazil

#### **ABSTRACT**

The intercropping of agricultural crops aims to increase the profitability and the sustainability of the production systems. The objective of this study was to evaluate the agroeconomic viability of the intercropping of grape with common bean grown at different planting densities and weed management. The experimental design adopted was randomized blocks in a split-plot scheme. Treatments in the plots consisted of weed managements, mowing and chemical, and, in the subplot, the intercropping of grape with 0, 4, 8 and 12 common bean plants/linear meter. Grape-common bean intercropping and weed management did not influence the performance of grape crop. Regarding the agronomic characteristics of common bean, the highest values of plant height and yield were

---

<sup>1</sup> Este trabalho faz parte da tese apresentada à UENF, publicado no periódico *Comunicata Scientiae* em dezembro de 2020.

found with 8 and 12 plants/linear meter. Plant dry mass was higher when the common bean was intercropped with 4 plants, compared to 12 plants. For the agro-economic indicators, land use efficiency index, monetary advantage and corrected monetary advantage, the best results were found with the intercropping with 8 bean plants, while the best results for gross income and net income were found under intercropping with 12 plants. Chemical and mowing weed managements can be recommended for the grape-common bean intercropping because they are efficient and do not affect the performance of the intercropped crops. The intercropping of grape with common bean is feasible because the gross and net income increase up to the density of 12 plants of common bean/linear meter and the intercropping with 8 plants/linear meter resulted in higher values of land use efficiency and monetary advantage.

**Keywords:** agricultural intercropping, weed management, viticulture, common bean crop

## INTRODUCTION

Intercropping cultivation demonstrates every day that it is possible to improve agricultural practices in order to make agricultural investment a sustainable practice, significantly benefiting producers of small farms, where the absolute majority has limited physical area for their crops (Vieira et al., 2014; Brito et al., 2017). Factors such as tolerance to competition for vegetative growth, time of associations, arrangements and management used and, finally, the quantity and value of the product harvested will influence the financial results of intercropped crops (Brito et al., 2018).

In the process of choosing the species to be intercropped, it is necessary to have a good capacity for interspecific combination, which consequently will lead to higher production and agro-economic efficiency in intercropped systems (Camili et al., 2013). Thus, the intercropping of grape cv. 'Niagara Rosada' (*Vitis labrusca* L.) with common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) presents itself as another alternative to make grape cultivation sustainable, promoting the generation of an extra source of income and optimization of family labor, in addition to provide nutrients to the intercropping through biological nitrogen fixation.

Due to physiological and management characteristics in grape cultivation, areas below the canopy can be exploited through the intercropping with annual and/or perennial crops. The sowing of common bean intercropped with other crops is a common practice in Brazil, being carried out mainly by small farmers (Albuquerque et al., 2012). Common bean is one of the agricultural products of greatest economic and social importance, especially due to the labor employed during its cycle (IBGE, 2006).

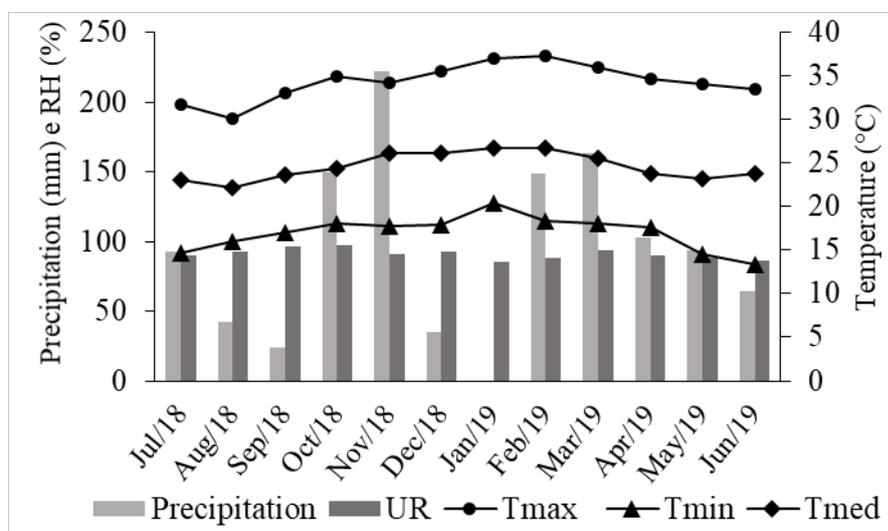
For the producer to be successful in the implementation of an agricultural activity, it is necessary to keep in mind that there are factors which can directly interfere in the success of the business, especially weed management. To reduce yield losses, it is necessary to develop environmentally sustainable weed management practices (Frenda et al., 2013). In vineyards, management is a practice carried out along the entire year, and the most used methods are mowing and chemical control. The easy aspect of mowing is the use of a mower only, but its difficulty is the great need for labor. The chemical method becomes more interesting due to its ease, but this method requires more rigor and knowledge about the products registered for the crop and may have greater environmental impact if performed incorrectly. It is known that incorrect weed management may result in imbalance in grapevine growth, which may lead to low yield and lower fruit quality, affecting crop profitability. It would be ideal to use an effective management method in all vineyards (Susaj et al., 2013).

The objective of this study was to evaluate the agroeconomic viability of the intercropping of grape with common beans grown at different planting densities, using different weed managements.

## **MATERIAL AND METHODS**

The experiment was carried out from July/2018 to June/2019 in the “Sítio Cedro” farm, located in the municipality of Santa Teresa-ES, *Central Serrana* region of Espírito Santo, Brazil, at 20° 0’17.4024” South latitude, 40° 34’20.0172” West longitude, with an altitude of 806 m above the sea level. According to Köppen’s classification, the climate is Cfb, characterized as a humid temperate climate with temperate summer (Alvares et al., 2013). The climatic data of the

experimental period were recorded using an MX2301 Data Logger Thermo-hygrometer and a rain gauge (Figure 1).



**Figure 1.** Precipitation (mm), maximum, minimum and average temperatures (°C) and relative humidity (%) recorded along the experiment with intercropping of ‘Niagara Rosada’ grape with common beans.

In the vineyard where the experiment was conducted, the grape cv. ‘Niagara Rosada’ is cultivated using as rootstock ‘IAC 572 Jales’, which is considered a table grape, trained on the trellis system, with 10 years of age and cultivated at the spacing of 3.0 m x 2.0 m. Pruning of production was carried out on August 18, 2018.

The experiment was conducted in a randomized block design (RBD), in a split-plot scheme, with four replicates. The treatments in the plots consisted of weed managements: mowing (M1) and chemical (M2), and in the subplot, the intercropping of grape with 0, 4, 8 and 12 common bean plants per linear meter, cultivated in two rows, each on each side of the grape row, spaced by 0.5 m. In the experimental units, three grape plants were considered usable.

Common bean was sown seven days after grape pruning, using two seeds per pit. The pits were distributed in two rows of 4 linear meters between grape plants, and the spacing was proportional to the number of pits used (0, 2, 4 and 6 common bean pits/linear meter). The common black bean chosen has been cultivated by local producers for several years in the region, has medium cycle and is adapted to the local conditions.

Fertilizing of both crops was carried out according to the results of soil analysis and their respective requirements, following the recommendations of the Manual of Fertilization and Liming of ES - 5th approximation (Prezzotti et al., 2007). Given the satisfactory precipitation for the development of the crops (Figure 1), irrigation was not necessary. Before the common bean sowing, weeds were manually removed from grape rows along a continuous 0.5-m-wide strip in the cultivation row. This procedure was performed in both weed managements and only in the experimental units where common bean was planted. At 25 days after sowing, the soil was piled up around common bean plants.

Two weed managements were used in the interrows: mowing and chemical. In the mowing management, a motorized mower was used to trim the weeds three days before grape pruning and at 73, 102 and 258 days after grape pruning, at approximately 5 cm from the soil. The chemical management was performed using the systemic, non-selective herbicide Crucial, from the substituted glycine chemical group, applying 1400 g of the active ingredient (a.i.) per ha<sup>-1</sup> three days before pruning and the non-selective total-action herbicide Finale, from the chemical group of substituted homoalanine, applying 280 g of a.i. ha<sup>-1</sup> at 73, 102 and 258 days after pruning. To calculate the spray volume, a backpack sprayer with constant pressure and equipped with a Teejet DG 110.02 nozzle was calibrated to apply the equivalent of 200 L ha<sup>-1</sup> of the mixture. At the time of application at 8 a.m., the temperature was 22.4 °C, with maximum and minimum relative humidity values of 86% and 77%, respectively, and wind speed close to 1.4 m s<sup>-1</sup>.

At 67 days after grape pruning, when the common bean plants were 60 days old, plant height (cm), stem diameter (mm) and plant dry mass (g) were evaluated considering the average value of 4 plants per experimental unit. Plant height was measured with a tape measure, from the base of the plant to the insertion of the last trifoliate leaf. stem diameter was measured at the base of the plant with a digital caliper. After these evaluations, the plants were uprooted, placed in paper bags, and dried in an oven with forced air circulation at 65 °C until reaching constant weight. After these procedures, the materials were weighed on an electronic scale (0.01 g precision). When common bean plants reached the harvest point (approximately 16% moisture), which occurred at 87 days after sowing, the pods were counted, threshed and weighed on a precision scale to

estimate the yield ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). Then, 100 seeds were randomly selected and weighed.

From the beginning of maturation (131 days after pruning), characterized as the moment when the grapes reach maturity color, and when their soluble solid contents were higher than 14 °Brix (Neis et al., 2010, adapted), the number of bunches was counted, a digital caliper was used to measure the length and width of each bunch in a random sample of 18 bunches per experimental unit along the harvesting period. It is worth pointing out that the harvest was performed weekly, as the bunches reached the maturity stage.

After these evaluations, the bunches were collected, the berries of each bunch were counted and their lengths were measured with a digital caliper, considering 18 berries/experimental unit, six from three different parts of the bunch: lower, intermediate and upper. Each bunch was weighed on a precision scale and the value was divided by the number of bunches to obtain the average bunch weight. The production data of each experimental unit were used to calculate the yield ( $\text{t ha}^{-1}$ ). To check whether the intercropping affected grape quality (and/or sugar content), the parameter Brix was measured. For this, 18 berries were collected in each experimental unit, from the lower, intermediate and upper parts of six bunches in three usable plants of each experimental unit at 131, 166 and 173 days after pruning, which corresponded to the beginning, middle and end of harvest. The samples were identified, and, in the laboratory, they were manually crushed and their °Brix contents were measured using a Brix Refractometer.

Besides the agronomic variables evaluated in common bean and grape crops during the intercropping, the following agro-economic indicators were evaluated: and use efficiency index (LUE), gross income (GI), net income (NI), monetary advantage (MA), corrected monetary advantage (MAc), rate of return (RR) and profitability index (P). These agro-economic indicators used to calculate the efficiency of intercropped systems were determined according to Beltrão et al. (1984). Land use efficiency index was calculated using the expression  $LUE = (Y_{ab}/Y_{aa}) + (Y_{ba}/Y_{bb})$ , where  $Y_{ab}$  is the yield of crop "a" intercropped with crop "b";  $Y_{ba}$  is the yield of crop "b" intercropped with crop "a";  $Y_{aa}$  is the yield of crop "a" in sole-cropping and  $Y_{bb}$  is the yield of crop "b" in sole-cropping. To compare the intercropping and sole-cropping systems, an experimental area outside the

vineyard was cultivated with common beans, using the same spacing and crop management adopted in the intercropping.

Gross income (GI) was calculated considering the average actual price practiced at CEASA-ES, based on the average prices of common beans in November of the years 2016-2018 and of grapes in the months of December to March 2016-2019. Net income (NI) was obtained by the difference between gross income (GI) and total production cost (TPC). Monetary advantage (MA) and corrected monetary advantage (MAc) were calculated by the expressions:  $MA = GI \times (LUE-1) / LUE$  and  $MAc = NI \times (LUE-1) / LUE$ . The rate of return (RR) was calculated using the ratio between GI and TPC, expressing the amount earned per dollar (US\$) invested. The profitability index (P) was obtained from the ratio between NI and GI, expressed as percentage. The economic indicators were calculated based on TPC, which considers the effective operating cost (EOC) and the total operating cost (TOC), taking as reference the description of Matsunaga et al. (1976). In order to obtain the TPC, the values of EOC and TOC were also summed with the remuneration of the fixed capital (investment) that was estimated at 6% per year, based on the average savings of the last 4 years (2016 to 2019), while the remuneration of the land was based on the regional lease price, which was US\$ 343.94/ha/year. Costs were calculated based on the average prices for the period from July/2018 to June/2019 collected in the region.

The evaluated variables were subjected to the tests of normality (Lilliefors and Shapiro-Wilk) and homoscedasticity (Bartlett and Levene), requirements for validating the analysis of variance. After meeting the assumptions, the data were subjected to analysis of variance, considering the main effects and their interaction in the plot and subplot, respectively. The variables were significantly affected by the single factors and no variable was significantly affected by the interaction. Therefore, for the comparison between weed managements (mowing and chemical), the analysis of variance (F test) was already conclusive because they are only two levels. For the subplot factor (number of common bean plants/linear meter), in case of significant effect, its degrees of freedom were decomposed in orthogonal polynomial regression for the variables evaluated in the grape crop and the agroeconomic indicators. For the variables evaluated in common bean crop, as there were only three levels (4, 8 and 12 common bean plants/linear meter), the means were compared by the Bonferroni t-test

(protected LSD). All analyses were performed with R software, version 3.6.2, adopting an “ $\alpha$ ” of up to 0.05 (R Core Team, 2019).

## RESULTS AND DISCUSSION

The grape-common bean intercropping and weed management did not significantly influence grape performance, as can be observed in most of the variables (Table 1). The number of bunches, bunch length, bunch width, Brix, number of berries per bunch, berry length and yield of ‘Niagara Rosada’ grape were not significantly affected by the single factors in the plot (weed management) and in the subplot (number of common bean plants/linear meter), and there was no significant effect of the interaction, evidenced by the p-values above 0.05 (Table 1).

**Table 1.** Mean values of the number of bunches, bunch length, bunch width, Brix, number of berries per bunch, berry length and yield of ‘Niagara Rosada’ grape as a function of weed management and different densities of the common bean grown in intercropping.

	Densities	N° of bunches plant <sup>-1</sup>	Bunch length (cm)	Bunch width (cm)	°Brix	N° of berries bunch <sup>-1</sup>	Berry length (cm)	Berry weight (g)	Yield (t ha <sup>-1</sup> )
Mowing	0	33,76	11,92	5,78	14,32	48,73	2,15	5,68	15,18
	4	33,48	11,69	5,68	14,33	49,96	2,14	5,61	15,16
	8	33,25	11,80	5,34	14,29	49,37	2,15	5,67	15,53
	12	32,94	11,48	5,55	14,45	52,91	2,11	5,69	15,42
CV(%)		3,12	6,42	4,02	1,06	4,28	3,49	1,92	2,64
Chemical	0	33,43	11,09	5,62	14,13	49,98	2,16	5,66	15,14
	4	33,43	11,99	5,70	14,54	48,37	2,15	5,63	15,09
	8	33,60	11,04	5,40	14,22	48,22	2,19	5,68	15,39
	12	33,86	11,72	5,66	14,23	49,15	2,14	5,68	15,23
CV(%)		3,93	5,7	6,31	1,6	4,37	1,89	1,47	2,69
p-value <sup>1</sup>		0,5944	0,3909	0,9193	0,3026	0,1791	0,4585	0,9761	0,4876
p-value <sup>2</sup>		0,9909	0,6323	0,2452	0,2755	0,2080	0,1524	0,3969	0,3641
p-value <sup>3</sup>		0,7951	0,1971	0,8792	0,2652	0,1840	0,8121	0,9689	0,9852

<sup>1</sup>Significance for the comparison of treatments in the plot (chemical and mowing); <sup>2</sup>Significance for the comparison of treatments in the subplot (0, 4, 8 and 12 common bean plant/linear meter); <sup>3</sup>Significance for the interaction between weed control methods (chemical and mowing) and intercropping (0, 4, 8 and 12 common bean plant/linear meter).

Grape vineyards already established and in production exhibit the characteristics of a rustic plant. Thus, if weed management is correctly performed in the vineyard, it does not affect plant development, whether mowing or chemical. For grape growers, these results provide relevant information regarding weed management, since the producer can perform the management using either the mowing method or the chemical method, or even alternating them, performing a more sustainable weed management in the vineyard.

For apple (*Malus domestica*), weed desiccation or mowing did not affect the yield and growth of plants, changing only the concentrations of nutrients in leaves and soil (Oliveira et al., 2016). In grape cultivation, after evaluating for three years an intercropping with three cover crops: spontaneous vegetation, black oat (*Avena strigosa Schreb*) and intercropping of white clover (*Trifolium repens L.*) + red clover (*Trifolium pratense L.*) + ryegrass (*Lolium multiflorum L.*), Rosa et al. (2013) observed that the physical properties of the soil in the grape rows were similar to those of the native forest, indicating a good structural quality of the soil. In addition to these results, the post-emergence control of weeds in the management by mowing, chemical herbicides or green manure can be proposed to reduce the impact on the soil and promote the growth of a diversified and balanced flora, which, if managed properly, can provide potential ecological services, without competing with the orchard (Fracchiolla et al., 2016).

