



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE BIOTECNOLOGIA E
BIOPROCESSOS
CURSO DE ENGENHARIA DE BIOTECNOLOGIA E BIOPROCESSOS

ARLENE BRAZ DA CONCEIÇÃO SILVA

AVALIAÇÃO DAS PRÁTICAS AGROECOLÓGICAS APLICADAS NO MANEJO
DO SOLO EM UM CULTIVO DE VIDEIRAS NO CARIRI PARAIBANO

SUMÉ - PB

2017

ARLENE BRAZ DA CONCEIÇÃO SILVA

**AVALIAÇÃO DAS PRÁTICAS AGROECOLÓGICAS APLICADAS NO MANEJO
DO SOLO EM UM CULTIVO DE VIDEIRAS NO CARIRI PARAIBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, da Universidade Federal de Campina Grande como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ilza Maria do Nascimento Brasileiro


SUMÉ -PB

2017

ARLENE BRAZ DA CONCEIÇÃO SILVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos.

BANCA EXAMINADORA:



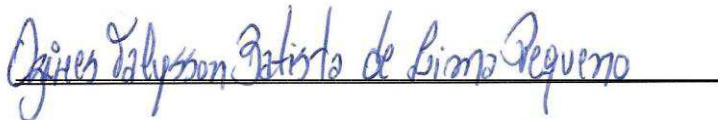
Profª. Drª. Ilza Maria do Nascimento Brasileiro

Orientadora - UATEC/CDSA/UFCG



Profª. Drª. Carina Seixas Maia Dornelas

Examinador I - UATEC/CDSA/UFCG



Engº. Ozires Talysson Batista de Lima Pequeno

Examinador II – Engº de Biotecnologia e Bioprocessos

Aprovada em 18 de Setembro de 2017

S586a Silva, Arlene Braz da Conceição.

Avaliação das práticas agroecológicas aplicadas no manejo do solo em um cultivo de videiras no Cariri Paraibano. / Arlene Braz da Conceição Silva. Sumé - PB: [s.n], 2017.

44 f.

Orientadora: Professora Dra. Ilza Maria do Nascimento Brasileiro.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos.

1. Solo – prática agroecológica. 2. Cultivo de videira. 3. Fitorremediação. 4. Leguminosas – adubação. 5. Adubação verde.
I. Título.

CDU: 631.81(043.1)

DEDICO

Aos meus pais, Antônio Braz e Damiana Silva,
meus maiores exemplos de vida, amor e dignidade,

À meu noivo Roberto Carlos Cavalcante,
pelo companheirismo, cumplicidade e amor que nos une.

“Pouco conhecimento faz com que as criaturas se sintam orgulhosas e muito conhecimento faz com que se sintam humildes. É assim que as espigas sem grãos erguem desdenhosamente a cabeça para o céu, enquanto que as cheias as baixam para a Terra, sua mãe.”

(Leonardo da Vinci)

AGRADECIMENTOS

No momento de agradecer não há espaço para a ingratidão, se assim fosse, então este se tornaria um paradoxo de si mesmo. Por isso, sem muitas menções, agradeço de forma especial a todos que de diferentes formas contribuíram para essa conquista.

Primeiramente à Deus, por estar presente em todos os momentos da minha vida.

Aos meus pais, por todo amor e carinho que me dedicam.

À meu noivo, por todo carinho e compreensão.

À Laisa Grasielle, por sua amizade e carinho. A irmã que Deus me presenteou.

À professora Ilza Maria do Nascimento Brasileiro, pelo carinho, estímulo e apoio dedicados desde o primeiro instante em que tivemos contato. Obrigada pela amizade e orientação em Projetos, Estágio e no Trabalho de Conclusão.

À professora Carina e ao meu amigo e Engenheiro Ozires, pela colaboração ao aceitarem o convite para compor a minha banca examinadora.

Agradeço de uma forma toda especial, os gestos de carinho, atenção e delicadeza.

Agradeço, sem esquecer das lições dos meus professores, dos bons momentos de descontração, amizade e incentivos dos meus colegas, dos préstimos dos meus companheiros e dos favores daqueles que me cercam. E até aqueles que não vi, não ouvi e que não discerni.

Enfim, muitíssimo Obrigada!

“Desistir...

eu já pensei seriamente nisso,
mas nunca me levei realmente a sério,
é que tem mais chão nos meus olhos
do que o cansaço nas minhas pernas,
mais esperança nos meus passos,
do que tristeza nos meus ombros,
mais estrada no meu coração
do que medo na minha cabeça.”

(Cora Coralina)

RESUMO

O cultivo de videiras na região semiárida já é uma realidade e apresenta boas perspectivas de crescimento, porém ainda são escassas as informações sobre manejo do solo e o uso de plantas como adubação verde nos parreirais. O uso de técnicas de manejo do solo, visa à melhoria tanto do sistema produtivo das videiras quanto a disponibilidade de nutrientes no solo. Visto que, os solos do cariri paraibano, devido a sua localização no semiárido, são pobres em matéria orgânica, principalmente em nitrogênio, além de apresentar elevados teores de sódio, o que dificulta o desenvolvimento produtivo de algumas plantas. O trabalho foi desenvolvido no parreiral do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido no município de Sumé (PB), com o objetivo de avaliar o efeito de quatro variedades de leguminosas (*Crotalaria juncea*, mucuna preta, cunhã e feijão guandu) utilizadas como adubação verde, consorciada com a *Atriplex nummularia* que é uma planta halófito utilizada na fitorremediação de solos salinos. Para avaliação dos efeitos das leguminosas e da *Atriplex nummularia*, foram realizadas coletas mensais da água de irrigação e também amostragens de solo que foram coletadas anualmente nas camadas de 0-20 e 20-40 (cm). Os resultados das análises químicas do solo, revelaram a contribuição das práticas adotadas tanto com a utilização das leguminosas e da compostagem, quanto da *Atriplex nummularia*, que possibilitaram o aumento nos teores de M.O. e dos macronutrientes como (Ca, Mg, K, P), e a diminuição nos teores de sódio com o uso da *Atriplex nummulária*.