It is important to point out that the adoption of chemical control (using herbicide) in intercropping requires careful planning, as this should be recommended for the two crops that are being intercropped, a situation that often becomes a limiting factor for some crops that do not have such a large diversity of registered herbicides. For weed management by mowing, the advantage is that this technique can be adopted in any intercropping. The difficulty for grape growers is related to the availability of labor, which is often scarce, so chemical management is adopted due to its ease.

A study with management using herbicides with different active ingredients, applying flazasulfuron, glufosinate and glyphosate, reported a 53% decrease in grape mycorrhization (Zaller et al., 2018). According to these authors, this harmful effect was not related to the three different active ingredients investigated, suggesting that non-target effects on grape physiology or adjuvants mixed in herbicide formulations may be responsible for this effect. A better understanding of

the side effects of different weed control methods in the grape ecosystem would help develop more ecologically correct management practices in grape cultivation (Likar et al., 2017).

As for the intercropping, it is observed that grape can be intercropped with up to 12 common bean plants per linear meter with no losses in its production characteristics (Table 1). In small farms, intercropping is more used to reduce production costs (Teixeira et al., 2011). Additionally, it promotes better use of land, water and nutrients by plants and improves profitability. Moreover, common bean straw can return to the vineyard, serving as supply of nutrients and organic matter for grape plants.

According to Table 2, there were changes in soil characteristics six months after the return of common bean straw to the vineyard. However, these same results were also found when grapes were cultivated in sole cropping. It is believed that the increase in nutrient contents was not caused by the straw that was returned to the vineyard, but rather due to the application of organic matter and fertilization along grape cultivation.

**Table 2.** Soil characteristics, in the 0-20 cm depth layer, sampled before common bean planting (B) and six months after its straw was returned to the soil (A).

Elements	Unit	Mowing Management			
		B0/A0	A4/P4	A8/P8	A12/P12
Phosphorus - Mehlich	mg/dm <sup>3</sup>	60/192	127/139	32/113	52/131
Potassium (K)	mg/dm <sup>3</sup>	59/240	130/140	74/140	120/190
Sulfur (S)	mg/dm	14/12	18/13	18/11	19/11
Calcium (Ca)	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	2,5/7,3	4/6,5	3,6/4,6	4,6/6,5
Magnesium (Mg)	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	0,3/1,1	0,8/0,8	0,6/0,7	0,7/0,7
Aluminum (Al)	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	0/0	0/0	0/0	0/0
H+Al	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	4,2/2,2	2,2/3,4	3,8/3,8	2,5/2,5
pH in H <sub>2</sub> O	-	5,8/6,9	6,5/6,5	6/6,3	6,5/6,6
Organic matter	dag/kg	5,3/3,7	3,3/4,1	5,1/4,7	4,6/3,7
Iron (Fe)	mg/dm <sup>3</sup>	383/106	228/125	287/162	234/173
Zinc (Zn)	mg/dm <sup>3</sup>	3,8/8,4	12/8	5,5/13	6,5/14
Copper (Cu)	mg/dm <sup>3</sup>	2,3/2,9	2,9/1,7	2,6/1,8	1,8/2,5
Manganese (Mn)	mg/dm <sup>3</sup>	95/68	43/41	26/44	32/52
Boron (B)	mg/dm <sup>3</sup>	1/0,9	1,2/0,8	1,1/0,9	0,7/0,9
Sodium (Na)	mg/dm <sup>3</sup>	5/29	17/18	11/16	7/16
CEC at pH 7.0 (T)	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	7,2/11	7,4/11	8,2/9,5	8,1/10
Base saturation	%	41/81	70/70	54/60	69/76

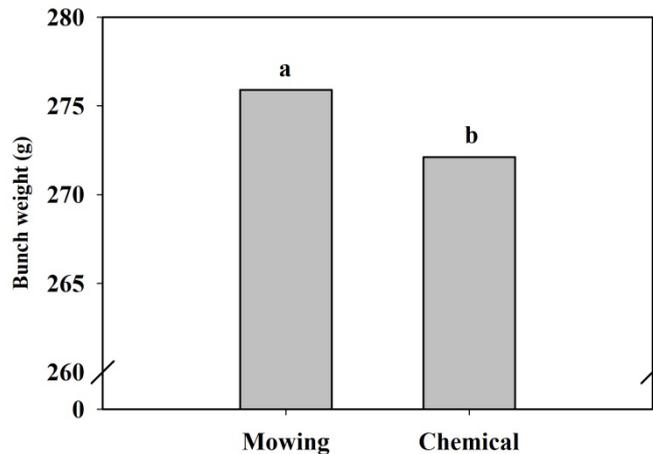
Chemical Management					
Elements	Unit	B0/A0	A4/P4	A8/P8	A12/P12
Phosphorus - Mehlich	mg/dm <sup>3</sup>	46/203	91/146	23/209	73/153
Potassium (K)	mg/dm <sup>3</sup>	63/250	110/110	64/120	73/160
Sulfur (S)	mg/dm	17/16	16/7	17/19	20/15
Calcium (Ca)	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	5,6/7,3	4,4/7,3	4,3/7,9	4,0/6,1
Magnesium (Mg)	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	0,9/1,2	0,8/0,8	0,8/1,1	0,8/1,1
Aluminum (Al)	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	0/0	0/0	0/0	0/0
H+Al	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	2,8/2,6	2,8/2,5	2,8/1,7	2,2/2
pH in H <sub>2</sub> O	-	6,5/6,8	6,4/6,7	6,5/7,2	6,6/6,8
Organic matter	dag/kg	4,7/5,8	4,9/6,4	3,5/5,4	3,5/3,7
Iron (Fe)	mg/dm <sup>3</sup>	299/66	296/90	422/36	302/130
Zinc (Zn)	mg/dm <sup>3</sup>	7,8/11	8,3/6,8	4,6/22	7,7/16
Copper (Cu)	mg/dm <sup>3</sup>	2,0/2,1	2,6/1,5	1,9/1,8	1,4/1,9
Manganese (Mn)	mg/dm <sup>3</sup>	38/66	45/52	46/69	42/55
Boron (B)	mg/dm <sup>3</sup>	0,76/1	0,78/0,9	0,95/1	1,01/0,8
Sodium (Na)	mg/dm <sup>3</sup>	7,0/48	11,0/19	5,0/56	14,0/18
CEC at pH 7.0 (T)	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	9,5/12	8,3/11	8,1/11	7,2/9,7
Base saturation	%	70,5/78	66,4/77	65,4/85	69,6/79

B - Analysis carried out on 06/12/2018 - FULLIN *Laboratório de Análise Agronômica* LTDA;

A - Analysis carried out on 06/12/2019 - FULLIN *Laboratório de Análise Agronômica* LTDA.

The C/N ratio of common bean straw is 32/1, so a period of at least 90 days is required for most straw to decompose and mineralize (Oliveira et al., 2013). Thus, it is believed that the nutrients will be made available in the next grape cycles and may reduce the costs of fertilization and organic matter application, compared to the sole-cropping. In a study with maize, the highest values of dry mass accumulation in leaves, stem, ears and total, as well as the highest values of leaf area and grain yield, were obtained when maize was cultivated on common bean straw (Oliveira et al., 2013).

Although weed management did not influence most grape variables, it was observed that the management by mowing resulted in heavier bunches (Figure 2).



**Figure 2.** Bunch fresh weight as a function of weed management in the grape-common bean intercropping. Means followed by the same letters do not differ by Fischer's F test at 5% probability level.

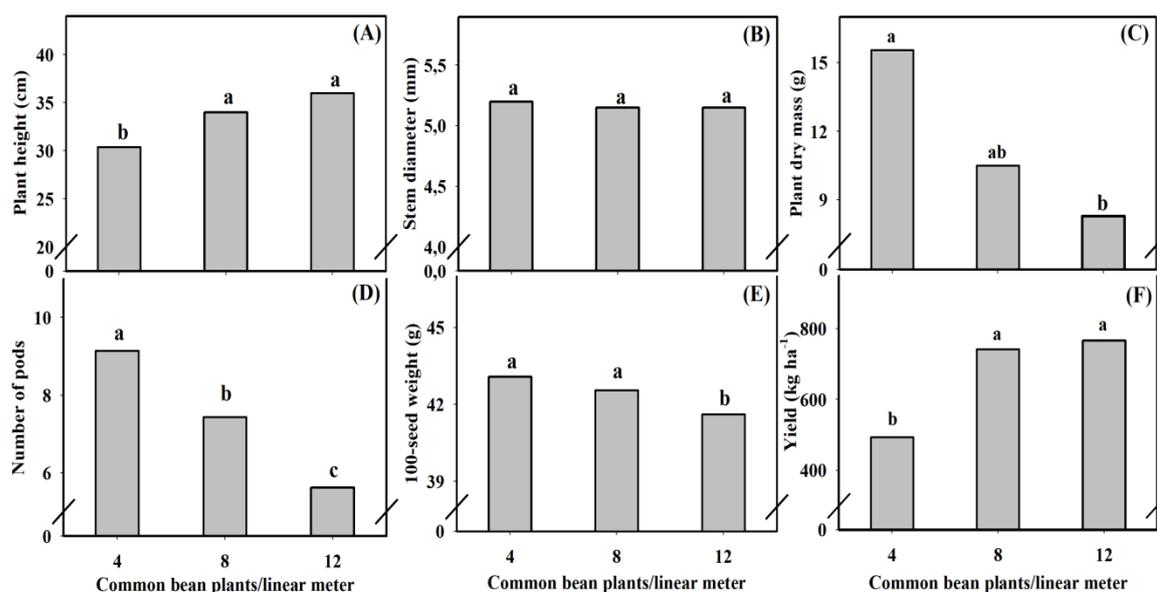
In relation to the intercropping, the results show that there was no influence of common bean cultivation on bunch weight and on the other variables evaluated in grape plants. These results have already been found by other authors, who reported that the intercropping of grape with cover crops does not influence its morphological variables, associated with yield and qualitative characteristics (Campos et al., 2017). What is observed is that, in some cases, depending on the type of intercropped plant, there may be a positive relationship for grape yield. The intercropping of grape with cover crops showed not to affect grape yield, but in the following season the intercropping with annual crops increased grape yield by 20 and 35% compared to the sole-cropping (Zalamena et al., 2013). The results showed that weed management by mowing led to higher values of bunch weight compared to the chemical method. These results may be associated with the reduction of mycorrhizae in the vineyard due to herbicide application in the chemical treatment (Zaller et al., 2018). This is because the reduction in mycorrhization promotes decreases the absorption of nutrients and water by grape plants, which may affect their production structures and lead to changes in bunch weight.

Although the effects of fungicides and/or insecticides on soil organisms in vineyards are known (Paoletti et al., 1998), knowledge about the impacts caused by herbicides is still incipient (Stellin et al., 2018). Mowing management promotes some benefits, especially the reduction of erosion through the preservation of

organic matter with the gradual release of macro and micronutrients, improves soil physical structure, promotes greater water retention, and increases microbial activity. In the same way, it is observed that the management of weeds with mowing, in substitution to weeding provides less soil losses (Carvalho et al., 2007; Paula et al., 2013).

It is necessary to highlight that, in addition to the different managements (chemical and mowing), the planting of common beans was also introduced, hence returning the straw, which in the medium and long term can contribute to improving the level of soil organic matter, promoting edaphic and/or agronomic gains. Thus, further research is needed to deepen the studies on the impacts of different types of management, whether chemical, mowing or with introduction of legume and/or grass crops, promoting knowledge aimed at a more sustainable management.

As for the variables related to the agronomic characteristics of common bean, there were differences caused by the single factor number of common bean plants/linear meter in the subplot (Figure 3). For the weed management factor in the plot and for the interaction between weed management and intercropping, no significant effect was observed ( $P < 0.05$ ). For plant height (Figure 3A) and yield (Figure 3F), higher values were found with 8 and 12 common bean plants/linear meter compared to 4 plants/linear meter ( $P < 0.05$ ). Stem diameter (Figure 3B) was not influenced by the density of common bean plants/linear meter ( $P < 0.05$ ). Plant dry mass (Figure 3C) was higher in the intercropping with 4 common bean plants/linear meter compared to 12 plants/linear meter and both treatments were like 8 plants/linear meter ( $P < 0.05$ ). Higher values of number of pods (Figure 3D) were found with 4 common bean plants/linear meter ( $P < 0.05$ ). For 100-seed weight (Figure 3E), higher values were found with 4 and 8 plants/linear meter in comparison to 12 plants/linear meter ( $P < 0.05$ ).



**Figure 3.** Plant height (A), stem diameter (B), plant dry mass (C), number of pods (D), 100-seed weight (E) and yield (F) of common bean as a function of the number of common bean plants per linear meter in the intercropping with grape. Means followed by the same letters do not differ by the Bonferroni t-test (protected LSD) at 5% probability level.

The higher values of plant height (Figure 3A) found in bean plants in the intercropping with 8 and 12 plants/linear meter are possibly associated with the competition for light that occurs as plant density increased. Increments in plant density increases the intraspecific competition for solar radiation, causing etiolation (Leolato et al., 2017). High plant density causes a high self-shading of the leaves, resulting in higher average plant height due to etiolation, which reduces the quality of the marketable product and the average number of leaves per plant (Almeida et al., 2019). What is observed is that, in this case, there may be an allocation of photoassimilates for the growth of the shoots, compared to the roots, favoring the search for light (Taiz et al., 2017)

In sole-cropping, 10-15 common bean plants/linear meter are recommended. The present study proposed an analysis with different densities of common beans plants (4, 8 and 12 plants/linear meter), due to the particular environment conditions within the vineyard, because it was predicted that there would be a gradual reduction of light intensity caused by the growth of the grapevine canopy. In bean plants with erect growth habit under different population densities, the

highest grain yield was obtained with spacing between rows of 0.3 m and plant density of 8 plants/linear meter, indicating that the increase in plant population did not result in higher grain yield per area (Shimada et al., 2000).

More spaced bean plants tend to invest more in their development because there is less competition for water, light and nutrients. These results can be observed in Figures 3C and 3D, where in the intercropping of common bean with grape at the density of 4 plants/linear meter the plant invested in greater dry mass accumulation and number of pods compared to treatments with higher densities. Research with sorghum showed that the leaf dry mass accumulation per plant was higher at the lowest densities (Terra et al., 2010). In common bean, the increase in plant population resulted in a reduction in dry mass, number of pods per plant, number of grains per pod, 100-grain weight, and grain yield (Mondo & Nascente, 2018).

At higher densities, shading reduces the overall efficiency of light interception, which can reduce the accumulation of photoassimilates by plants (Coelho et al., 2014). Population density and plant arrangement are relevant factors for crop yield (Brito, 2017). In a study conducted with cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) subjected to different levels of shading, it was observed that the variety 'BRS Acauã' showed an increase in dry mass as shading increased up to 50%, and a reduction when subjected to light restriction of 70% (Coelho et al., 2014). With these results it is possible to infer that there is an optimal point of shading which leads to full development of agricultural crops and promotes higher yield.

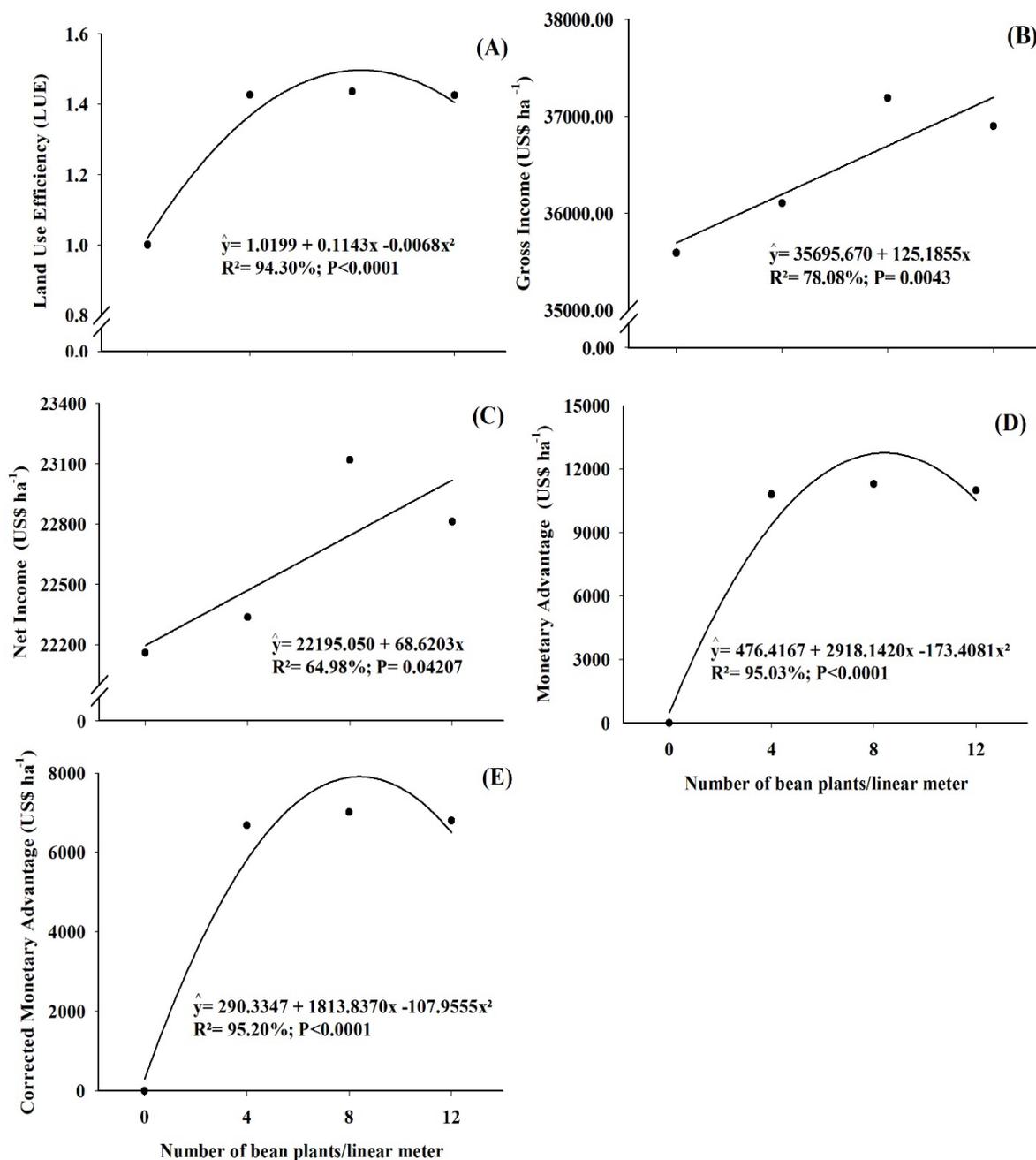
At higher density (12 plants/linear meter), this competition caused less accumulation of photoassimilates in the grains, resulting in a lower 100-seed weight (Figure 3E). Corroborating these results, Morais et al. (2001) evaluated different spacings in common beans and observed that the decrease in interrow spacing increases grain yield. A study on the shading tolerance of moth bean (*Vigna aconitifolia*) intercropped with two species of tropical legume crops showed that shading reduced almost all growth characteristics, except plant height (Chiangmai et al., 2013). These results corroborate those found in the present study, as shown in Figure 3. In extensive plantations with large plant populations, the shading of lower leaves leads to a reduction in crop yield, due to the lower amount of solar radiation they receive (Rocha, 2008; Taiz & Zeiger, 2013).

There was an increase of yield when the density increased from 4 to 8 plants/linear meter, but there was no increase from 8 to 12 plants/linear meter, indicating that higher densities can be a limiting factor to achieve high yields, due to competition for production factors: water, nutrients and light.

It should be emphasized that common bean was planted seven days after grape pruning and, during its whole process of growth and development, the grapevine canopy also grew, which in turn decreases light intensity under the common bean canopy, a factor that may have affected the plants grown at higher density/linear meter. This competition seems to have generated lower accumulation of photoassimilates, directly affecting the dry mass of the common bean plant (Figure 3C). This indicates that there must be a balance between vegetative growth and production performance.

These results demonstrate the importance of evaluating plant density in the grape-common bean intercropping, because lower densities (4 plants/linear meter) promote better vegetative development of common bean and higher densities (8 and 12 plants/linear meter) result in higher yield. If only these results were analyzed, the most interesting density for grape growers would be 8 plants/linear meter as it promotes higher yield than 4 plants/linear meter and uses a smaller number of seeds than 12 plants/linear meter. However, it is necessary to evaluate which density would be more interesting from the agroeconomic point of view and, to solve these doubts, the evaluation of agroeconomic indicators is essential.

For the agroeconomic indicators evaluated, a significant effect was caused by the number of plants/linear meter in the subplot, with no effect of weed management or interaction ( $P < 0.05$ ). The variables land use efficiency index, monetary advantage and corrected monetary advantage, Figures 4A, 4D and 4E, showed a quadratic behavior in the regression analysis, while gross income and net income, Figures 4B and 4C, showed a linear behavior.



**Figure 4.** Agroeconomic indicators: Land Use Efficiency (A), Gross Income (B), Net Income (C), Monetary Advantage (D) and Corrected Monetary Advantage (E) as a function of the number of common bean plants per linear meter in grape-common bean intercropping.

For land use efficiency index, the highest result (1.5) was found in the intercropping with 8.4 common bean plants/linear meter (Figure 4A). Knowing the value of LUE is important because it determines the relative area of land, under sole-cropping conditions, that is required to promote the yields achieved in the intercropping (Colombo et al., 2018). Therefore, calculating this index becomes

crucial because, if the value is below 1.0 it becomes unfeasible to invest in the intercropping. It is important to emphasize that the farmer should not rely only on the evaluation of LUE for decision-making regarding the choice of species in the intercropping system, because this is an index that evaluates only the yield of the systems (intercropping and sole-cropping), not taking into account the production costs that in turn are directly linked to the economic indicators which also serve to determine the viability of the systems.

According to Figures 4B and 4C, the intercropping with 12 plants per linear meter promoted the highest values of gross income (US\$ 37197.90/ha) and net income (US\$ 23018.50/ha). Comparatively, net income is shown to be a more relevant index than gross income (Beltrão et al., 1984). However, considering the net income value as a determinant factor for choosing the best density of common bean plants in intercropping with grape can be a very superficial analysis, because there are other economic indicators such as MA and MAc, which consider not only the values of net income, but also the production efficiency through LUE.

The indicators monetary advantage and corrected monetary advantage are extremely important because they analyze if there is agronomic superiority in the intercropping systems (Colombo et al. 2018). The best results for monetary advantage (Figure 4D) and corrected monetary advantage (Figure 4E) were found in the intercropping with 8.4 common bean plants/linear meter, which resulted in values of US\$ 12753.13 and US\$ 7909.23, respectively. On the other hand, the lowest values were found in the sole-cropping of grape, probably because it did not benefit from the agroeconomic advantages promoted by the intercropping.

When intercropped with grape, the cultivation of common beans using 8 to 12 plants per linear meter leads to the highest values of agroeconomic indicators, demonstrating that this is an interesting density to be used in this type of intercropping.

For the economic indicators rate of return and profitability index, there was no significant effect of the single factors in the plot and in the subplot or of the interaction ( $P < 0.05$ ). Therefore, the means of each treatment were presented in Table 3.

**Table 3.** Mean values of agroeconomic indicators: rate of return (RR) and profitability index (P) as a function of the number of common bean plants per linear meter in the intercropping with grape.

Managements	Densities	RR (US\$/US\$)	P (%)
Mowing	0	2,64	62,17
	4	2,62	61,75
	8	2,64	62,16
	12	2,62	61,81
CV(%)		1,41	0,86
Chemical	0	2,65	62,32
	4	2,63	61,91
	8	2,64	62,17
	12	2,62	61,84
CV(%)		1,41	0,87
p-value <sup>1</sup>		0,6977	0,6656
p-value <sup>2</sup>		0,2953	0,2960
p-value <sup>3</sup>		0,9926	0,9892

<sup>1</sup>Significance for the comparison of treatments in the plot (chemical and mowing); <sup>2</sup>Significance for the comparison of treatments in the subplot (0, 4, 8 and 12 common bean plant/linear meter); <sup>3</sup>Significance for the interaction between weed control methods (chemical and mowing) and intercropping (0, 4, 8 and 12 common bean plant/linear meter).

Grape yield did not differ significantly between treatments (Table 1), but was much higher compared to that of the common bean crop, and these factors directly reflect the monetary values that serve as the basis for the calculation of RR and P. Thus, as the monetary values of GI and NI obtained by the common bean crop at different densities are very low in the formation of indices when intercropped, they are not relevant to promote significant difference between treatments for RR and P.

As can be observed, there were no significant differences for economic indicators related to management factors (chemical and mowing), only for treatments related to the densities of 4, 8 and 12 plants/linear meter. This result is explained because, as the common bean density increased, the yield and costs also increased, and these factors are directly linked to the agroeconomic indicators, leading to differences between treatments (Figure 4). In the case of the intercropping of grapes with common beans, the time of grape pruning and the

sowing time and density of common bean are decisive to obtain satisfactory results, especially of the secondary crop (common beans).

In the intercropping, common bean plants do not affect the development of the grape crop. Under the conditions in which the experiment was carried out, with common bean sown seven days after grape pruning, it was observed that the grape crop also did not compromise the development of common bean, which obtained satisfactory yield, as can be observed by the LUE values.

The highest crop yields were obtained in the intercropping as the LUE values were higher than 1, demonstrating that in the intercropping at all densities there was better use of the available environmental factors compared to the sole-cropping system, leading to the highest values of gross income, net income and monetary advantage.

## CONCLUSIONS

Mowing and chemical weed managements can be recommended for the grape-common bean intercropping because they are efficient and do not affect the performance of intercropped crops.

The intercropping of grape cv. 'Niagara Rosada' with common bean is feasible because the gross and net income increase up to the density of 12 common bean plants per linear meter and the intercropping with 8 plants per linear meter results in higher values of land use efficiency and monetary advantage.

## REFERENCES

Albuquerque, J.D.A.A.D., Sedyama, T., Alves, J.M.A., Silva, A.A.D., Uchôa, S.C.P. 2012. Cultivo de mandioca e feijão em sistemas consorciados realizado em Coimbra, Minas Gerais, Brasil. *Revista Ciência Agronômica* 43: 532-538.

Almeida, B.C., Lemos Neto, H.D.S., Guimarães, M.A., Sampaio, I.M.G., Silva, L.S. 2019. Desempenho agroeconômico do coentro em diferentes densidades de semeadura. *Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences* 62: 1-7.

Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Moraes, G., Leonardo, J., Sparovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22: 711-728.

Beltrão, N.D.M., Nóbrega, L.B., Azevedo, O.M.P., Vieira, D.J. 1984. Comparação entre indicadores agroeconômicos de avaliação de agroecossistemas consorciados e solteiros envolvendo algodão upland e feijão caupi. <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/33324/1/COMPARACAO.pdf>  
<Access on 10 Feb. 2020>

Brito, A.U. 2017. *Viabilidade agroeconômica da consorciação do taro com outras hortaliças*. 60p. (D.Sc. Thesis) - Federal University of Viçosa, Viçosa, Brazil.

Brito, A.U., Puiatti, M., Cecon, P.R., Finger, F.L., Mendes, T.D.C. 2017. Viabilidade agroeconômica dos consórcios taro com brócolis, couve-chinesa, berinjela, jiló, pimentão e maxixe. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 12: 296-302.

Brito, A.U., Puiatti, M., Cecon, P.R., Puiatti, G.A. 2018. Viabilidade agroeconômica do consórcio mangarito com milho verde em quatro épocas de associação. *Revista Ceres* 65: 364-372.

Camili, E.C., Azevedo, C.C.B.V., Bocuti, E.D., Miranda Silvério, J., Costa Barros, K., Silva, A.R.B., Seabra Júnior, S. 2013. Cultivo consorciado de alface sob diferentes arranjos espaciais e manejo do dossel de taioba. *Agrarian* 6: 110-120.

Campos, L.F.C., Abreu Campos, C.M., Collier, L.S., Seleguini, A. 2017. Desenvolvimento, produtividade e qualidade dos frutos da videira em consórcio com culturas de cobertura. *Revista de Ciências Agroveterinárias* 16: 396-405.

Carvalho, R., Silva, M.L.N., Avanzi, J.C., Curi, N., Souza, F.S.D. 2007. Erosão hídrica em Latossolo Vermelho sob diversos sistemas de manejo do cafeeiro no sul de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia* 31: 1679-1688.

Chiangmai, P.N., Pootaeng-on, Y., Khewaram, T. 2013. Evaluation of the Shade Tolerance of Moth Bean (*Vigna aconitifolia*) and Two Tropical Legume Species. *Science, Engineering and Health Studies* 7: 19-31.

Coelho, D.S., Marques, M.A.D., Silva, J.A.B., Silva Garrido, M., Carvalho, P.G.S. 2014. Respostas fisiológicas em variedades de feijão caupi submetidas a diferentes níveis de sombreamento. *Revista Brasileira de Biociências* 12: 14-19.

Colombo, J.N., Puiatti, M., Silva Filho, J.B., Vieira, J.C.B., Silva, G.D.C.C. 2018. Viabilidade agroeconômica do consórcio de taro (*Colocasia esculenta* L.) e pepino em função do arranjo de plantas. *Revista Ceres* 65: 56-64.

Fracchiolla, M., Terzi, M., Frabboni, L., Caramia, D., Lasorella, C., De Giorgio, D., Montemurro, P., Cazzato, E. 2016. Influence of different soil management practices on ground-flora vegetation in an almond orchard. *Renewable Agriculture and Food Systems* 31: 300-308.

Frenda, A.S., Ruisi, P., Saia, S., Frangipane, B., Di Miceli, G., Amato, G., Giambalvo, D. 2013. The critical period of weed control in faba bean and chickpea in Mediterranean areas. *Weed science* 61: 452-459.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Glossário*. 2006. [http://bibliotecadigital.seplan.planejamento.gov.br/bitstream/handle/iditem/722/agro\\_2006.pdf?sequence=2](http://bibliotecadigital.seplan.planejamento.gov.br/bitstream/handle/iditem/722/agro_2006.pdf?sequence=2) <Access on 10 Feb. 2020>

Leolato, L.S., Sangoi, L., Durli, M.M., Panison, F., Voss, R. 2017. Regulador de crescimento e resposta do milho ao aumento na densidade de plantas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 52: 997-1005.

Likar, M., Stres, B., Rusjan, D., Potisek, M., Regvar, M. 2017. Ecological and conventional viticulture gives rise to distinct fungal and bacterial microbial communities in vineyard soils. *Applied Soil Ecology* 113: 86-95.

Matsunaga, M., Bemelmans, P.F., Toledo, P.E.N., Dulle, R.D., Okawa, H., Pedroso, I. A. 1976. Metodologia de custo de cálculo de custo de produção utilizada pelo IEA. *Boletim Técnico do Instituto de Economia Agrícola* 123-139.

Mondo, V.H.V., Nascente, A.S. 2018. Produtividade do feijão-comum afetado por população de plantas. *Agrarian* 11: 89-94.

Morais, L.K., Carbonell, S.A.M., Pinheiro, J.B., Fonseca Junior, N.S., Brasil, E.M. 2001. Avaliação de cultivares de feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L., sob diferentes espaçamentos. *Acta Scientiarum. Agronomy* 23: 1199-1203.

Neis, S., Reis, E.F.D., Santos, S.C. 2010. Produção e qualidade da videira cv. Niágara rosada em diferentes épocas de poda no sudoeste goiano. *Revista Brasileira de Fruticultura* 32: 1146-1153.

Oliveira, B.S., Ambrosini, V.G., Trapp, T., Santos, M.A., Sete, P.B., Lovato, P.E., Loss, A., Comin, J.J., Lourenzi, C.R., Couto, R.R., Toselli, M., Brunetto, G. 2016. Nutrition, productivity and soil chemical properties in an apple orchard under weed management. *Nutrient cycling in agroecosystems* 104: 247-258.

Oliveira, P.D., Nascente, A.S., Kluthcouski, J., Portes, T.D.A. 2013. Crescimento e produtividade de milho em função da cultura antecessora. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 43: 239-246.

Paoletti, M.G., Sommaggio, D., Favretto, M.R., Petruzzelli, G., Pezzarossa, B., Barbafieri, M. 1998. Earthworms as useful bioindicators of agroecosystem sustainability in orchards and vineyards with different inputs. *Applied Soil Ecology* 10: 137-150.

Paula, M., Cabanêz, P., Ferrari, J. 2013. Desgaste superficial do solo em cafeicultura capixaba de montanha em função do manejo da vegetação espontânea. *Engenharia Ambiental* 10: 90-104.

Prezotti, L.C., Oliveira, J., Gomes, J., Dadalto, G. 2007. *Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo: 5ª aproximação*. SEEA/INCAPER/CREDAGRO, Vitória, Brazil. 305p.

R Core Team. 2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2630p.

Rocha, D.R. 2008. *Desempenho de cultivares de milho verde submetidas a diferentes populações de plantas em condições de irrigação*. 89p. (D.Sc. Thesis) - Paulista State University, Jaboticabal, Brazil.

Rosa, J.D., Mafra, A.L., Medeiros, J.C., Albuquerque, J.A., Miquelluti, D.J., Nohatto, M.A., Ferreira, E.Z., Oliveira, O.L.P.D. 2013. Propriedades físicas do solo e produção de uva influenciados por culturas de cobertura e sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 37: 1352-1360.

Shimada, M.M., Arf, O., Sá, M.E. 2000. Componentes do rendimento e desenvolvimento do feijoeiro de porte ereto sob diferentes densidades populacionais. *Bragantia* 59: 181-187.

Stellin, F., Gavinelli, F., Stevanato, P., Concheri, G., Squartini, A., Paoletti, M.G. 2018. Effects of different concentrations of glyphosate (Roundup 360®) on earthworms (*Octodrilus complanatus*, *Lumbricus terrestris* and *Aporrectodea caliginosa*) in vineyards in the North-East of Italy. *Applied soil ecology* 123: 802-808.

Susaj, L., Susaj, E., Belegu, M., Mustafa, S., Dervishi, B., Ferraj, B. 2013. Effects of different weed management practices on production and quality of wine grape cultivar Kallmet in North-Western Albania. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 11: 379-382.

Taiz, L., Zeiger, E. 2013. *Fisiologia Vegetal*. Artmed, Porto Alegre, Brazil. 954p.

Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I.M., Murphy, A. 2017. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. Artmed, Porto Alegre, Brazil. 858p.