Palavras-chave: *Atriplex*. Fitorremediação. Leguminosas. Semiárido.

ABSTRACT

The cultivation of vines in the semi-arid region is already a reality and presents good prospects for growth, but there is still little information on soil management and the use of plants as green manure in the vineyards. The use of soil management techniques aims to improve both the productive system of the vines and the availability of nutrients in the soil. Since the soils of the Paraíba cariri, due to their location in the semi-arid region, are poor in organic matter, mainly in nitrogen, besides presenting high levels of sodium, which hinders the productive development of some plants. The objective of this work was to evaluate the effect of four legume varieties (*Crotalaria juncea*, black mucuna, cunhã and pigeon pea) used as green manure, in the municipality of Sumé, consortium with *Atriplex nummularia* which is a halophyte plant used in phytoremediation of saline soils. For the evaluation of the effects of legumes and *Atriplex nummularia*, monthly collections of irrigation water and soil samples were collected and collected annually in the 0-20 and 20-40 (cm) layers. The results of the chemical analysis of the soil revealed the contribution of the practices adopted both with the use of legumes and composting, and with *Atriplex nummularia*, which allowed the increase in M.O. and macronutrients such as (Ca, Mg, K, P), and the decrease in sodium levels with the use of *Atriplex nummular*.

Keywords: *Atriplex*. Phytoremediation. Leguminous. Semi-arid.

LISTA DE ABREVIATURAS

AESA	Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
Ca	Cálcio
CDSA	Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido
CODEVASF	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTC	Capacidade de Troca de Cátions
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
K	Potássio
LASAG	Laboratório de Solos e Água da UFCG
LASOL	Laboratório de Solos do CDSA
Mg	Magnésio
M. O.	Matéria Orgânica
MOS	Matéria Orgânica dos Solos
M. S.	Matéria Seca
N	Nitrogênio
N₂	Nitrogênio atmosférico
Na	Sódio
NUPAGRO	Núcleo de Produção Agropecuária
OI	Osmose Inversa
P	Fósforo
pH	Potencial de Hidrogênio
ppm	Partes por milhão
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Processo ilustrativo de uma compostagem	21
Figura 2: Fases da Compostagem.....	22
Figura 3: Mapa do Estado da Paraíba com destaque para o município de Sumé	25
Figura 4: (A) Preparação das covas para plantio das videiras. (B) Muda de videira com cobertura morta e folhagens de nim.....	27
Figura 5: Plantio de <i>Atriplex nummulária</i> consorciado com videiras	27
Figura 6: (A) Coleta de água para análise. (B) e (C) Reagentes utilizados para cálculo de dureza da água.....	28
Figura 7: (A) Plantio das leguminosas. (B) Feijão guandú e <i>Crotalaria juncea</i> em desenvolvimento. (C) Cunhã em desenvolvimento vegetativo	29
Figura 8: Composteira contendo folhagens, esterco e cascas de ovos	30

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Médias das chuvas ocorridas no município de Sumé ao longo do período estudado	32
Gráfico 2: Disponibilidade de (Ca, Mg e K) em relação com o pH	34
Gráfico 3: Disponibilidade do P em relação ao pH	35
Gráfico 4: Teores de sódio presente nas análises químicas do solo	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultado da primeira análise química do solo.	26
Tabela 2: Classificação das águas de acordo com o nível de dureza	26
Tabela 3: Parâmetros e metodologias utilizados para as análises de água das amostras coletadas	28
Tabela 4: Parâmetros utilizados para as análises de água das amostras coletadas	31
Tabela 5: Resultado da análise química do solo.....	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2. OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	17
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	18
3.1 A VITICULTURA NO SEMIÁRIDO.....	18
3.2 MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO.....	19
3.2.1 Adubação Verde	20
3.2.2 Compostagem	21
3.2.3 Fitorremediação de solo salino com <i>Atriplex nummularia</i>.....	22
3.3 CARACTERISTICAS DOS SOLOS DO CARIRI PARAIBANO.....	23
4 METODOLOGIA.....	25
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	25
4.2 PRÁTICAS AGROECOLÓGICAS APLICADAS NO MANEJO DO SOLO	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1 ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO	31
5.2 ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO	32
6. CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

As primeiras mudas de uvas, foram introduzidas no Brasil através dos colonizadores portugueses em meados do século XIX, em seguida com a chegada dos imigrantes italianos, trazendo a variedade “Isabel”, os vinhedos de uvas europeias foram rapidamente substituídos por esta nova cultivar (DEBASTIANI et al., 2015). Em meados da década de 60, a uva “Itália”, passou a ser introduzida com sucesso na região semiárida do Vale do São Francisco, marcando o início da viticultura tropical no Brasil (WENDLER, 2009). A viticultura tropical é típica de regiões, onde as temperaturas mínimas não interferem na indução da dormência das videiras, ou seja, as videiras crescem continuamente e com uso de técnicas apropriadas é possível realizar de duas à três colheitas anualmente. Esta cultura vêm sendo difundida desde o Rio Grande do Sul até o Rio Grande do Norte e o Ceará, ocupando uma área de 77.786 ha (MELLO, 2017).

A viticultura brasileira vêm experimentando grandes mudanças no que tange ao desenvolvimento de novas regiões produtivas, reconversão de vinhedos, redefinição do foco da produção, entre outras mudanças. Esta atividade tem demonstrado estar apta a estabelecer fatores condicionantes da sustentabilidade econômica e social às pequenas propriedades da agricultura familiar (MELLO et al., 2007). A produção de uvas em sistema agroecológico consiste em observar e aplicar técnicas, em que o produto final seja resultado da interação do equilíbrio nutricional, bioquímico e fisiológico da planta. Estes aspectos estão relacionados com o equilíbrio do ecossistema e das condições climáticas; que por sua vez depende do equilíbrio químico, físico e biológico do solo (MARCON, 2008).

Os solos da região semiárida são propícios à salinidade devido à diferentes características como relevo, geologia e drenagem, clima, entre outros fatores (SANTOS, 2012). A salinidade dos solos é uma das principais causas de queda no rendimento das culturas (FLOWERS, 2004). Uma das técnicas utilizadas na extração de sais, é a fitorremediação com uso de plantas halófitas.

O uso de plantas halófitas é uma técnica que vem sendo utilizada para extrair quantidades elevadas de sais do solo, uma vez que estas plantas se adaptam a altos níveis de salinidade e tem a capacidade de acumular grandes quantidades de sais em seus tecidos (SANTOS et al., 2011). Uma das plantas mais utilizadas na fitorremediação de solos salinos é a da espécie *Atriplex nummularia*, que é uma planta originária da Austrália que se adapta muito bem em climas semiáridos, conhecida popularmente como erva sal é uma espécie forrageira da família *Chenopodiaceae*, que possui a capacidade de absorver a

salinidade dos solos (NOGUEIRA et al., 2016). A *Atriplex nummularia*, são amplamente utilizadas por serem tolerantes ao estresse salino e hídrico. Uma peculiaridade pertencente à esta espécie, é que esta planta requer sódio como elemento essencial para a sua nutrição (PORTO et al., 2000).

Outra característica dos solos da região semiárida, é que estes são geralmente, arenosos, com baixa capacidade de retenção de nutrientes e portanto, muito pobres em matéria orgânica, sendo deficientes em N, o que os tornam inapropriados para produção agrícola. A baixa disponibilidade de fertilizantes orgânicos e condicionadores do solo, como por exemplo, o esterco de curral, devido a insuficiência de pecuária expressiva nessa região, atribui a adubação verde uma alternativa a esse problema de carência de nutrientes (SILVA, et al., 2016).

As leguminosas são as plantas mais empregadas como adubo verde, pois apresentam características de interesse: adição de C ao solo e ainda de N atmosférico fixado pela simbiose com *Rhizobium* específicos. As leguminosas consideradas mais propícias na aplicação na adubação verde na região semiárida são a mucuna preta, o guandu, a *Crotalaria juncea* e o feijão-de-porco (FARIA et al., 2004).

A produção integrada, visa produzir alimentos de alta qualidade, que utiliza os recursos naturais e mecanismos de regulação natural em substituição de fatores de produção prejudiciais ao ambiente e de modo a assegurar, a longo prazo, uma agricultura viável. Em síntese é simplesmente um meio de agricultura sustentável. A sustentabilidade é uma característica de um processo que permite a sua permanência por um determinado prazo. Atualmente um de seus tripés está diretamente ligado às questões ambientais, onde o uso dos recursos naturais para as necessidades presentes não pode comprometer a satisfação das gerações futuras (RÉUS et al., 2016). Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo identificar e avaliar as práticas sustentáveis utilizadas no cultivo de videiras em uma região do cariri paraibano.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar através de análises químicas do solo, a influência do manejo agroecológico adotado em uma área de cultivo de videiras.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analisar periodicamente o pH, a dureza, a alcalinidade e a condutividade elétrica da água de irrigação;
- Avaliar a ação fitorremediadora da *Atriplex nummulária*, através de análises químicas do solo;
- Utilizar leguminosas como adubação verde e verificar quais espécies melhor se adaptaram à área de cultivo.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A VITICULTURA NO SEMIÁRIDO

A videira é pertencente à família *Vitaceae* tendo como destaque o gênero *Vitis*. A família *Vitaceae* compreende 19 gêneros, com mais de 1000 espécies, que habitam em regiões de clima tropical, subtropical e também de clima temperado. O gênero *Vitis* é o único que possui importância econômica, tendo como principais espécies cultivadas os gêneros: *Vitis vinífera*, *Vitis labrusca*, *Vitis rotundifolia*, *Vitis rupestris*, *Vitis amaurensis*, *Vitis berlandieri*, *Vitis candicans*, *Vitis monsoniana*, *Vitis lincedumii*, *Vitis caribaea*, *Vitis aestivalis*, *Vitis riparia*, *Vitis cinérea*, *Vitis champinii* (RIBEIRO, 2006). É uma das espécies frutíferas mais importantes no Brasil, sendo consumida principalmente na forma de sucos, vinhos e *in natura*. No Brasil, a viticultura ocupa uma área de aproximadamente de 77.786 ha e produção de 984.244 t (MELLO, 2016).

A viticultura brasileira de início se concentrava nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo (POMMER et al., 1997), que são regiões mais frias e eram consideradas as mais propícias para o cultivo desta frutífera. Mas, este cenário vem se modificando e o cultivo de videiras em regiões mais quentes vêm ganhando importância e se desenvolvendo bem como é o caso dos estados de Minas Gerais, Bahia e Pernambuco (SENTELHAS, 1998).

Em meados de 1960, a viticultura foi introduzida no semiárido brasileiro vindo a se consolidar com o apoio e a coordenação da CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco). Conforme Freires e Oliveira (2015), com a criação da Embrapa Semiárido surgiram novas tecnologias que permitiram o incremento da produção e da qualidade das uvas produzidas.