Teixeira, I.R., Silva, G.C., Timossi, P.C., Silva, A.G. 2011. Desempenho agrônômico de cultivares de feijão-comum consorciado com mamona. *Revista Caatinga* 24: 55-61.

Terra, T.G.R., Barros Leal, T.C.A., Siebeneichler, S.C., Castro, D.V., Neto, J.J.D., Anjos, L.M. 2010. Desenvolvimento e produtividade de sorgo em função de diferentes densidades de plantas. *Bioscience Journal* 26: 208-215.

Vieira, J.C.B., Puiatti, M., Cecon, P.R., Bhering, A.S., Silva, G.C.C., Colombo, J.N. 2014. Viabilidade agroeconômica da consorciação do taro com feijão-vagem indeterminado em razão da época de plantio. *Revista Ceres* 61: 229-233.

Zalamena, J., Cassol, P.C., Brunetto, G., Panisson, J., Marcon Filho, J.L., Schlemper, C. 2013. Produtividade e composição de uva e de vinho de videiras consorciadas com plantas de cobertura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 48: 182-189.

Zaller, J.G, Cantelmo, C., Santos, G.D. 2018. Herbicides in vineyards reduce grapevine root mycorrhization and alter soil microorganisms and the nutrient composition in grapevine roots, leaves, xylem sap and grape juice. *Environmental Science and Pollution Research* 25: 23215-23226.

### **3.3 VIABILIDADE AGROECONÔMICA E ANÁLISE DE RISCO FINANCEIRO NA PRODUÇÃO DE FEIJÃO CULTIVADO EM CONSÓRCIO COM VIDEIRAS**

#### **RESUMO**

O objetivo deste estudo foi avaliar a viabilidade agroeconômica e de risco de investimento na produção do feijoeiro cultivado em consórcio com videiras. Considerou-se para análise as densidades de 4, 8 e 12 plantas de feijão/metro linear, sistemas de cultivo SC1, SC2 e SC3, respectivamente. Na avaliação financeira, utilizou-se o método do valor presente líquido VPL e taxa interna de retorno TIR. Os sistemas de cultivo avaliados se mostraram financeiramente viáveis superando a taxa mínima de atratividade de 6,5%, SC1 (243%), SC2 (378%) e SC3 (358%). Anteriormente à análise de risco, foi realizada uma análise de sensibilidade, obtendo-se como variáveis que mais impactaram nos investimentos para os sistemas de cultivo avaliados: o preço do produto, a mão de obra e os fertilizantes. Após a análise de sensibilidade realizou-se a análise estocástica de risco por meio da simulação de Monte Carlo utilizando o software @Risk. Por meio da simulação demonstrou-se que os sistemas de cultivo que apresentaram o menor risco ao investimento foram, em ordem de importância, o SC2, o SC1 e o SC3. O cultivo do feijoeiro em consórcio com a cultura da videira

é uma opção vantajosa financeiramente, onde o SC2 traz o menor risco ao investimento.

**Palavras-chave:** análise financeira, produção consorciada, culturas complementares.

## **AGROECONOMIC VIABILITY AND FINANCIAL RISK ANALYSIS IN THE PRODUCTION OF COMMON BEAN INTERCROPPED WITH GRAPE**

### **ABSTRACT**

The objective of this study was to evaluate the agro-economic viability and risk of investment in the production of common bean intercropped with grape. The analysis of viability and risk of investment in the common bean crop was carried out in the intercropping with grape cv. "Niagara Rosada", considering the densities of 4, 8 and 12 common bean plants/linear meter, referred to as cropping systems CS1, CS2 and CS3, respectively. In the financial evaluation method, the investment was analyzed from the perspective of probable and/or deterministic values. The evaluated cropping systems proved to be financially viable and the minimum attractive rate of return (MARR) of 6.5% was exceeded in all cropping systems: CS1 (126%), CS2 (348%) and CS3 (328%). Prior to the risk analysis, a sensitivity analysis was performed and the variables that most impacted the investments for the evaluated cropping systems were: price of the product, labor and fertilizers, especially labor. After sensitivity analysis, risk stochastic analysis was performed with Monte Carlo simulation using @Risk software. Through the simulation, it was demonstrated that the cropping systems that had the lowest risk for investment were, in order of importance, CS2, CS1 and CS3. The intercropping of common bean with grape is a financially advantageous option, where CS2 brings the lowest risk for investment.

**Keywords:** agro-economic Viability, Risk Analysis, *intercropped Production*.

## INTRODUÇÃO

No Brasil a agricultura familiar é responsável por cerca de 70% dos alimentos consumidos nacionalmente (Ascari et al., 2019). Esses agricultores, normalmente, trabalham em pequenas áreas, sendo necessário aperfeiçoar ao máximo os processos produtivos para obter o máximo de rendimento por área. Dentre as técnicas adotadas, uma que se destaca em várias regiões do Brasil é o cultivo de cultura complementar, promovendo o benefício de redução dos riscos de perdas monetárias em função da queda de produção da cultura principal, o uso eficiente da terra e o retorno econômico (Brito et al., 2018).

Na escolha de uma cultura complementar, alguns aspectos agronômicos devem ser observados: espaçamento relativamente entre fileiras, a menor velocidade de crescimento da cultura principal em se estabelecer e formar o dossel, o ciclo de vida curto de algumas culturas adiantando a colheita enquanto a cultura principal se desenvolve (Albuquerque et al., 2012). Diante dessas características relatadas, destaca-se o cultivo de videiras. Para esta cultura, a maioria dos parreirais possui espaçamento amplo que após a poda possibilita a entrada de luz para o estabelecimento de culturas complementares.

Sabe-se que em determinados arranjos produtivos, onde são introduzidas culturas agrícolas complementares, poderá ocorrer alguma diminuição na intensidade luminosa, ocasionada pelo sombreamento, que leva a menores captações de luz e de dióxido de carbono, o que influenciará no crescimento e na produtividade das plantas (Santos et al., 2011). Neste caso, plantas que tenham maior adaptação ao sombreamento e que possibilitem maior aproveitamento da radiação solar, são mais interessantes para o uso como culturas complementares. Neste sentido, o feijoeiro é indicado para cultivo nesses ambientes, isto pela saturação de seu metabolismo fotossintético com menor intensidade luminosa (Souza et al., 2019).

A escolha da cultura complementar é de suma importância para o sucesso do consórcio, contudo o aspecto financeiro também deve ser levado em consideração. A análise de investimento financeiro em um sistema de cultivo permite avaliar se a atividade é viável para ser implantada.

Nesse contexto, os indicadores de viabilidade utilizados com maior frequência são valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e prazo de retorno do investimento (Payback). Apesar destes indicadores serem confiáveis, poucas vezes são considerados os riscos que envolvem os fluxos de caixa dos projetos (Bruni et al., 1998), sendo essa análise de risco fundamental em qualquer investimento para obter maior segurança, possibilitando ao produtor maior assertividade na escolha da atividade a ser implantada.

Para realização de análise de risco aplica-se a análise de sensibilidade e posteriormente a simulação de Monte Carlo. Na análise de sensibilidade, busca-se identificar as variáveis que mais sensibilizam os resultados financeiros do investimento. Na simulação de Monte Carlo busca-se avaliar as probabilidades de risco das rentabilidades serem nulas ou negativas, indicando a chance do investimento não ser viável. Monte Carlo é um método considerado estocástico, reúne um conjunto de variáveis aleatórias parametrizadas, utilizadas para se estudar um sistema ao longo do tempo (Giraldo et al., 2018).

Diversos estudos mostram o cultivo do feijão como cultura complementar. No Brasil, o consórcio entre milho (*Zea mays* L.) e feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é o mais comum, principalmente entre os agricultores familiares (Araújo et al., 2017). Outro exemplo importante de complementariedade é o consórcio de mandioca e feijão. Nesse sistema, foram observados resultados positivos para o sistema de cultivo em fileira dupla de mandioca mais uma linha de feijão, permitindo obter produções equivalentes ao monocultivo de mandioca tanto em fileiras simples quanto em fileiras duplas (Albuquerque, 2012). Assim, acredita-se que o cultivo do feijoeiro em consórcio com a videira poderá ser uma alternativa vantajosa para os agricultores, porém, é necessária uma análise de viabilidade financeira e de risco em investir em alternativas ligadas a esse sistema de cultivo. Assim, o objetivo com a realização do trabalho foi de avaliar a viabilidade agroeconômica do cultivo do feijoeiro em consórcio com videiras cv. “Niagara Rosada”, por meio dos resultados financeiros e da análise de sensibilidade e de risco.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no “Sítio Cedro”, localizado no município de Santa Teresa-ES, Região Central Serrana do Espírito Santo, (Latitude 20° 0'17,40" Sul, longitude 40° 34'20" Oeste, com altitude de 806 m em relação ao nível do mar) e foi executada no período de agosto a novembro/2018. O clima é do tipo Cfb, de acordo com a classificação de Köppen, caracterizado como clima temperado húmido com verão temperado (Alvares et al., 2013). Durante a condução do experimento foram registrados uma precipitação de 512 mm, temperaturas variando entre 18,56 °C - 24,02 °C e umidade relativa do ar entre 80,03% - 96,17%.

O experimento foi conduzido em uma área de cultivo de videiras da cv. “Niagara Rosada” (sob hipobíoto ‘IAC 572 Jales’), conduzida sob o sistema de latada, com 10 anos de idade, cultivada no espaçamento de 3,0 m x 2,0 m. O feijoeiro utilizado foi o preto-comum de ciclo médio, adaptado às condições locais e cultivado pelos agricultores da região há vários anos.

O estudo de viabilidade financeira e de risco do cultivo do feijoeiro em videiras foi realizado em três densidades 4, 8 e 12 plantas de feijão/metro linear de videira, denominados sistemas de cultivo 1 (SC1), 2 (SC2) e 3 (SC3), respectivamente. Para cada sistema de cultivo foram consideradas quatro repetições de 6 m<sup>2</sup>, distribuídas aleatoriamente dentro do parreiral.

O semeio do feijão foi realizado sete dias após a poda da videira, semeando-se duas sementes por cova. As covas foram distribuídas em duas linhas de 4 m lineares entre as plantas da videira, sendo o espaçamento proporcional ao número de covas utilizadas (2,4 e 6 covas de feijão por metro linear). As adubações foram realizadas conforme o Manual de Adubação e Calagem do ES - 5ª aproximação (Prezotti et al., 2007) e consistiram na aplicação de 15 kg ha<sup>-1</sup> de N, 50 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 30 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O no SC1; 15 kg ha<sup>-1</sup> de N, 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 30 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O no SC2; 15 kg ha<sup>-1</sup> de N, 70 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 30 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O no SC3 por ocasião do semeio. A adubação de cobertura foi realizada 20 dias após o semeio do feijão aplicando-se 40 kg ha<sup>-1</sup> de N e aos 25 dias realizou-se uma amontoa. Não houve necessidade de controle fitossanitário.

Quando as plantas de feijão atingiram o ponto de colheita (aproximadamente 16% de umidade), que ocorreu aos 87 dias após o semeio, foi realizada a trilhagem e com auxílio de uma balança de precisão foi realizada a pesagem do feijão, estimando-se a produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).

As despesas foram calculadas com base nos preços médios do período de julho/2018 a junho/2019 e foram coletados na região Centro Serrana do estado do Espírito Santo em dólar (US\$). Para o cálculo da receita bruta (RB), foi considerado o preço real médio (mensal) praticado na Central de Abastecimento do Espírito Santo- CEASA, (2018), com base na média dos meses novembro/2018 a fevereiro/2019. O investimento foi composto pelos itens: matraca, pulverizador costal e enxada. Foi considerado que os itens de investimentos serão repostos a cada três anos, de acordo com a vida útil estimada. O valor residual do último ano do investimento foi fracionado de acordo com a utilização dos bens. Ressalta-se que o custo de oportunidade da terra não foi contabilizado, pois o feijão foi utilizado como uma cultura complementar à da videira. Assim, o custo de oportunidade foi computado apenas para a cultura da videira.

Para os cálculos foram contabilizados os seguintes itens: fertilizantes (superfosfato simples, cloreto de potássio, sulfato de amônio e ureia); outros insumos (sementes e sacaria); mão de obra (capina, adubação de plantio e cobertura, amontoa, colheita, transporte interno e secagem, bateção e ensacamento); impostos e manutenção de equipamentos.

A partir das informações de valores de investimentos, despesas operacionais e receitas operacionais possibilitaram-se as determinações dos cenários determinísticos e confecção das planilhas de fluxo de caixa (FC) para os três sistemas de cultivo, considerando-se um horizonte de planejamento de 10 anos, calculando-se os seguintes indicadores financeiros: valor presente líquido (VPL) a uma taxa mínima de atratividade (TMA) de 6,5% com base na taxa selic do ano de 2018 (BACEN, 2019). Para efeito de comparação foi calculado também o VPL com TMA de 12%, e a taxa interna de retorno (TIR). O VPL é o procedimento que tem por objetivo indicar o valor final do ganho ou perda do projeto considerado, na presença de uma taxa adequada de custo de capital (Hastings, 2013). Este método busca analisar os fluxos de caixa que estimam o valor presente de uma série de entradas e saídas de caixa sob uma taxa mínima

de atratividade conhecida, descontando-se o valor inicial, sendo investimento, financiamento ou empréstimo (Assaf Neto, 2019). O VPL pode ser representado pela seguinte expressão:

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+K)^t} - \left[ I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{I_t}{(1+K)^t} \right]$$

Onde: FC<sub>t</sub>= fluxo (benefício de caixa) de cada período; K=taxa de desconto do sistema de cultivo, representa a rentabilidade mínima requerida; I<sub>0</sub>=investimento processado no momento zero (inicial); I<sub>t</sub>=prazo do investimento previsto em cada período subsequente.

A TIR pode ser definida como um procedimento que visa indicar a taxa de retorno intrínseca do investimento, independente de qualquer variável externa do projeto (Hastings, 2013). Este indicador financeiro faz com que os retornos de investimentos, atualizados para o presente, sejam iguais aos valores das despesas, também em seu valor presente (Castanheira, 2016). A TIR representa a taxa que iguala, em determinado momento, as entradas com as saídas previstas de caixa. Desta forma, a TIR pode ser definida como a taxa de retorno que define o VPL igual a zero (Ross et al., 2013). A TIR pode ser representada pela expressão:

$$TIR \rightarrow 0 = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+r)^t} - I_0$$

Onde: FC<sub>t</sub>= valor presente das entradas de caixa (em cada período); I<sub>0</sub>=investimento inicial; r=taxa de desconto do projeto (custo de capital); t=tempo de desconto de cada entrada de caixa; n=tempo de desconto do último fluxo de caixa.

O VPL foi calculado considerando-se períodos anuais. Para o cálculo da TIR foi acrescido o investimento inicial em um período anterior ao fluxo de caixa, caracterizado como período zero. A aplicação de período anual para apuração dos indicadores financeiros se deve ao fato da cultura do feijão ser uma cultura complementar à da videira, apurando-se apenas um ciclo produtivo anual, isto

devido à poda da videira ser efetuada apenas uma vez ao ano conforme já mencionado, sendo limitada devido a características fisiológicas e climáticas regionais. Ressalta-se que os investimentos foram considerados como repostos a cada três anos, de acordo com a vida útil apurada, sendo os mesmos incorporados às despesas anuais no fluxo de caixa.

Após a obtenção dos resultados do VPL e da TIR foi realizada uma análise de sensibilidade de cada sistema proposto, esta análise possibilitou verificar os itens que mais sensibilizam a rentabilidade financeira dos sistemas de cultivo. Este procedimento foi realizado utilizando o programa Microsoft Excel. Através da análise de sensibilidade é possível mensurar a relevância das variáveis, ou seja, como elas se comportam no modelo afetando, assim, o output (Saltelli, 2002; Sanson, 1988). As fases de decisão relacionadas às questões que envolvem a análise de sensibilidade podem ser definidas como: definição do problema real, construção do modelo, solução do modelo, interpretação do modelo, escolha final e ação real (Sanson, 1988).

Para realização da análise de sensibilidade, os itens que compunham as despesas operacionais e o preço recebido pelo feijão, foram flexibilizados isoladamente, de forma pessimista a uma taxa prefixada de 10%. A partir desta flexibilização realizou-se então a análise de sensibilidade e apuraram-se as variáveis dos sistemas de cultivo que mais sensibilizaram o indicador financeiro VPL.

Por fim, foi realizada uma análise de risco através do método de simulação de "Monte Carlo". A análise de risco é um método que quantifica as incertezas do projeto com base na variação dos itens que mais sensibilizam os resultados financeiros do projeto, transformando-os em variáveis aleatórias e, assim, estimando o risco sobre os resultados projetados.

Os procedimentos adotados para aplicação da simulação de Monte Carlo podem ser descritos como: a - definir as variáveis de entrada do sistema analisado; b - modelar essas variáveis; c - identificar as distribuições probabilísticas de cada uma delas; d- configurar e executar a simulação de Monte Carlo em um software; e - analisar os resultados gerados (Pérez et al., 2019, adaptado). A análise de Monte Carlo é uma ferramenta importante no processo de decisão da empresa, pois consegue mensurar a relação que há entre as variáveis de entrada e de saída (Saltelli, 2002).