No cultivo de videiras, diversos fatores podem influenciar na produção e na variabilidade das cultivares de uvas exploradas, sendo de ordem climática os mais significativos, porém, o relevo, a localização geográfica e os solos também são fatores importantes. No entanto, apesar do semiárido não se enquadrar no clima das maiores regiões produtoras, vem se destacando devido a pesquisas realizadas e, por conseguinte, aumento da quantidade e qualidade da produção, o que resulta em novas técnicas de manejo, comercialização, industrialização e produção de novas cultivares adaptadas a região (OLIVEIRA et al., 2004).

O clima semiárido sempre foi visto como um fator de atraso ao crescimento econômico da região, porém tornou-se uma vantagem quando comparado a outros

territórios viticultores, como o Rio Grande do Sul e Minas Gerais, constituindo-se em uma excelente característica, apresentando vantagens, dentre as quais estão: a baixa umidade relativa do ar e pluviosidade, grande luminosidade e a constância de calor que se apresentam durante todo o ano. Portanto, o clima quente e seco é ideal para plantar e colher em qualquer época do ano, alcançando uma produtividade superior à média nacional (NÓBREGA, 2004).

Segundo Campos (2014), a expansão da viticultura brasileira para as regiões semiáridas tem levado tanto os produtores quanto os pesquisadores, à desenvolverem e adaptarem tecnologias relacionadas ao manejo do solo.

3.2 MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO

Para que se possa realizar um manejo adequado do solo, é necessário levar em consideração suas propriedades físicas (aeração, compactação, retenção de água e estruturação), químicas (reação do solo, disponibilidade de nutrientes e as interações entre eles) e biológicas (teor de matéria orgânica, respiração, biomassa de carbono e nitrogênio, taxa de colonização e microrganismos) (FERREIRA, 2014).

De acordo com Petre e Cunha (2010), um bom manejo de solo é aquele que está baseado no seu potencial produtivo, que propicie uma boa produtividade, possibilitando a manutenção da sua fertilidade. A matéria orgânica, desempenha um papel fundamental no manejo do solo, tornando-o mais poroso, aumentando assim a sua capacidade de infiltração, além de aumentar a capacidade de troca catiônica (CTC), que é a capacidade que o solo tem de armazenar nutrientes, tais como: cálcio, potássio e magnésio; e fornecer: nitrogênio, fósforo e enxofre.

Devido aos inúmeros benefícios o uso de plantas como cobertura vem se tornando uma prática comum no manejo de parreiras, pois protegem os solos contra erosão, ajudam na regulação do crescimento da videira, melhora a fertilidade do solo, auxiliando na retenção de água, aumenta a diversidade biológica do solo, além da supressão de plantas espontâneas (MONTEIRO et al., 2008; FOURIE, 2010).

A eficácia dos sistemas de manejo agroecológicos está intrinsecamente relacionada com a produção e a manutenção da cobertura do solo, principalmente em regiões semiáridas, onde a umidade aliada as elevadas temperaturas, aceleram a decomposição (CAMPOS, 2014).

Nas últimas décadas, o processo de degradação dos solos é algo que vem causando grande preocupação e como forma de prevenção para que novas áreas não sejam

degradadas é que se tem utilizados práticas de adição de matéria orgânica ao solo (DE ALCÂNTARA et al., 2000). Dentre estas práticas, destaca-se a adubação verde, que é uma técnica já reconhecida por ser uma alternativa viável para a sustentabilidade dos solos agrícolas.

3.2.1 Adubação Verde

A adubação verde é uma técnica utilizada desde a antiguidade, sendo definida como a utilização de espécies vegetais que tem como finalidade a reciclagem de nutrientes do solo e a fixação de nitrogênio atmosférico quando utilizados plantas da família *Fabaceae* (DUARTE JUNIOR e COELHO, 2008). Conforme Amado et al., (2001), o uso de plantas da família *Fabaceae* no manejo e conservação do solo, além do seu efeito na produtividade das culturas comerciais, resulta potencialmente na melhoria da qualidade ambiental quando comparado aos sistemas convencionais.

De acordo com Bernardes et al., (2010), a adubação verde aumenta a capacidade dos solos, absorverem nutrientes nas camadas subsuperficiais que são liberados pela decomposição de seus nutrientes, gerando grandes quantidades de matéria seca suficientes para manter o solo coberto, aumentando o teor de matéria orgânica e diminuindo a evapotranspiração (GIONGO et al., 2011).

Para Lima e Menezes (2010), a adubação verde traz inúmeros benefícios, desde que seja cultivada continuamente como: diminuição nos índices de erosão, protege o solo de chuvas fortes, aumento da retenção de água no solo, recuperação de solos adensados, aumenta o teor de matéria orgânica (M.O.), diminui a perda de nutrientes, ou melhor, permite uma maior reciclagem dos nutrientes, e a cobertura do solo permite um melhor manejo de ervas espontâneas, além de outros benefícios.

As leguminosas são as mais utilizadas como adubação verde, devido a sua capacidade em fixar o Nitrogênio atmosférico (N_2) mediante a simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, além do alto teor de compostos orgânicos nitrogenados e a presença de um sistema radicular que geralmente é ramificado e bem profundo, o que possibilita a extração de nutrientes das camadas mais profundas dos solos (DE ALCÂNTARA et al., 2000). Comparando diferentes plantas utilizadas como adubo verde, Alvarenga (1993), observou que o feijão guandu é a leguminosa que possui um maior potencial de penetração das raízes no solo, de produção de M.S. e uma maior quantidade de nutrientes imobilizados nas condições estudadas. Já Kiehl (1960), em estudo com os feijões de porco e guandu; mucunas preta e rajada; e *crotalarias juncea* e paulista, verificou que o feijão

guandu e a *crotalaria juncea* foram as espécies que mais se destacaram na produção de massa verde e matéria seca.