Utilizou-se o Software @Risk, versão 8.0, que promove uma simulação randômica substituindo os valores estáticos (determinísticos) por distribuições de probabilidade, promovendo a geração de valores aleatórios para as variáveis que mais afetaram os resultados econômicos. Para essa análise, foram implementadas 50.000 simulações para cada sistema de cultivo, com nível de confiança de 95%. Para efetuar a simulação optou-se pela distribuição de probabilidade triangular. Essa distribuição foi definida pelo nível médio caracterizado como mais provável (a), por um nível mínimo (b) e um nível máximo (c).

As variáveis escolhidas para a flexibilização, de acordo com a análise de sensibilidade foram preço recebido, mão de obra e fertilizantes. Após inserção dos dados e apuração dos resultados foi realizado um teste de aderência aplicado aos dados dos sistemas de cultivo pelo método (Shi-Square), cujo objetivo é ajustar ao resultado a distribuição probabilística mais adequada. Esta simulação possibilitou analisar qual a probabilidade dos indicadores financeiros dos sistemas de cultivos apresentarem  $VPL < 0$  e  $TIR < TMA$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A apuração dos resultados dos indicadores financeiros dos três sistemas de cultivos foi realizada com base nos itens que compõem as despesas operacionais de produção do feijão em todos cenários (Tabela 1).

Tabela 1 - Itens que compõem as despesas operacionais ha<sup>-1</sup> no cenário determinístico dos sistemas de cultivo com 4 plantas de feijão por metro linear (SC1), 8 plantas de feijão por metro linear (SC2) e 12 plantas de feijão por metro linear (SC3)

Descrição	SC1(US\$)	SC2 (US\$)	SC3 (US\$)
Fertilizantes	87,46	114,43	98,38
Outros insumos*	22,79	43,57	62,66
Mão de obra	177,45	261,55	319,87
Impostos	50,76	75,96	79,73
Manutenção de Equipamentos	2,09	2,09	2,09
Despesa operacional	340,55	497,60	562,86

\*sementes e sacaria.

Conhecer detalhadamente a estrutura produtiva e avaliar as condições econômicas do processo de produção permite ao agricultor inferir sobre vários aspectos como despesas operacionais, rentabilidade dos recursos empregados e condições de recuperação desses recursos permitindo a tomada de decisões sobre expansão, retração e extinção do empreendimento (Souza & Garcia, 2013).

O conhecimento sobre a atividade produtiva não é suficiente para obter sucesso no empreendimento, necessitando de análises criteriosas sobre o controle de informações relacionadas aos custos de produção e à rentabilidade que se pretenda obter. Conhecer o custo de produção possibilita o planejamento orçamentário da atividade para a análise da rentabilidade na unidade de produção (Barbosa et al., 2014). Outro fator relevante é que com informações precisas e apuradas dos custos de produção é possível criar parâmetros para tomada de decisões, permitindo que o produtor faça intervenções precisas, contribuindo na obtenção do sucesso econômico (Artuzo et al., 2018).

É importante ressaltar que houve aumento progressivo da despesa operacional à medida que a densidade de plantas aumentou (Tabela 1). O balanço entre ponto ótimo de densidade em relação à produtividade e o aumento progressivo nos valores monetários de itens das despesas operacionais como: adubo nitrogenado, sacaria, sementes, capina, adubação de plantio e cobertura, amontoa, colheita e impostos e a manutenção dos demais itens das despesas

operacionais na medida em que aumenta a densidade, pode explicar em grande parte os resultados obtidos dos indicadores financeiros.

Após a apuração das despesas operacionais apurou-se as receitas, através da produtividade obtida nos sistemas de cultivo 1 (492,54 kg ha<sup>-1</sup>); 2 (737kg ha<sup>-1</sup>) e 3 (774 kg ha<sup>-1</sup>) multiplicado pelo valor do kg do feijão (US\$ 1,21). Com estes resultados, obteve-se para SC1, SC2 e SC3 uma receita de US\$ 597,14, US\$ 893,67 e US\$ 938,39, respectivamente.

Após processados os resultados de despesas operacionais, receitas e investimentos foi elaborado o FC. Os métodos tradicionais de análise de investimentos partem do fluxo de caixa descontado para suas aplicações (Abensur, 2012). Para a obtenção do fluxo de caixa descontado, o gestor deve empregar técnicas de orçamento de capital que mostrem os benefícios e custos da aplicação de recursos (Silva, et. al, 2016).

Para apuração do VPL e TIR além do FC foi necessária a apuração dos investimentos conforme descritos nos sistemas de cultivo SC1, SC2 e SC3: Matraca: US\$ 37.26, Pulverizador Costal: US\$ 57.32 e enxada: US\$ 10.03. O total de investimentos somou US\$ 104,62. A partir do fluxo de caixa foram apurados os indicadores financeiros VPL e a TIR (Tabela 2).

Tabela 3 - Resultados dos indicadores financeiros VPL com TMA de 6,5% e 12% ao ano dos sistemas de cultivo 1, 2 e 3 representados pelo fluxo descontado

Sistema de Cultivo 1 (US\$)						
Ciclo Produtivo	Invest.	Despesas Operac.	Receitas	Fluxo de Caixa	Fluxo descontado 6,5%	Fluxo descontado 12%
1	-104,62	340,55	597,14	151,98	142,71	135,70
2	0,00	340,55	597,14	256,60	226,23	204,56
3	0,00	340,55	597,14	256,60	212,42	182,64
4	-104,62	340,55	597,14	151,98	118,14	96,59
5	0,00	340,55	597,14	256,60	187,29	145,60
6	0,00	340,55	597,14	256,60	175,85	130,00
7	-104,62	340,55	597,14	151,98	97,80	68,75
8	0,00	340,55	597,14	256,60	155,05	103,63
9	0,00	340,55	597,14	256,60	145,58	92,53
10	-34,87	340,55	597,14	221,73	118,12	71,39
Total	348,73	3405,46	5971,43	2217,26	1579,19	1231,39
Sistema de Cultivo 2 (US\$)						
Ciclo Produtivo	Invest.	Despesas Operac.	Receitas	Fluxo de Caixa	Fluxo descontado 6,5%	Fluxo descontado 12%
1	-104,62	497,60	893,67	291,45	273,67	260,23
2	0,00	497,60	893,67	396,07	349,20	315,75
3	0,00	497,60	893,67	396,07	327,89	281,92
4	-104,62	497,60	893,67	291,45	226,56	185,23
5	0,00	497,60	893,67	396,07	289,08	224,74
6	0,00	497,60	893,67	396,07	271,44	200,66
7	-104,62	497,60	893,67	291,45	187,55	131,84
8	0,00	497,60	893,67	396,07	239,32	159,97
9	0,00	497,60	893,67	396,07	224,71	142,83
10	-34,87	497,60	893,67	361,20	192,42	116,30
Total	348,73	4976,03	8936,73	3611,98	2581,83	2019,44
Sistema de Cultivo 3 (US\$)						
Ciclo Produtivo	Invest.	Despesas Operac.	Receitas	Fluxo de Caixa	Fluxo descontado 6,5%	Fluxo descontado 12%
1	-104,62	562,74	938,04	270,69	254,17	241,68
2	0,00	562,74	938,04	375,30	330,89	299,19
3	0,00	562,74	938,04	375,30	310,69	267,13
4	-104,62	562,74	938,04	270,69	210,41	172,03
5	0,00	562,74	938,04	375,30	273,93	212,96
6	0,00	562,74	938,04	375,30	257,21	190,14
7	-104,62	562,74	938,04	270,69	174,19	122,45
8	0,00	562,74	938,04	375,30	226,77	151,58
9	0,00	562,74	938,04	375,30	212,93	135,34
10	-34,87	562,74	938,04	340,43	181,36	109,61
Total	348,73	5627,38	9380,40	3404,35	2432,53	1902,09

A partir do fluxo de caixa obtiveram-se os resultados financeiros VPL 6,5%, 12% e TIR. Os sistemas de cultivo que obtiveram os melhores resultados para VPL 6,5%, 12% e TIR, respectivamente e em ordem decrescente foram: sistema de cultivo SC2: US\$ 2581,83, US\$ 2019,44 e 378%; SC3: US\$ 2432,53, US\$ 1816,11, 358% e SC1: US\$ 1579,19, US\$ 1231,39 e 243% (Tabela 3). Observa-se que as taxas de retorno encontradas para os sistemas de cultivos foram elevadas, o que pode ser justificado pela cultura do feijão ser complementar à cultura da uva, sendo algumas despesas absorvidas por esta última, considerada cultura principal. Como exemplos para esta justificativa, podem ser citados: o custo de oportunidade da terra, bem como os investimentos em equipamentos de irrigação que deixam de impactar a cultura do feijão. Outro fator importante foi o das condições climáticas ocorridas no ciclo da cultura do feijão, sendo desnecessário o uso da irrigação mitigando as despesas com energia e mão de obra. Observa-se também que não houve necessidade de controle fitossanitário, havendo menos impactos nas despesas com insumos e com mão de obra. Da mesma forma, houve redução nos gastos com a capina e a amontoa, por se tratar de um plantio com uma linha de feijão de cada lado do cultivo da videira, cabendo a esta última cultura, a absorção das despesas com o controle de plantas daninhas no restante da área. Esta redução nas despesas com mão de obra, insumos e investimentos pode ser descrita como algumas das vantagens da complementação e/ou consorciação entre as culturas agrícolas estudadas.

Ressalta-se também que os resultados financeiros dos 3 sistemas de cultivo foram positivos, superando a TMA de 6,5%, demonstrando viabilidade para os sistemas de cultivo (Tabela 3). Assim, os 3 sistemas de cultivo são passíveis de investimento, pois para que não se admita a viabilidade do investimento o VPL deverá ser negativo (Silva et al., 2014). Neste sentido, o investimento é atrativo, pois, a TIR apresenta um índice maior do que a TMA. O resultado que demonstre que a TIR é maior que TMA é desejado pelos investidores, indicando que a proposta é atrativa (Silva et al., 2014).

Sendo assim, a diferença entre a TMA e a TIR serve de parâmetro e limite de segurança na tomada de decisão por parte do investidor (Coelho & Coelho, 2012). Na prática o uso dos indicadores VPL e TIR na agricultura familiar é muito incipiente, assim a maioria dos produtores rurais desconhece o retorno econômico de seus investimentos (Almeida et al., 2018).

Apesar dos indicadores VPL e TIR apresentarem resultados que demonstram maior segurança em relação a outros indicadores mais simples como Renda Líquida, eles não trazem em sua composição a possibilidade de se estimar os riscos de obter resultados financeiros desfavoráveis. Os métodos tradicionais não levam em consideração as incertezas que permeiam o setor agrícola relacionadas ao preço de venda, preços de insumos e serviços ao longo do período de existência da atividade, podendo levar a resultados inesperados que divergem do cenário determinístico, sendo necessário que se faça uma análise de risco para tornar o investimento mais seguro. Com isso, utilizou-se para este trabalho o método de Simulação de Monte Carlo.

Na Tabela 4 apresenta-se a análise de sensibilidade dos sistemas de cultivo. Com essa análise é possível projetar possíveis cenários que possam contextualizar uma situação real, considerando variações na produção, preço e comercialização da cultura (Virgens et al., 2015). Neste caso, foi traçado um cenário pessimista onde foi arbitrada ao preço uma variação negativa de 10%. A análise de sensibilidade possibilitou determinar as variáveis que mais impactam os resultados financeiros, neste caso a VPL (Tabela 3).

Tabela 3 - Resultado da análise de sensibilidade: mudança em % do VPL a 6,5%, devido a uma variação, no sentido desfavorável, de 10% nos preços nos sistemas de cultivo SC1, SC2 e SC3

Variáveis	SC1 Variação do VPL (%)	SC2 Variação do VPL (%)	SC3 Variação do VPL (%)
Preço Recebido	27,29	24,95	27,80
Mão de Obra	11,28	10,16	13,18
Fertilizante	5,56	4,44	4,05
Impostos	3,23	2,95	3,29
Outros Insumos	1,45	1,69	2,58
Manutenção de equipamentos	0,13	0,08	0,09

A partir da análise sensibilidade o que se observa é que as variáveis que mais sensibilizam o investimento em ordem decrescente são: preço recebido, mão de obra, fertilizante, impostos, outros insumos e manutenção de

equipamentos, tendo maior destaque preço recebido no SC3 (27,80%), SC1 (27,29%) e SC2 (24,95%); Mão de obra no SC3 (13,18%), SC1 (11,28%) e SC2 (10,16%); Fertilizantes no SC1 (5,56%), SC2 (4,44%) e SC3 (4,05%). As variáveis preço recebido, mão de obra e fertilizantes, têm um peso muito grande e impactam diretamente os indicadores financeiros. Resultados com destaque para estas variáveis seguindo a mesma ordem de importância foram encontrados em uma pesquisa de viabilidade econômica e de risco da produção de frutas na região Norte do estado do Rio de Janeiro (Ponciano et al., 2004).

Observou-se que quando relacionados apenas os itens de despesa em todos os sistemas de cultivos as variáveis mão de obra e fertilizantes foram as que mais afetaram os resultados financeiros, com destaque para o item mão de obra nos 3 sistemas de cultivo. Um levantamento feito pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2016), demonstrou que os custos com mão de obra para o cultivo do feijão representam 29% do custo total, sendo superiores aos da cana-de-açúcar (18%) e iguais para a cultura da mandioca. Observa-se que nesta comparação com outras atividades agrícolas o custo de mão de obra utilizado para cultura do feijão teve um peso igual ou superior ao das outras culturas, evidenciando a importância deste item na composição do custo de produção. Porém, é preciso ponderar que o item de maior ou menor peso no custo é determinado pelo tipo de tecnologia empregada.

Deve-se destacar que o fato de algumas atividades necessitarem de uso intenso de mão de obra implica que ela pode gerar também grandes benefícios sociais, mediante a criação de empregos (Ponciano et al., 2004). Estes itens como observados merecem muita atenção pois, qualquer aumento nos valores de desembolso deles, impacta fortemente os resultados financeiros.

Após a determinação das variáveis de impacto com base na análise de sensibilidade (Tabela 3), procedeu-se a Simulação de Monte Carlo para avaliar os riscos do investimento, utilizando-se o software @Risk para simulação de uma distribuição triangular, sendo atribuído o valor mais provável determinístico (a), valor mínimo (b) e um valor máximo (c) para as variáveis de inputs.

Para realização da distribuição, aplicação e critério de escolha levou-se em consideração o preço praticado no mês de colheita do feijão (novembro), onde o preço provável foi estimado pela média (US\$ 1,21/kg) e pelos valores mínimos (US\$ 0,67kg) e máximos (US\$ 1,86kg) alcançados no período com base nos

dados obtidos no (CEASA-ES, 2018). Para variável mão de obra utilizou-se a média de crescimento anual que foi de (4,15%) para flexibilização do cenário determinístico em valores mínimos e máximos com base nos dados do (IPEA, 2019), o mesmo ocorreu com a variável fertilizante que teve crescimento médio anual de (7,1%), conforme dados da CONAB (2019). Os valores de todos os itens foram estimados com base no período de 2016 a 2018.

Após as simulações realizadas, os resultados foram coletados e analisados até chegar a uma distribuição de probabilidade dos resultados obtendo as medidas de risco dos indicadores financeiros. A partir desta análise obtiveram-se os cenários para os indicadores econômicos, VPL e TIR (output), conforme Tabela 5.

Tabela 4 - Resultado da análise probabilística do risco: probabilidade dos sistemas de cultivo SC1, SC2 e SC3 apresentarem  $VPL < 0$  e  $TIR < TMA$  considerando taxas de desconto de 6,5% e 12% ao ano

Cenários	VPL		TIR
	6,5%	12%	
SC1	1,42%	1,54%	0,20%
SC2	0,46%	0,49%	0,19%
SC3	1,66%	1,75%	0,21%

Os resultados demonstraram que há probabilidade de risco para o  $VPL < 0$  e  $TIR < TMA$  considerando os sistemas de cultivo 1, 2 e 3 (Tabela 4). Apesar dos resultados apresentarem um grau de risco financeiro baixo, há probabilidade do VPL a 6,5% dos sistemas de cultivo serem negativos (Figura 1).

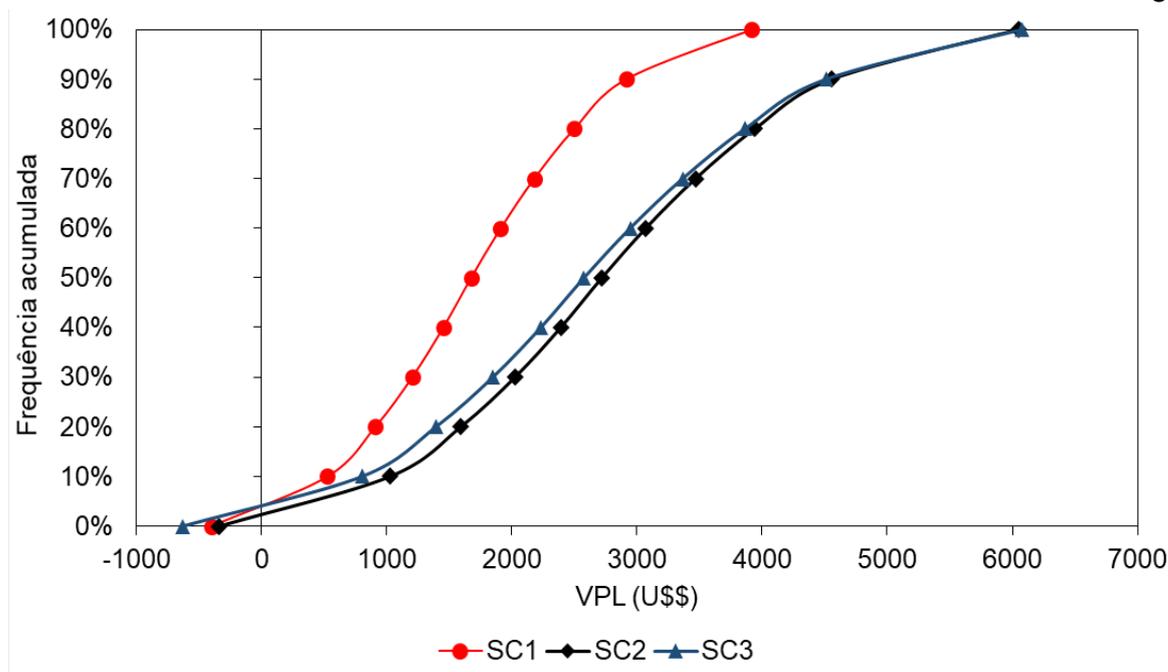


Figura 1 - Frequência acumulada do VPL a 6,5% ao ano simulado para os sistemas de cultivo SC1, SC2 e SC3.

Observa-se que o SC3 é o que pode apresentar o maior valor negativo (US\$ 626,57), seguido pelo SC1 (US\$ 400,22) e pelo SC2 (US\$ 334,99) (Figura 1). Contudo, os sistemas de cultivos poderão atingir os valores máximos de: US\$ 3919,94 (SC1), US\$ 6047,80 (SC2) e US\$ 6078,60 (SC3) (Figura 1).

Através dos resultados obtidos pode-se avaliar que nos três sistemas de cultivo a probabilidade de  $TIR < TMA$  é baixa. Quando o resultado financeiro apresenta um índice inferior a TMA torna o investimento inviável (Castanheira, 2016). Os resultados obtidos demonstram que os 3 sistemas de cultivos obtiveram índices praticamente indiferentes a TMA, porém atrativos economicamente (Tabela 4).

Considerando os resultados estocásticos pode-se avaliar que os sistemas de cultivo que trazem menor risco ao investimento em ordem de importância são os SC2, SC1 e SC3, com destaque para o SC2 que apresenta menor probabilidade de obter o  $VPL < 0$  e  $TIR < TMA$ .

No critério de dominância estocástica de primeira ordem, investidores preferem um investimento de maior retorno, em segunda ordem, os investidores preferem um maior retorno e são avessos ao risco (Silva et al., 2020). Na agricultura existem muitos fatores geradores de incertezas, sendo necessário

avaliar com critério qual é a sua capacidade de investimento e nível de risco que está disposto a assumir.

## CONCLUSÕES

A análise determinística do investimento demonstra que todos os sistemas de cultivo são economicamente viáveis, com destaque para SC2 (8 plantas de feijão/metro linear de videira), que apresenta um valor de US\$ 2581,83 de VPL calculado a TMA de 6,5% e TIR de 378%.

O preço recebido, a mão de obra e os fertilizantes são os itens que mais sensibilizam os indicadores financeiros avaliados.

Os sistemas de cultivo que apresentam menor risco ao investimento e maior rentabilidade em ordem de importância são SC2, SC1 e SC3 com 8, 4 e 12 plantas de feijão/metro linear de videira.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abensur, E.O. (2012). Um modelo multiobjetivo de otimização aplicado ao processo de orçamento de capital. *Gestão & Produção*, v.19, n.4, p.747-758.
- Albuquerque, J.D.A.A.D.; Sedyama, T.; Alves, J.M.A.; Silva, A.A.D.; Uchôa, S.C.P. (2012). Cultivo de mandioca e feijão em sistemas consorciados realizado em Coimbra, Minas Gerais, Brasil. *Revista Ciência Agrônômica*, v.43, p.532-538.
- Almeida, L.S.B.; Santos, A.C.G.P.; Holanda, L.R. (2018). Análise de viabilidade econômica de um pequeno produtor de maracujá em Boca da Mata, Alagoas. *Sistemas & Gestão*, v.13, n.3, p.357-365.
- Alvares, C.A., Stape, J.L.; Sentelhas, P.C.; Moraes, G.; Leonardo, J.; Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, p.711-728.

- Araújo, A.K.; de Araújo Filho, J.A.; Maranhão, S.R. (2017). Consórcios de milho, feijão e mandioca em presença de bagana de carnaúba em um argissolo no litoral norte do Ceará sob condições de sequeiro. *Essentia*, v.81, p.2-23.
- Artuzo, F.D.; Foguesatto, C. R.; Souza, Â.R.L.D.; Silva, L.X.D. (2018). Gestão de custos na produção de milho e soja. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, v.20, n.2, p.273-294.
- Ascari, J.P.; Barros, C.; Grzebieluckas, C.; Júnior, S.S.; Mendes, I.R.N. (2019). Diagnóstico agrícola, socioeconômico e ambiental em propriedade de agricultura familiar. *Revista Ciência em Extensão*, v.15, n.3, p.75-88.
- Assaf Neto, A. (2019). *Matemática Financeira e Suas Aplicações*. 14.ed. São Paulo: Atlas, 312p.
- Bacen - Banco Central do Brasil - Taxa Selic - dados diários (2019). Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/htms/SELIC/SELICdiarios.asp?frame=1>> Acesso em: 02 jun. 2020.
- Barbosa, R.M.; Homem, B.F.M.; Tarsitano, M.A.A. (2014). Custo de produção e lucratividade da cultura do amendoim no município de Jaboticabal, São Paulo. *Revista Ceres*, v.61, n.4, p.475-481.
- Brito, A.U.; Puiatti, M.; Cecon, P.R.; Puiatti, G.A. (2018). Viabilidade agroecônômica do consórcio mangarito com milho verde em quatro épocas de associação. *Revista Ceres*, v.65, p.364-372.
- Bruni, A.L.; Famá, R.; Siqueira, J. D. O. (1998). Análise do risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do método de Monte Carlo. *Caderno de pesquisas em Administração*, v.1, n.6, p.62-75.
- Castanheira, N.P. (2016). *Cálculo aplicado à gestão e aos negócios*. Curitiba: Intersaberes. 194p.
- Ceasa – Central de Abastecimento do Espírito Santo. (2018). *Espírito Santo: Preço Médio - Produtos/Varietade*. Disponível em: <[http://200.198.51.71/detec/prc\\_medio\\_prd\\_var\\_es/prc\\_medio\\_prd\\_var\\_es.php](http://200.198.51.71/detec/prc_medio_prd_var_es/prc_medio_prd_var_es.php)> Acesso em: 11 jul. 2020.
- Coelho, M.H.; Coelho, M.R.F. (2012). Potencialidades econômicas de florestas plantadas de *Pinus Elliottii* em pequenas propriedades rurais. *Revista Paranaense de Desenvolvimento*, v.123, p.257-278.
- Conab - Companhia Nacional de Abastecimento. (2019). *Insumos agropecuários*. Disponível em: <<https://consultaweb.conab.gov.br/consultas/consultaInsumo.do?method=acaoCarregarConsulta>> Acesso em: 11 mai. 2020.
- Conab - Companhia Nacional de Abastecimento. (2016). *Custos de produção*. Disponível em: <<http://goo.gl/KZDxq7>>. Acesso: em 10 mai. 2020.

- Giraldo, C.A.S.; Mendonza, J.S.D.; Jálabe, A.M.(2018). Impacto de los costos de calidad en la ejecución de los proyectos de construcción en Colombia. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, edição especial, p.33-54.
- Hastings, D.F. (2013). *Análise financeira de projetos de investimento de capital*. São Paulo: Saraiva, 312p.
- Ipea. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. (2020). IPEADATA. *Dados salário mínimo nominal vigente*. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?stub=1&serid1739471028=1739471028>> Acesso em 11 jun. 2020.
- Pérez, P.; Aguado, S.; Albajez, J.A.; Santolaria, J. (2019). Influence of laser tracker noise on the uncertainty of machine tool volumetric verification using the Monte Carlo method. *Measurement*, v.133, p.81-90.
- Ponciano, N.J.; Souza, P.M.D.; Mata, H.T.D.C.; Vieira, J.R.; Morgado, I.F.(2004). Análise de viabilidade econômica e de risco da fruticultura na região norte Fluminense. *Revista de economia e sociologia rural*, v.42, n.4, p.615-635.
- Prezotti, L.C.; Oliveira, J.; Gomes, J.; Dadalto, G. (2007). *Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo: 5ª aproximação*. SEEA/INCAPER/CREDAGRO, Vitória, Brazil. 305p.
- Ross, S.A.; Westerfield, R.W.; Jordan, B.D.; Lamb, R. (2013). *Fundamentos de administração financeira*. 9 ed. Porto Alegre: AMGH, 548p.
- Saltelli, A. (2002). Sensitivity analysis for importance assessment. *Risk analysis*, v.22, n.3, p.579-590.
- Sanson, D. (1988). *Managerial Decision Analysis*. Homewood: Irwin, 742p.
- Santos, E.R.; Borges, P.R.S.; Siebeneichler, S.C.; Cerqueira, A.P.; Pereira, P.R. (2011). Crescimento e teores de pigmentos foliares em feijão-caupi cultivado sob dois ambientes de luminosidade. *Revista Caatinga*, v.24, n.4, p.14-19.
- Silva, A.W.P.; Neto, A.R.V.; Nobre, F.C.; Fernandes, B.N.; Oliveira, F.I.L.S.; Vale Jataí, A. K. (2016). Utilização de Técnicas de Orçamento de Capital Nas Concessionárias de Mossoró, RN. *Revista Gestão. Org*, v.14, n.2, p.413-421.
- Silva, D.A.L.; Cardoso, E.A.D.C.; Varanda, L.D.; Chistoforo, A.L.; Malinovski, R.A. (2014). Análise de viabilidade econômica de três sistemas produtivos de carvão vegetal por diferentes métodos. *Revista Árvore*, v.38, n.1, p.185-193.
- Silva, R.M.D.; Taveira, R.Z.; Restle, J.; Fabrício, E.A.; Camera, A.; Maysonnave, G. S.; Bilego, U. O.; Pacheco E. S.; VAZ, F. N. (2020). Economic analysis of the risk of replacing corn grains (*Zea mays*) with pearl millet grains (*Pennisetum glaucum*) in the diet of feedlot cattle. *Ciência Rural*, v.50, n.3, p.1-9.
- Souza, G.C.; Frazão, L.A.; Dias, R.F.; Lucas, C.D.S.G.; Rodrigues, C.H.O.; Camargo, P.B. (2019). Respostas fisiológicas e produtividade de feijoeiro

cultivado em sistema silviagrícola com diferentes manejos de adubação. *Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas*, v.10, n.2, p.50-67.

Souza, J.L.; Garcia, R.D.C. (2013). Custos e rentabilidades na produção de hortaliças orgânicas e convencionais no Estado do Espírito Santo. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v.3, n.1, p.11-24.

Virgens, A.P.; Freitas, L.C.; Luz, D.S.; Moreira, A.C.D. (2015). Análise econômica e de sensibilidade em projetos de reflorestamentos no Estado da Bahia

#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Em parreirais de videira cv. “Niagara Rosada” a altitude e o período do ano contribuem para a composição florística das populações de plantas daninhas. As famílias mais representativas em número de espécies são Asteraceae, Poaceae e Malvaceae. Em propriedades com maiores altitudes, a espécie com maior valor de índice importância é *Pilea microphylla* (L.) Liebm. em ambas as estações. Já nas propriedades com menor altitude, os maiores valores de índice de importância são encontrados para *Malvastrum coromandelianum* L. no inverno e, *Commelina benghalensis* e *Portulaca oleracea* L. no verão.

No consórcio de videira cv. “Niagara Rosada” e feijão-comum os manejos de plantas daninhas químico e roçado podem ser recomendados por serem eficientes e não afetar o desempenho das culturas consorciadas. Esse consórcio é viável, pois a renda bruta e líquida aumenta até a densidade de 12 plantas por metro linear de plantio do feijoeiro e o consórcio com 8 plantas por metro linear resulta em maiores valores de índice de uso da terra e vantagem monetária.

Quando considerado o feijoeiro como cultura complementar em parreirais de videira, a análise determinística do investimento demonstra que os três sistemas de cultivo são economicamente viáveis, com destaque para SC2 (8 plantas de feijão/metro linear de videira), que apresenta um valor de US\$ 2581,83 de VPL calculado a TMA de 6,5% e TIR de 378%. O preço recebido, a mão de obra e os fertilizantes são os itens que mais sensibilizam os indicadores financeiros avaliados. Na análise de risco, o SC2 apresenta menor probabilidade de risco ao investimento, seguido de SC1 e SC3.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abensur, E.O. (2012). Um modelo multiobjetivo de otimização aplicado ao processo de orçamento de capital. *Gestão & Produção*, v.19, n.4, p.747-758.
- Adegas, F.S.; Oliveira, M.F.; Vieira, O.V.; Prete, C.E.C.; Gazziero, D.L.P.; Voll, E. (2010). Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol. *Planta Daninha*, v.28, n.4, p.705-716.
- Albuquerque, J.D.A.A.D.; Sedyama, T.; Alves, J.M.A.; Silva, A.A.D.; Uchôa, S.C.P. (2012). Cultivo de mandioca e feijão em sistemas consorciados realizado em Coimbra, Minas Gerais, Brasil. *Revista Ciência Agronômica*, v.43, p.532-538.
- Almeida, B.C.; Neto, H.D.S.L.; Guimarães, M.A.; Sampaio, I.M.G.; Silva, L.S; (2019). Desempenho agroeconômico do coentro em diferentes densidades de semeadura. *Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, v.62, p.1-7.
- Almeida, L.S.B.; Santos, A.C.G.P.; Holanda, L.R. (2018). Análise de viabilidade econômica de um pequeno produtor de maracujá em Boca da Mata, Alagoas. *Sistemas & Gestão*, v.13, n.3, p.357-365.
- Alvares, C.A., Stape, J.L.; Sentelhas, P.C.; Moraes, G.; Leonardo, J.; Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, p.711-728.
- Araújo, A.K.; de Araújo Filho, J.A.; Maranhão, S.R. (2017). Consórcios de milho, feijão e mandioca em presença de bagana de carnaúba em um argissolo no litoral norte do Ceará sob condições de sequeiro. *Essentia*, v.81, p.2-23.
- Artuzo, F.D.; Foguesatto, C. R.; Souza, Â.R.L.D.; Silva, L.X.D. (2018). Gestão de custos na produção de milho e soja. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, v.20, n.2, p.273-294.
- Ascari, J.P.; Barros, C.; Grzebieluckas, C.; Júnior, S.S.; Mendes, I.R.N. (2019). Diagnóstico agrícola, socioeconômico e ambiental em propriedade de agricultura familiar. *Revista Ciência em Extensão*, v.15, n.3, p.75-88.
- Assaf Neto, A. (2019). *Matemática Financeira e Suas Aplicações*. 14.ed. São Paulo: Atlas, 312p.

- Assaf Neto, A.; Lima, F.G. (2014). *Curso de administração financeira*. São Paulo: Atlas, 856p.
- Bachetti, A. (2018). Produção de uva cresce em Santa Teresa e expectativa é de safra aumentar 30%. Disponível em: <<https://g1.globo.com/es/espirito-santo/agronegocios/noticia/producao-de-uva-cresce-em-santa-teresa-e-expectativa-e-de-safra-aumentar-30.ghtml>> Acesso em: 03 fev. 2018.
- Bacen - Banco Central do Brasil - Taxa Selic - dados diários (2019). Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/htms/SELIC/SELICdiarios.asp?frame=1>> Acesso em: 02 jun. 2020.
- Barbosa, F.R.; Gonzaga, A.D.O. (2012). Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014. Goiás: *Embrapa Arroz e Feijão-Documentos* (INFOTECA-E), 248p.
- Barbosa, R.M.; Homem, B.F.M.; Tarsitano, M.A.A. (2014). Custo de produção e lucratividade da cultura do amendoim no município de Jaboticabal, São Paulo. *Revista Ceres*, v.61, n.4, p.475-481.
- Beltrão, N.D.M.; da Nóbrega, L.B.; de Azevedo, O.M.P.; Vieira, D.J. (1984). *Comparação entre indicadores agroeconômicos de avaliação de agroecossistemas consorciados e solteiros envolvendo algodão upland e feijão caupi*, Paraíba: EMBRAPA. CNPA. Boletim de Pesquisa, 21p.
- Bodie, Z.V.I.; Kane, A.; Marcus, A. J. (2015). *Investimentos*. 10.ed. Porto Alegre: AMGH, 926p.
- Brandão Filho, J.U.T.; Freitas, P.S.L.D.; Berian, L.O.S.; Goto, R. (2018) *Hortaliças-fruto*. ed. Maringá: Eduem, 535p.
- Bringhenti, A M. (2010). Manual de identificação e manejo de plantas daninhas em cultivos de cana-de-açúcar. 1ª.ed. Juiz de Fora: Embrapa gado de leite. 112p.
- Brito, A.U. (2017). *Viabilidade agroeconômica da consorciação do taro com outras hortaliças* (Doctoral dissertation, Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 60p.
- Brito, A.U.; Puiatti, M.; Cecon, P.R.; Finger, F.L.; Mendes, T.D.C. (2017). Viabilidade agroeconômica dos consórcios taro com brócolis, couve-chinesa, berinjela, jiló, pimentão e maxixe. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.12, p.296-302.
- Brito, A.U.; Puiatti, M.; Cecon, P.R.; Puiatti, G.A. (2018). Viabilidade agroeconômica do consórcio mangarito com milho verde em quatro épocas de associação. *Revista Ceres*, v.65, p.364-372.
- Bruni, A.L.; Famá, R.; Siqueira, J. D. O. (1998). Análise do risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do método de Monte Carlo. *Caderno de pesquisas em Administração*, v.1, n.6, p.62-75.
- Busato, C.C.M.; Soares, A. A.; Sedyama, G. C.; Motoike, S.Y.; Reis, E.F.D. (2011). Manejo da irrigação e fertirrigação com nitrogênio sobre as características químicas da videira 'Niágara Rosada'. *Ciência Rural*, v.41, n.7, 1183-1188.