Segundo Carvalho e Amabile (2006), a eficiência da adubação verde está relacionada à adaptação das espécies às condições edafoclimáticas do local onde serão cultivadas, o que possibilita escolher os sistemas de produção adequado, bem como o manejo das espécies de adubos verdes, evitando assim as perdas durante o processo produtivo.

3.2.2 Compostagem

A compostagem é uma técnica milenar, inicialmente praticada pelos chineses, há mais de 5 mil anos. Onde era observado o que acontecia na floresta, onde cada resíduo, seja ele, de origem animal ou vegetal, era decomposto pelos microrganismos e reaproveitado pelo ecossistema como fonte de nutrientes para as plantas que, em última análise são o sustentáculo da vida terrestre (FERREIRA et al., 2013).

A compostagem é um processo biológico de transformação do material orgânico em matéria orgânica humificada, este processo ocorre através da digestão aeróbica do material orgânico por microrganismos em condições favoráveis de temperatura, umidade, aeração e pH (Figura 1). O composto é utilizado para enriquecer solos pobres, melhorando a sua estrutura e aumentando a sua fertilidade e a capacidade das plantas absorverem os micros e macros nutrientes (FERREIRA et al., 2013).

Figura 1: Processo ilustrativo de uma compostagem

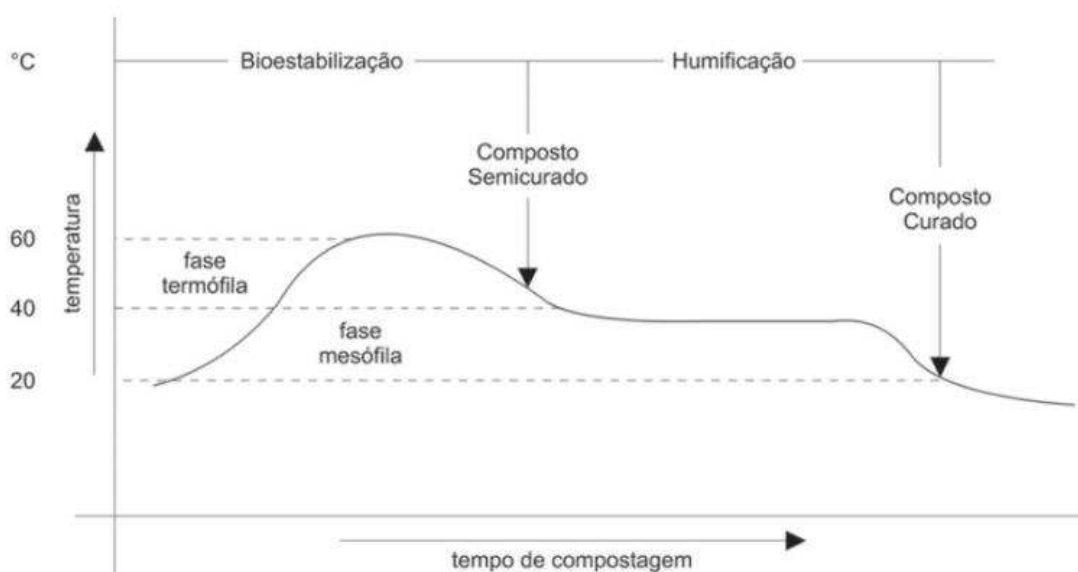


Fonte: Expedição vida, 2014.

Para Dias e Vaz (1996), a compostagem é um processo aeróbico controlado, que é desenvolvido por uma população mista de microrganismos ocorrendo em duas fases

distintas: A Fase I, é onde ocorrem as reações bioquímicas de oxidações mais intensas, onde predominam os microrganismos termófilos e a Fase II, é a fase de maturação, onde ocorre a humificação (Figura 2). O produto final deste processo, ao longo de três ou quatro meses é o húmus, que é considerado um excelente condicionador de solos. O húmus ou matéria orgânica dos solos (MOS) é o fator chave nas práticas modernas de manejo sustentável dos solos, pois além de conservar, ele exerce efeito benéfico no suprimento de nutrientes para as plantas, na estrutura e na compactabilidade do solo e na capacidade de retenção de água (BUDZIAK et al., 2004).

Figura 2: Fases da Compostagem



Fonte: D'ALMEIDA e VILHENA, 2000

De acordo com Oliveira et al., (2010), a velocidade de decomposição varia de acordo com os teores de lignina ou compostos fenólicos, sendo favorecidas pelos resíduos que possuem baixo teor de lignina, pelo alto teor de materiais solúveis e de nitrogênio, pelo tamanho reduzido das partículas, sendo que a temperatura e a umidade são os fatores que mais influenciam o processo.

3.2.3 Fitorremediação de solo salino com *Atriplex nummularia*

Um dos problemas que vem crescendo em todo mundo é a salinização dos solos, acredita-se que uma grande parte das áreas irrigadas venha sofrendo redução da sua produção devido ao excesso de sais (HORNEY et al., 2005). Esses problemas com relação à salinização dos solos, são conhecidas há muito tempo, mas a sua intensificação é o resultado do uso de terras marginais e do manejo inadequado de irrigação (RIBEIRO et

al., 2003). No Brasil este problema acontece com uma maior intensidade no Nordeste, onde aproximadamente 25% das áreas irrigadas foram salinizadas (GHEYI, 2000).

No semiárido brasileiro, a redução de chuvas e o potencial de salinização dos solos e da água, são fenômenos que estão interligados e que limitam significativamente o potencial de produção agrícola. Nos últimos anos, o processo de dessalinização de água salobra, oriunda de poços artesianos, vem aumentando em todo o nordeste. A técnica utilizada é a de Osmose Inversa, no entanto, este processo pode trazer sérios danos ambientais, pois na maioria dos casos o rejeito não é tratado, sendo despejado diretamente no solo, o que propicia num elevado acúmulo de sais, principalmente nas camadas superficiais do solo (PORTO et al., 2000).

A fitorremediação é uma técnica de baixo custo, que aumenta a disponibilidade de nutrientes às plantas, além de promover a estabilidade de agregados e as propriedades hidráulicas do solo. É um processo que envolve diferentes mecanismos, entre eles a absorção de sais e transferência para a parte aérea da planta. (QADIR et al., 2006).

Uma estratégia que vem sendo amplamente utilizada em vários países é a utilização da erva sal (*Atriplex nummularia*), como estratégia não apenas para recuperar solos salinizados, mas reduzindo o impacto gerado pelo rejeito da dessalinização de água salobra, além de possibilitar a produção de forragem em áreas que possuem baixo potencial produtivo (BOEGLI e THULLEN, 1996).

A *Atriplex nummularia* interage com o solo, modificando suas propriedades químicas, físicas, biológicas e recebe a influência destas mesmas propriedades em seu crescimento, auxiliando sua capacidade de extração de sais, onde as interações destes processos de recuperação é de elevada importância (SANTOS et al., 2011).

A utilização de plantas halófitas na fitoextração é uma alternativa de baixo custo na recuperação de solos salinos, além de não agredir o meio ambiente e que não requer um alto nível tecnológico para sua efetivação (LEAL et al., 2008).

3.3 CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS DO CARIRI PARAIBANO

As principais classes de solo que ocorrem no semiárido nordestino, segundo a Embrapa (2013) são: Latossolos (22%), Neossolos Litólicos (19,6%), Argissolos (14,7%), Luvisolos (13,3%), Planossolos (10,5%), Neossolos Quartzarênicos (9,3%), Neossolos Regolíticos (4,4%), Cambissolos (3,6%), Neossolos Flúvicos (2,0%), Vertissolos (1,3%), Chernossolos (0,5%) e Gleissolos (0,2%).

Os solos do cariri paraibano tem uma maior ocorrência dos Neossolos Litólicos e dos Luvisolos Crômicos.

Os Neossolos compreende os solos que são constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos. Os Luvisolos são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural com argila de atividade alta e alta saturação por bases, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A (EMBRAPA, 2013).

A região semiárida apresenta uma geologia bastante variável, com predomínio de rochas cristalinas, seguidas de áreas sedimentares e em uma menor proporção encontram-se as áreas de cristalino com cobertura pouco espessa de sedimentos arenosos ou areno-argilosos (ARAÚJO, 2007). Os solos dessa região geralmente apresentam baixos teores de matéria orgânica e a produtividade depende dos níveis de fertilidade natural e da ciclagem de nutrientes (SAMPAIO et al., 1995). Nas áreas de caatinga a ciclagem de nutrientes ocorre através da queda de serrapilheira, morte e decomposição de raízes e deposição de herbívoros e outros animais. Em áreas de pastagens, a biomassa forrageira é consumida pelos animais e parte dela retorna ao solo através da deposição de fezes e urina (ARAÚJO, 2010).

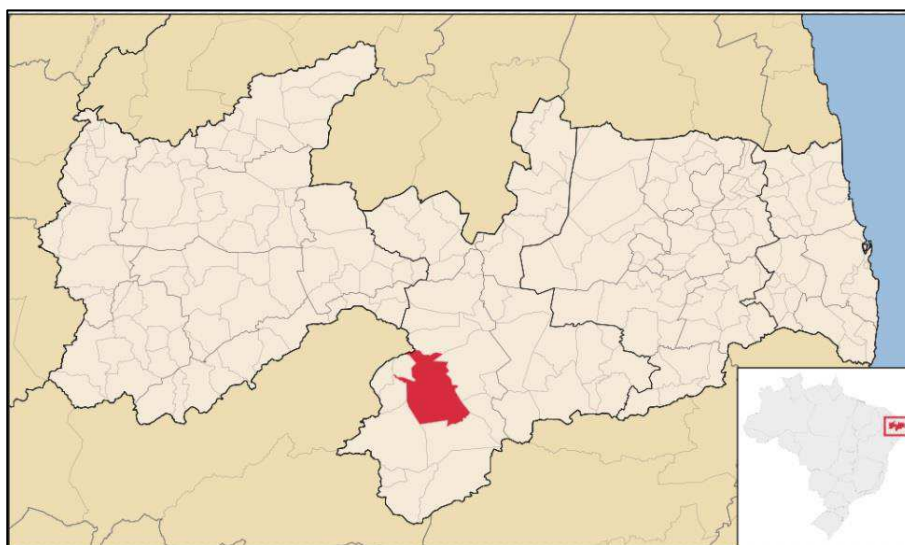
Segundo Parente (2009), os solos do cariri paraibano, são geralmente jovens, pouco profundos, pedregosos, com baixa capacidade de retenção de água e com uma fertilidade mediana. De acordo com alguns trabalhos realizados no cariri paraibano por Menezes et al., (2005), é frequente encontrar deficiência generalizada de fósforo, além da baixa necessidade de aplicação de calcário, o que demonstra em uma visão geral a necessidade do manejo de algumas características dos solos para melhoria de sua fertilidade.

4 METODOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi desenvolvida no parreiral do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, da Universidade Federal de Campina Grande, *campus* de Sumé (Figura 3).