- Caglioni, E.; Uhlmann, A.; Curcio, G.R.; Ramos, M.R.; Bonnet, A.; Junckes, A.R. (2018). Altitude e solos determinam variações abruptas da vegetação em gradiente altitudinal de Mata Atlântica. *Rodriguésia*, v.69, n.4, p.2055-2068.
- Camargo, U.A.; Tonietto, J.; Hoffmann, A. (2011). Progressos na viticultura brasileira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.33, n.1, p.144-149.
- Camargo, U.; Maia, J. (2005). *Sistema de produção de uvas rústicas para processamento em regiões tropicais do Brasil*. Bento Gonçalves-RS: EMBRAPA-CNPUV, ed.1, 64p.
- Camili, E.C.; Azevedo, C.C.B.V.; Bocuti, E.D.; Miranda Silvério, J.; Costa Barros, K.; Silva, A.R.B.; Seabra Júnior, S. (2013). Cultivo consorciado de alface sob diferentes arranjos espaciais e manejo do dossel de taioaba. *Agrarian*, v.6, p.110-120.
- Campos, L.F.C. (2014). *Plantas de cobertura do solo e época de poda na videira em região tropical*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Goiânia- Goiás, Universidade Federal de Goiás, 80p.
- Campos, L.F.C.; Abreu Campos, C.M.; Collier, L.S.; Seleguini, A. (2017). Desenvolvimento, produtividade e qualidade dos frutos da videira em consórcio com culturas de cobertura. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v.16, p.396-405.
- Cardoso, A.D.; Viana, A.E.S.; Barbosa, R.P.; Teixeira, P.R.G.; Júnior, N.D.S.C.; Fogaça, J.J.N.L. (2013). Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura da mandioca em Vitória da Conquista, Bahia. *Bioscience Journal*, v.29, n.5, p.1130-1140.
- Carvalho, C. (2016). Anuário brasileiro da uva. Santa Cruz do Sul, RS. Editora Gazeta Santa Cruz, 64p. Disponível em:<  
[http://www.editoragazeta.com.br/wpcontent/uploads/2016/11/UVA\\_2016.pdf](http://www.editoragazeta.com.br/wpcontent/uploads/2016/11/UVA_2016.pdf)>  
Acesso em 22 set. 2020.
- Carvalho, I.D.E.; Ferreira, P.V.; Silva, J.; Santos, D.F.; Silva, M.T. (2017). Viabilidade econômica do consórcio entre genótipos de milho com feijão comum na região da Zona da Mata alagoana. *Agropecuária Técnica*, v.38, n.4, p.177-184.
- Carvalho, L.D.; Pitelli, R.A.; Cecílio Filho, A.B.; Bianco, S.; Guzzo, C.D. (2008). Interferência e estudo fitossociológico da comunidade infestante em beterraba de semeadura direta. *Planta Daninha*, v.26, n.2, p.291-299.
- Carvalho, R.; Silva, M.L.N.; Avanzi, J.C.; Curi, N.; Souza, F.S.D. (2007). Erosão hídrica em Latossolo Vermelho sob diversos sistemas de manejo do cafeeiro no sul de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, v.3, p.1679-168.
- Castanheira, N.P. (2016). *Cálculo aplicado à gestão e aos negócios*. Curitiba: Intersaberes. 194p.
- Castro, L.L.F.; Sediyaama G. C.; Guidoni, A.L. (1981). *Probabilidade de precipitação mensal e anual para o Estado do Espírito Santo*. Cariacica-ES: EMCAPA, 84p. (boletim técnico, 07).
- Cavaliere, S.D.; Goes Maciel, C.D. (2013). Manejo de Plantas Daninhas em *Hortaliças*.: Tomate Industrial e Melancia. In: Costa, F. G. A. et al.

(Org.). *Desafios, Avanços e Soluções no Manejo de Plantas Daninhas*, Brasília, v.2, p.97-105.

- Ceasa – Central de Abastecimento do Espírito Santo. (2018). *Espírito Santo: Preço Médio - Produtos/Variedade*. Disponível em: <[http://200.198.51.71/detec/prc\\_medio\\_prd\\_var\\_es/prc\\_medio\\_prd\\_var\\_es.php](http://200.198.51.71/detec/prc_medio_prd_var_es/prc_medio_prd_var_es.php)> Acesso em: 11 jul. 2020.
- Chiangmai, P.N.; Pootaeng-on, Y.; Khewaram, T. 2013. Evaluation of the Shade Tolerance of Moth Bean (*Vigna aconitifolia*) and Two Tropical Legume Species. *Science, Engineering and Health Studies*, 7: p. 19-31.
- Coelho, C. M. M.; Mota, M. R.; Souza, C. A.; Miquelluti, D. J. (2010). Potencial fisiológico em sementes de cultivares de feijão crioulo (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, v.32, n.3, p.97-105.
- Coelho, D.S.; Marques, M.A.D.; Silva, J.A.B.; Silva Garrido, M.; Carvalho, P.G.S. (2014). Respostas fisiológicas em variedades de feijão caupi submetidas a diferentes níveis de sombreamento. *Revista Brasileira de Biociências*, v.12, p.14-19.
- Coelho, M.H.; Coelho, M.R.F. (2012). Potencialidades econômicas de florestas plantadas de *Pinus Elliottii* em pequenas propriedades rurais. *Revista Paranaense de Desenvolvimento*, v.123, p.257-278.
- Colombo, J.N.; Puiatti, M.; Silva Filho, J.B.D.; Vieira, J.C.B.; Silva, G.D.C.C.D. (2018). Viabilidade agroeconômica do consórcio de taro (*Colocasia esculenta* L.) e pepino em função do arranjo de plantas. *Revista Ceres*, v.65, n.1, p.56-64.
- Conab - Companhia Nacional de Abastecimento. (2019). *Insumos agropecuários*. Disponível em: <<https://consultaweb.conab.gov.br/consultas/consultaInsumo.do?method=acaoCarregarConsulta>> Acesso em: 11 mai. 2020.
- Conab – Companhia Nacional de Abastecimento. (2017). *Perspectivas para a agropecuária*. Vol. 5, safra 2017/2018, Produtos de Verão. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_09\\_06\\_09\\_30\\_08\\_perspectivas\\_da\\_agropecuaria\\_bx.pdf](https://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_09_06_09_30_08_perspectivas_da_agropecuaria_bx.pdf). Acesso em: 22 set. 2017.
- Conab - Companhia Nacional de Abastecimento. (2016). *Custos de produção*. Disponível em: <<http://goo.gl/KZDxq7>>. Acesso: em 10 mai. 2020.
- Constantin, J. (2011). *Métodos de manejo*. Biologia e Manejo de Plantas Daninhas. 22. ed. Curitiba: Omnipax, 348p.
- Cordeiro, A.A.C. (2017). *Influência da Altitude sobre a Composição Florística e Diversidade de Plantas da Serra do Caparaó, Sudeste Brasileiro*. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 57p.
- Cotta, M.K.; Jacovine, L.A.G.; Valverde, S.R.; Paiva, H.N.D.; Virgens Filho, A. D. C.; Silva, M. L. D. (2006). Análise econômica do consórcio seringueira-cacau para geração de certificados de emissões reduzidas. *Revista Árvore*, v.30, n.6, p.969-979.
- Crepaldi, S.A. (2011). *Auditoria Contábil: teoria e prática*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 770p.

- Crepaldi, S.A.; Crepaldi, G.S. (2016). *Auditoria contábil*. Grupo Gen. São Paulo: Atlas, 968p.
- Devide, A.C.P.; Ribeiro, R.D.L.D.; Valle, T.L., de Almeida, D.L.; de Castro, C.M.; Feltran, J.C. (2009). Produtividade de raízes de mandioca consorciada com milho e caupi em sistema orgânico. *Bragantia*, v.68, n.1, p.145-153.
- Embrapa - Empresa Brasileira de Agropecuária (2020). *Cultivares de Uva e Porta-Enxertos de Alta Sanidade*. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/cultivares-e-porta-enxertos> > Acesso em: 02 fev. 2020.
- Erasmus, E.A.L.; Pinheiro, L.L.A.; Costa, N.D. (2004). Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. *Planta daninha*, v.22, n.2, p.195-201.
- Esteves, J. (2018). *Produção de uva e vinho é destaque no Espírito Santo*. Disponível em: <<https://www.es.gov.br/Noticia/producao-de-uva-e-vinho-e-destaque-no-espírito-santo>> Acesso em: 02 fev. 2020.
- Fabricante, J.R. (2007). *Estrutura de Populações e Relações Sincológicas de Cnidocolus phyllacanthus (Müll. Arg.) Pax & L. Hoffm. no Semi-Árido Nordestino*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Areia-PB: Universidade Federal da Paraíba, 121p.
- Faria, A.F.; Santanna, D.D. (2017). *Introdução à Engenharia de Produção*. 1 ed. DEP Viçosa, 236p.
- Ferreira, E.A.; Silva, A.F.; França, A.C.; Galon, L., Concenço, G.; Ferreira, F.A.; Silva, A.A. (2009). Efeitos de períodos de competição nas características morfológicas de grãos de soja. *Tropical Ciências Agrárias e Biológicas*, v.3, n.2, p. 53-60.
- Fracchiolla, M., Terzi, M.; Frabboni, L.; Caramia, D.; Lasorella, C.; De Giorgio, D.; P. Montemurro, P.; Cazzato, E. (2016). Influence of different soil management practices on ground-flora vegetation in an almond orchard. *Renewable Agriculture and Food Systems*, v.31, p.300-308.
- Frenda, A.S.; Ruisi, P.; Saia, S.; Frangipane, B.; Di Miceli, G.; Amato, G.; Giambalvo, D. (2013). The critical period of weed control in faba bean and chickpea in Mediterranean areas. *Weed Science*, v.61, p.452-459.
- Gazziero, D.L.P.; Lollato, R.P.; Bringuenti, A.M.; Pitelli, R.A.; Voll, E. (2015). *Manual de identificação de plantas daninhas da cultura da soja* [Online]. 2ª ed. Londrina: Embrapa Soja. Disponível em:< <https://redebitecnologia.files.wordpress.com/2018/09/manual-de-identificac3a7c3a3o-de-plantas-daninhas-em-soja.pdf>>. Acesso em 08 jan. 2020.
- Giovannini, E. (1999). *Produção de uvas: para vinho, suco e mesa*. 1 ed. Porto Alegre: Renascença, 364p.
- Giraldo, C.A.S.; Mendonza, J.S.D.; Jálabe, A.M.(2018). Impacto de los costos de calidad en la ejecución de los proyectos de construcción en Colombia. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, edição especial, p.33-54.
- Hammer, O.; Harper, D.A.T.; Ryan, P.D. (2001). *PAST: palaeontological statistics software package for education and data analysis*. *Palaeontologia Electronica*

- [Online]. vol. 4p. Disponível em: <[http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)>. Acesso em: 07 jan. 2020.
- Hastings, D.F. (2013). *Análise financeira de projetos de investimento de capital*. São Paulo: Saraiva, 312p.
- Ibge. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Glossário*. (2006). Disponível em: <[http://bibliotecadigital.seplan.planejamento.gov.br/bitstream/handle/iditem/722/agro\\_2006.pdf?sequence=2](http://bibliotecadigital.seplan.planejamento.gov.br/bitstream/handle/iditem/722/agro_2006.pdf?sequence=2)> Access on 10 Feb. 2020
- Ibge. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019). *Levantamento Sistemático da Produção Agrícola*. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado>>. Acesso em 02 jun 2020.
- Ibravin. Instituto Brasileiro do Vinho. (2019). *Panorama Geral*. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/Panorama-Geral>> Acesso em: 23 set. 2020.
- Incaper. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e extensão Rural. (2011). *Programa de Assistência Técnica e extensão rural: Planejamento e programação de ações*, [cited 2019-11-30]. Santa Teresa, Espírito Santo, Brasil. Disponível em: <[https://incaper.es.gov.br/media/incaper/proater/municipios/Noroeste/Santa\\_Teresa.pdf](https://incaper.es.gov.br/media/incaper/proater/municipios/Noroeste/Santa_Teresa.pdf)>. Acesso em 12 jan. 2020.
- Incra. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. (2013). *Sistema Nacional de Cadastro Rural. Índices Básicos por município*. Disponível em: <[http://www.incra.gov.br/media/docs/indices\\_basicos\\_2013\\_por\\_municipio.pdf](http://www.incra.gov.br/media/docs/indices_basicos_2013_por_municipio.pdf)>. Acesso em: 07 jul. 2020.
- Ipea. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. (2020). IPEADATA. *Dados salário mínimo nominal vigente*. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?stub=1&serid1739471028=1739471028>> Acesso em 11 jun. 2020
- Campos, L.F.C. (2014). *Plantas de cobertura do solo e época de poda na videira em região tropical*. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Goiás. Goiânia. 80p.
- Motta, E.L. (2009). *Avaliação da composição nutricional e atividade antioxidante de Litchi chinensis Sonn. ("Lichia") cultivada no Brasil*. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). UFRJ, Faculdade de Farmácia. Rio de Janeiro. 80f.
- Jasper, M. (2010). *Comparativo de diferentes grupos de fungicidas no controle de doenças do feijoeiro*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Ponta Grossa-PR, Universidade Estadual de Ponta Grossa, 67p.
- Jongman, E. (1995). *Data analysis in community and landscape ecology*. Cambridge University Press: England. 279p.
- Kuhn, G.B.; Melo, G.W.; Nachtigal, J.C.; Maia, J.D.G.; Protas, J.D.S.; Mello, L. M. R.; Naves, R.D.L. (2003). *Cultivo da videira Niagara Rosada em regiões tropicais do Brasil*. (sistema de produção 5). Embrapa Uva e Vinho. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvaNiagaraRosadasRegioesTropicais/index.htm>>. Acesso em 23 set. 2020.

- Leão, P.C. de S. (2001). Estabelecimento do vinhedo. In: Leão, P.C. de S. (Ed.). *Uva de mesa: produção - aspectos técnicos*. Embrapa Informação Tecnológica, Petrolina: Embrapa Semi-Árido, il. (Frutas do Brasil, 13), cap.9, p.66-69.
- Leolato, L.S.; Sangoi, L.; Durli, M.M.; Panison, F.; Voss, R. (2017). Regulador de crescimento e resposta do milho ao aumento na densidade de plantas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.52, p.997-1005.
- Likar, M.; Stres, B.; Rusjan, D.; Potisek, M.; Regvar, M. (2017). Ecological and conventional viticulture gives rise to distinct fungal and bacterial microbial communities in vineyard soils. *Applied Soil Ecology*, v.113, p.86-95.
- Lima, A.A.F. (2008). *Respostas fisiológicas de cultivares de feijão [Phaseolus vulgaris L. e Vigna unguiculata (L.) Walph.] submetidas à deficiência hídrica: uma alternativa para a agricultura familiar do semi-árido sergipano*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – São Cristóvão – SE, Universidade Federal de Sergipe, 112p.
- Lima, L.K.S.; Costa Araújo, R.; Santos, J.P.S.; Lopes, M.D.F.Q. (2015). Fitossociologia de plantas daninhas em pomar de goiabeiras em diferentes épocas de amostragem. *Revista Biociências* [Online]. vol.21, n.1, p.45-55.
- Lima, V.D.; Lima, J.D.; Bezerra Neto, F.; Santos, E.D.; Rodrigues, G.D.O.; Paula, V. D. (2014). Viabilidade agroeconômica do cultivo consorciado de coentro, alface e rúcula sob diferentes arranjos espaciais. *Enciclopédia biosfera*, v.10, n.18, p.3060-3069.
- Lorenzi, H. (2000). *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas*. 3ª ed. Instituto Plantarum, Brazil. 608p.
- Lourenzani, W.L. (2006). Capacitação gerencial de agricultores familiares: uma proposta metodológica de extensão rural. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, v.8, n.3, p.313-322.
- Magurran, A.E. (2004). *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Science. 215p.
- Mapa – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2018). *Sistemas de agrotóxicos fitossanitários - AGROFIT*. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em 16 jun. 2020.
- Matsunaga, M.; Bemelmans, P.F.; Toledo, P.E.N.; Dulle, R.D.; Okawa, H.; Pedroso, I. A. (1976). *Metodologia de custo de cálculo de custo de produção*. São Paulo, v.23, p.123-139.
- Maul et al. (2020). *Vitis International Variety Catalog*. Disponível em: <[www.vivc.de](http://www.vivc.de)> Acesso em: 16 jun. 2020.
- Melo, L.M.R. (2017). *Panorama da produção de uvas e vinhos no Brasil*. Informe Técnico – Campo e Negócios. Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/159111/1/Mello-CampoNegocio-V22-N142-P54-56-2017.pdf>>. Acesso em: 20 Fev. 2020.
- Mondo, V.H.V.; Nascente, A.S. (2018). Produtividade do feijão-comum afetado por população de plantas. *Agrarian*, v.11, p.89-94.

- Montanari, R.; Passos, M.; Andreotti, M.; Dalchiavon, F.C.; Lovera, L.H.; Oliveira Honorato, M.A. (2010). Aspectos da produtividade do feijão correlacionados com atributos físicos do solo sob elevado nível tecnológico de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.34, n.6, p.1811-1822.
- Morais, L.K.; Carbonell, S.A.M.; Pinheiro, J.B.; Silva Fonseca Jr, N.; Brasil, E.M. (2001). Avaliação de cultivares de feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L., sob diferentes espaçamentos. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.23, p.1199-1203.
- Moreira, H.D.C.; Bragança, H.B.N. (2011). Manual de identificação de plantas infestantes. *FMC Agricultural Products*: Campinas.1017p.
- Moura Filho, E.R.; Macedo, L.P.M.; Silva, A.R.S. (2015). *Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em cultivo de banana irrigada*. *Holos* [Online]. vol.2 [cited 2019-11-20], p.92-97. Disponível em <<https://doi.org/10.15628/holos.2015.1006>>. Acesso em 28 Dez. 2020.
- Mueller-Dombois, D.; Elleberg H.A. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. 7<sup>a</sup> ed. New York: The Blackburn Press. 66p.
- Nascimento, J.A.D.; Teixeira, M.C.C.; Bianchin, V.; RIGO, L.; Tonello, M.; Moura, R.D. (2007). *O uso de centeio como cultura intercalar em videiras*. Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, Passo Fundo - RS. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/852399/1/pco206.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2020.
- Neis, S.; Reis, E.F.D.; Santos, S.C. (2010). Produção e qualidade da videira cv. Niágara rosada em diferentes épocas de poda no sudoeste goiano. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.32, p.1146-1153.
- Noronha, J.F. (1987). *Projetos Agropecuários; administração financeira, orçamento e viabilidade econômica*. São Paulo: Atlas, 297p.
- Oliveira M.F.; Bringhamtil, A.M. (2018). *Controle de Plantas Daninhas Métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia*. Brasília: 196p.
- Oliveira, A.R.; Freitas, S.P. (2008). Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. *Planta Daninha*, v.26, n.1, p.33-46.
- Oliveira, B.S.; Ambrosini, V.G.; Trapp, T.; Santos, M.A.; Sete, P.B.; Lovato, P.E.; Loss, A.; Comin, J.J.; Lourenzi, C.R.; Couto, R.R.; Toselli, M., Brunetto, G. (2016). Nutrition, productivity and soil chemical properties in an apple orchard under weed management. *Nutrient cycling in agroecosystems*, v.104, p.247-258.
- Oliveira, P.D.; Nascente, A.S.; Kluthcouski, J.; Portes, T.D.A. (2013). Crescimento e produtividade de milho em função da cultura antecessora. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.43, p.239-246.
- Oliveira, T.J.F.; Barroso, D.G.; Andrade, A.G.; Freitas, S.D.J. (2016). Consórcio de espécies nativas da Mata Atlântica com milho e feijão para revegetação de mata ciliar na região Noroeste Fluminense. *Floresta*. v.46, n.3, p.315 – 324.
- Paoletti, M.G.; Sommaggio, D.; Favretto, M.R.; Petruzzelli, G.; Pezzarossa, B.; Barbafieri, M. (1998). Earthworms as useful bioindicators of agroecosystem sustainability in orchards and vineyards with different inputs. *Applied Soil Ecology*, v.10, p.137-150.

- Pareja, I.V. (2009). *Decisiones de inversión para la valoración financiera de proyectos y empresas*. 6. ed. Buenos Aires: Fondo Editorial Consejo, 692 p.
- Paula, M.; Cabanêz, P.; Ferrari, J. (2013). Desgaste superficial do solo em cafeicultura capixaba de montanha em função do manejo da vegetação espontânea. *Engenharia Ambiental*, v.10, p.90-104.
- Pereira, E.P.; Gameiro, A.H. (2008). *Sistema agroindustrial da uva no Brasil: arranjos, governanças e transações*. Pirassununga – SP. Disponível em: <file:///C:/Users/55279/Downloads/590.pdf>. Acesso em: 24 set. 2020.
- Pérez, P.; Aguado, S.; Albajez, J.A.; Santolaria, J. (2019). Influence of laser tracker noise on the uncertainty of machine tool volumetric verification using the Monte Carlo method. *Measurement*, v.133, p.81-90.
- Pitelli, R.A. (2000). Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. *J. Conserb*, v.1, n.2, p.1-7.
- Ponciano, N.J.; Souza, P.M.D.; Mata, H.T.D.C.; Vieira, J. R.; Morgado, I.F. (2004). Análise de viabilidade econômica e de risco da fruticultura na região norte Fluminense. *Revista de economia e sociologia rural*, v.42, n.4, p.615-635.
- Pouliquen, L.Y. (1970). *Banque internationale pour la reconstruction développement*. Risk analysis in project appraisal Baltimore: Johns Hopkins Press. 79p. Disponível em: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/802421468183873609/risk-analysis-in-project-appraisal>. Aceso em: 23 set. 2020.
- Prezotti, L.C.; Oliveira, J.; Gomes, J.; Dadalto, G. (2007). *Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo: 5ª aproximação*. SEEA/INCAPER/CREDAGRO, Vitória, Brazil. 305p.
- R Core Team (2019). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.1731p.
- Rocha D.R. (2008). *Desempenho de cultivares de milho verde submetidas a diferentes populações de plantas em condições de irrigação*. 89p. (D.Sc. Thesis) - Paulista State University, Jaboticabal, Brazil.
- Rocha, J.P.; Nascimento, C.M.; Silva, F.G.; Santos, G.A.; Maciel, A.C.R.; da Costa, V.R B.; Pimentel, J.V.F. (2020). Cultivo de sementes crioulas de milho e feijão em consórcio e monocultivo em Ipanguaçu-RN. *Brazilian Journal of Development*, v.6, n.8, p.58941-58950.
- Rodrigues, A.C.P.; Costa, N.V.; Cardoso, L.A.; Campos, C.F.; Martins, D. (2010). Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do sorgo. *Planta Daninha*, v.28, n.1, p.23-31.
- Rodrigues, A.P.M.S.; Júnior, A.M.; Costa, E.M.; Araújo, J.A.M.; de Paula, V.F.S. (2016). Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura da cenoura em monocultivo e consorciada com rabanete. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.11, n.1, p.73-77.
- Rosa, J.D.; Mafra, Á.L.; Nohatto, M.A., Ferreira, E.Z.; Oliveira, O.L.P.D.; Miquelluti, D. J.; Medeiros, J. C. (2009). Atributos químicos do solo e produtividade de videiras alterados pelo manejo de coberturas verdes na Serra Gaúcha. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.33, n.1, p.179-187.

- Rosa, J.D.; Mafra, A.L.; Medeiros, J.C.; Albuquerque, J.A.; Miquelluti, D.J.; Nohatto, M.A.; Ferreira, E.Z.; Oliveira, O.L.P.D. (2013). Propriedades físicas do solo e produção de uva influenciados por culturas de cobertura e sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.37, p.1352-1360.
- Ross, S.A.; Westerfield, R.W.; Jordan, B.D.; Lamb, R. (2013). *Fundamentos de administração financeira*. 9 ed. Porto Alegre: AMGH, 548p.
- Saltelli, A. (2002). Sensitivity analysis for importance assessment. *Risk analysis*, v.22, n.3, p.579-590.
- Sanson, D. (1988). *Managerial Decision Analysis*. Homewood: Irwin, 742p.
- Santos, E.R.; Borges, P.R.S.; Siebeneichler, S.C.; Cerqueira, A.P.; Pereira, P.R. (2011). Crescimento e teores de pigmentos foliares em feijão-caupi cultivado sob dois ambientes de luminosidade. *Revista Caatinga*, v.24, n.4, p.14-19.
- Santos, M.M.; Peixoto, A.R.; Pessoa, E.S.; Gama, M.A.; Mariano, R.L.R.; Barbosa, M.A.G.; Paz, C. D. (2014). Identificação de potenciais plantas hospedeiras alternativas de *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*. *Ciência Rural* [Online]. vol. 44, n° 4 [cited 2019-11-19], pp. 595-598. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782014000400003>> . Acesso em 28 Jan. 2020.
- Saporetti Junior, A.W.; Meira Neto, J. A.A.; Almado R.P. (2003). Fitossociologia de cerrado sensu stricto no município de Abaeté-MG. *Revista Árvore* [Online]. v.27, n.3, p.413-419.
- Shimada, M.M.; ARF, O.; Sá, M.E. (2000). Componentes do rendimento e desenvolvimento do feijoeiro de porte ereto sob diferentes densidades populacionais. *Bragantia*, v.59, p.181-187.
- Silva, A.F.A.; da Silva Lima, R. (2012). Interferência de plantas daninhas sobre plantas cultivadas. *Agropecuária científica no semiárido*, v.8, n.1, p.01-06.
- Silva, A.W.P.; Neto, A.R.V.; Nobre, F.C.; Fernandes, B.N.; Oliveira, F.I.L.S.; Vale Jataí, A. K. (2016). Utilização de Técnicas de Orçamento de Capital Nas Concessionárias de Mossoró, RN. *Revista Gestão. Org*, v.14, n.2, p.413-421.
- Silva, D.A.L.; Cardoso, E.A.D.C.; Varanda, L.D.; Chistoforo, A.L.; Malinovski, R.A. (2014). Análise de viabilidade econômica de três sistemas produtivos de carvão vegetal por diferentes métodos. *Revista Árvore*, v.38, n.1, p.185-193.
- Silva, G.S.D.; Rezende, B.L.A.; Cecílio Filho, A.B.; Barros Júnior, A.P.; Martins, M. I.E.G.; Porto, D.R.D.Q. (2008). Viabilidade econômica do cultivo da alface crespa em monocultura e em consórcio com pepino. *Ciência e Agrotecnologia*, v.32, n.5, p.516-523.
- Silva, R.M.D.; Taveira, R.Z.; Restle, J.; Fabrício, E.A.; Camera, A.; Maysonave, G. S.; Bilego, U. O.; Pacheco E. S.; VAZ, F. N. (2020). Economic analysis of the risk of replacing corn grains (*Zea mays*) with pearl millet grains (*Pennisetum glaucum*) in the diet of feedlot cattle. *Ciência Rural*, v.50, n.3, p.1-9.
- Soares, M.B.B.; Finoto, E.L.; Bolonhezi, D.; Carrega, W.; de Albuquerque, J.D.A. A.; Pirotta, M. Z. (2011). Fitossociologia de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo em áreas de reforma de cana crua. *Revista Agro@Mambiente On-Line*, v.5, n.3, p.173-181.

- Sousa, F.F.; Santos, R.H.S.; de Souza Carneiro, J.E.; Urquiaga, S. (2017). Adubação verde de feijoeiro em consórcio com cafeeiro na agricultura familiar de Araponga, Minas Gerais. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.12, n.4, p.674-679.
- Sousa, J.D. (1996). *Uvas para o Brasil*. 1 ed. Piracicaba: FEALQ, 791p.
- Sousa, J.D.; Martins, F.P. (2002). *Viticultura brasileira: principais variedades e suas características*. 9 ed. Piracicaba: Fealq, 368p.
- Souza, A.A.; Avelar, E.A.; Tormin, B.F.; da Silva, E.A. (2013). Análise financeira de hospitais: um estudo sobre o hospital metropolitano de urgência e emergência. *Revista Evidenciação contábil & finanças*, v.1, n.2, p.90-105.
- Souza, G.C.; Frazão, L.A.; Dias, R.F.; Lucas, C.D.S.G.; Rodrigues, C.H.O.; Camargo, P.B. (2019). Respostas fisiológicas e produtividade de feijoeiro cultivado em sistema silviagrícola com diferentes manejos de adubação. *Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas*, v.10, n.2, p.50-67.
- Souza, J.L.; Garcia, R.D.C. (2013). Custos e rentabilidades na produção de hortaliças orgânicas e convencionais no Estado do Espírito Santo. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v.3, n.1, p.11-24.
- Souza, R.T.; Maia, J.D.G. (2013). *Manejo de Plantas Daninhas em Videira*. In: João Dimas Garcia Maia; Umberto Almeida Camargo. (Org.). O cultivo da videira Niagara Rosada no Brasil. 1 ed. Brasília: Embrapa, 301p.
- Stellin, F.; Gavinelli, F.; Stevanato, P.; Concheri, G.; Squartini, A.; Paoletti, M.G. (2018). Effects of different concentrations of glyphosate (Roundup 360®) on earthworms (*Octodrilus complanatus*, *Lumbricus terrestris* and *Aporrectodea caliginosa*) in vineyards in the North-East of Italy. *Applied soil ecology*, v.123, p.802-808.
- Susaj, L.; Susaj, E.; Belegu, M.; Mustafa, S.; Dervishi, B.; Ferraj, B. (2013). Effects of different weed management practices on production and quality of wine grape cultivar Kallmet in North-Western Albania. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, v.11, p.379-382.
- Taiz, L.; Zeiger E. (2013). *Fisiologia Vegetal*. Artmed. Porto Alegre, Brazil. 954p.
- Taiz, L.; Zeiger, E.; Moller, I.M.; Murphy, A. (2017). *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. Artmed, Porto Alegre, Brazil. 858p.
- Teixeira, I.R.; Silva, G.C.; Timossi, P.C.; Silva, A.G. (2011). Desempenho agrônômico de cultivares de feijão-comum consorciado com mamona. *Revista Caatinga*, v.24, p.55-61.
- Terra, T.G.R.; Barros Leal, T.C.A.; Siebeneichler, S.C.; Castro, D.V.; Neto, J.J.D.; Anjos, L.M. (2010). Desenvolvimento e produtividade de sorgo em função de diferentes densidades de plantas. *Bioscience Journal*, v.26, p.208-215.
- Vandermeer, J.H. (1992). *The ecology of intercrop*. Cambridge University Press. Michigan – USA. 237p. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=CvyyTVq\\_o70C&oi=fnd&pg=PR9&dq=Vandermeer,+JH+\(1992\).+&ots=akCkeN9OtA&sig=eTvblTOJLWF44XqC1z1nQfqD2XE#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=CvyyTVq_o70C&oi=fnd&pg=PR9&dq=Vandermeer,+JH+(1992).+&ots=akCkeN9OtA&sig=eTvblTOJLWF44XqC1z1nQfqD2XE#v=onepage&q&f=false)>. Acesso em: 20 set. 2020.

- Viegas Neto, A.L.; Heinz, R.; Gonçalves, M.C.; Correia, A.M.P.; Mota, L.H.D.S.; Araújo, W.D. (2012). Milho pipoca consorciado com feijão em diferentes arranjos de plantas. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.42, n.1, p.28-33.
- Vieira, C. (2006). Cultivos consorciados. In: Vieira C, Paula Jr TJ de; Borém A (Eds.) Feijão. 2. ed. Viçosa- MG: UFV, p.493-528.
- Vieira, J.C.B.; Puiatti, M.; Cecon, P.R., Bhering, A.D.S.; Silva, G.D.C.C.D.; Colombo, J.N. (2014). Viabilidade agroeconômica da consorciação do taro com feijão-vagem indeterminado em razão da época de plantio. *Revista Ceres*, v.61, n.2, p.226-233.
- Virgens, A.P.; Freitas, L.C.; Luz, D.S.; Moreira, A.C.D. (2015). Análise econômica e de sensibilidade em projetos de reflorestamentos no Estado da Bahia. *Enciclopédia Biosfera*, v.11, n.21, p.120-127.
- Wutke, E.B.; Carvalho, C.R.L.; Costa, F.; Terra, M.M.; Pires, E.J.P.; Secco, I.L.; Ribeiro, I.J.A. (2004). Qualidade de frutos de videira 'Niagara Rosada' em cultivo intercalar com gramínea e leguminosas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.26, n.1, p.92-96.
- Wutke, E.B.; Terra, M.M.; Pires, E.J.P.; Costa, F.; Secco, I.L.; Ribeiro, I.J.A. (2005). Influência da cobertura vegetal do solo na qualidade dos frutos de videira 'Niagara Rosada'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.27, n.3, p.434-439.
- Zalamena, J.; Cassol, P.C.; Brunetto, G.; Panisson, J.; Marcon Filho, J.L.; Schlemper, C. (2013). Produtividade e composição de uva e de vinho de videiras consorciadas com plantas de cobertura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.48, n.2, p.182-189.
- Zaller, J.G.; Cantelmo, C.; Santos, G.D. (2018). Herbicides in vineyards reduce grapevine root mycorrhization and alter soil microorganisms and the nutrient composition in grapevine roots, leaves, xylem sap and grape juice. *Environmental Science and Pollution Research*, v.25, p.23215 - 23226.