Figura 3: Mapa do Estado da Paraíba com destaque para o município de Sumé



Fonte: Wikipédia

O município de Sumé está inserido na mesorregião da Borborema, microrregião do Cariri Ocidental, bacia hidrográfica do Rio Paraíba, Semiárido do Estado da Paraíba, Bioma Caatinga. O clima predominante é do tipo Bsh de Köpen (semiárido quente), com chuvas que apresentam grandes oscilações na distribuição espacial, temporal e interanual, com uma estação seca podendo atingir 11 meses e com precipitação anual superior a 600mm (SENA et al., 2014)

4.2 PRÁTICAS AGROECOLÓGICAS APLICADAS NO MANEJO DO SOLO

Para que se pudesse fazer um acompanhamento histórico do local e uma adubação correta, antes do plantio das videiras no ano de 2013, foram coletadas amostras ao acaso em toda a extensão da área do parreiral, na camada de 0-20 cm de profundidade, o resultado desta análise inicial é o que foi utilizada como testemunha. Nos anos seguintes, com exceção de 2014 (devido à falta de laboratório para realizar as análises de solo neste ano), foram realizadas coletas e análises anualmente (2015, 2016 e 2017) em duas profundidades: na camada de 0-20 e de 20-40 cm.

O solo da área de estudo foi classificado como LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico, com textura média e pouco cascalhamento (EMBRAPA, 2013). As características químicas do solo (0-20 cm) foram as seguintes (Tabela 1):

Tabela 1: Resultado da primeira análise química do solo.

Atributos	pH	M.O	P	Ca	Mg	K	Na
	(H ₂ O)	(g/dm ³)	(g/cm ³)	-----cmol _c dm ⁻³ -----			
				-			
0-20 cm	5,9	-	4,05	9,0	3,6	0,25	1,75

Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Com a estrutura do sistema de irrigação por gotejamento montada, coletou-se uma amostra de água diretamente nos gotejadores para conhecimento de suas características físico-químicas. Os resultados obtidos na análise físico-química da água inicialmente foram: pH 8,66; Condutividade elétrica 1966 μ S/cm à 25 °C; Dureza 248 mg/L e Alcalinidade 256 mg/L. Esta água é proveniente de um poço artesiano situado ao lado do parreiral e a mesma foi classificada como dura (Tabela 2) ou seja, é uma água que possui em sua composição alguns minerais como: Cálcio, Magnésio e Ferro II.

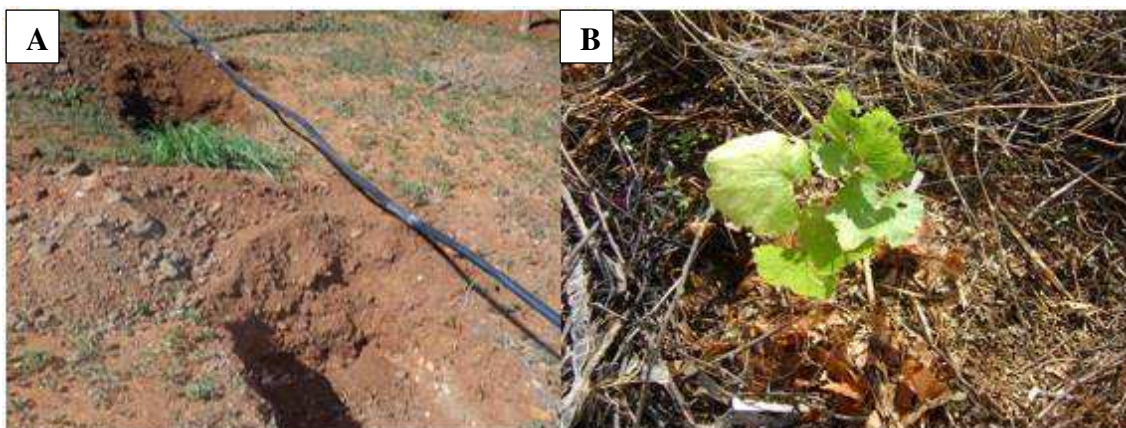
Tabela 2: Classificação das águas de acordo com o nível de dureza

Águas moles	<50 mgCaCO ₃ /L
Águas de dureza moderada	Entre 50 e 150 mgCaCO ₃ /L
Águas duras	Entre 150 e 300 mgCaCO ₃ /L
Águas muito duras	>300 mgCaCO ₃ /L

Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Em seguida, foram preparadas as covas onde as videiras seriam plantadas, as covas foram escavadas com as seguintes medidas média de largura, comprimento e profundidade: 40x40x40 (cm) e com um metro e meio de distância entre si. Como já era de conhecimento, que o solos da região do Cariri são pobres em matéria orgânica, foi adicionado em cada cova uma parcela de esterco bovino. As mudas de uvas que foram doadas pela Vinícola Vale do São Francisco S/A (MILANO) foram plantadas e ao redor de cada muda foram colocadas folhagens de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.), (oriundas de poda de plantas do CDSA) para evitar o ataque de formigas cortadeiras e por último uma cobertura morta com plantas que foram capinadas no próprio local.

Figura 4: (A) Preparação das covas para plantio das videiras. (B) Muda de videira com cobertura morta e folhagens de nim



Fonte: Acervo do próprio autor

Como já era de conhecimento, as águas oriundas de poços artesianos no geral são consideradas salobras e como a salinidade tanto no solo como na água é um fator limitante à agricultura, nesse sentido buscamos trabalhar o consórcio da videira com a *Atriplex nummulária* conhecida popularmente como erva sal, que é uma planta halófito que possui uma elevada tolerância a seca e a salinidade do solo. As primeiras mudas de erva sal foram adquiridas a partir da planta “matriz” que se encontra no campus do CDSA e foram plantadas intercaladas com as mudas de videiras.

Figura 5: Plantio de *Atriplex nummulária* consorciado com videiras

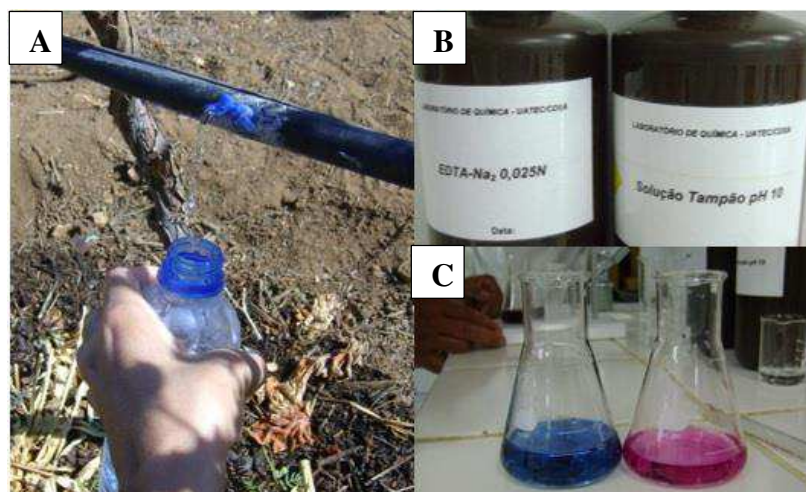


Fonte: Acervo do próprio autor

Após o plantio das mudas tanto das videiras como da erva sal, procedeu-se o monitoramento da água de irrigação. As coletas de água foram realizadas mensalmente. As amostras foram coletadas em garrafas de polietileno, higienizadas e lavadas com água

destiladas. Os recipientes foram lavados três vezes com a água do local que se desejava analisar, e posteriormente foram preenchidos, deixando um espaço de ar para facilitar a homogeneização. Depois de coletada a água, as garrafas foram etiquetadas com data e o horário da coleta, em seguida acondicionadas em caixa de isopor com gelo, sendo posteriormente levadas ao Laboratório de Qualidade de Água do CDSA (Figura 6).

Figura 6: (A) Coleta de água para análise. (B) e (C) Reagentes utilizados para cálculo de dureza da água



Fonte: Acervo do próprio autor

As análises físico-químicas da água de irrigação foram realizadas no Laboratório de Análises de Águas do CDSA/UFCG, de acordo com as metodologias descritas na Tabela 3, sendo estas realizadas inicialmente sob a responsabilidade técnica das Químicas: MSc. Simone Aparecida da Silva Lins e Dra. Norma Maria Silva de Oliveira Lima.

Tabela 3: Parâmetros e metodologias utilizados para as análises de água das amostras coletadas

PARÂMETROS	METODOLOGIA	REFERÊNCIA
Alcalinidade	Titulométrico c/ ácidoSulfúrico	APHA, 1995.
Cálcio	Volumétrico de EDTA	Embrapa, 1979
Cloreto	Argentométrico	APHA, 1995
Condutividade elétrica	Eletrométrico	APHA, 1995
Dureza	Titulométrico com EDTA	APHA, 1995
pH	Eletrométrico	APHA, 1995.

Os parâmetros físico-químicos utilizados na avaliação da salinidade da água foram: o pH, a condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) e a porcentagem de sódio trocável (PST). Para avaliar o risco de sodificação do solo pelo uso da água de irrigação, utiliza-se o índice de Razão de Adsorção de Sódio (RAS).

Cerca de sessenta dias após o plantio das mudas de videiras e analisando a tabela 1 (testemunha) foi verificado que uma das melhores opções para o manejo e adubação do solo seria a utilização de leguminosas como fonte de adubação verde, uma vez que os solos do cariri paraibano são carentes em N. Em uma busca literária, observou-se que a *Crotalaria juncea*, o Feijão guandú (*Cajanus cajan*), a Cunhã (*Clitoria ternateae* L.) e a Mucuna preta (*Mucuna aterrima*) eram variedades de leguminosas com alto potencial de adubação e resistentes à seca. As sementes das leguminosas foram plantadas intercaladas com as videiras e com a erva sal (Figura 7). O desenvolvimento vegetativo das leguminosas foram acompanhados semanalmente fazendo-se a poda sempre que necessário (geralmente a cada três meses) e utilizando o material podado, tanto para a compostagem quanto para cobertura morta.

Figura 7: (A) Plantio das leguminosas. (B) Feijão guandú e *Crotalaria juncea* em desenvolvimento. (C) Cunhã em desenvolvimento vegetativo



Fonte: Acervo do próprio autor

A fim de acrescentar mais nutrientes ao solo, foi preparado uma compostagem, contendo: esterco bovino, folhagens de podas de árvores do CDSA, casca de ovos (que é rica em cálcio, magnésio e potássio) e material das podas das leguminosas. Após a fase de humificação que foi de aproximadamente três meses, onde o composto encontrava-se curado, o mesmo foi distribuído em quantidades iguais em todas as videiras. Cada planta recebeu em média quatro quilogramas de compostagem juntamente com quatro quilogramas de leguminosas previamente podadas e trituradas.

Figura 8: Composteira contendo folhagens, esterco e cascas de ovos



Fonte: Acervo do próprio autor

As leguminosas foram plantadas no ano de 2014 e um ano após, ou seja no ano de 2015 bem como nos de 2016 e 2017 foram retirados amostras de solo em duas profundidades: 0-20 cm e 20-40 cm. As amostras foram coletadas em zigue-zague, evitando áreas com acúmulo de matéria orgânica e áreas próximas à formigueiros.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade da água pode ser caracterizada através de alguns parâmetros, que traduzem as suas principais características físico-químicas.

5.1 ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

De acordo com a Portaria nº 1469 de 29/12/2000 do Ministério da Saúde e da Resolução nº 396/2008 da CONAMA, os resultados obtidos nas análises físico-química da água que irriga o parreiral, demonstram que as concentrações de dureza e cloreto se apresentam relativamente altas quando comparadas aos parâmetros estipulados como podemos observar na tabela 4:

Tabela 4: Parâmetros utilizados para as análises de água das amostras coletadas

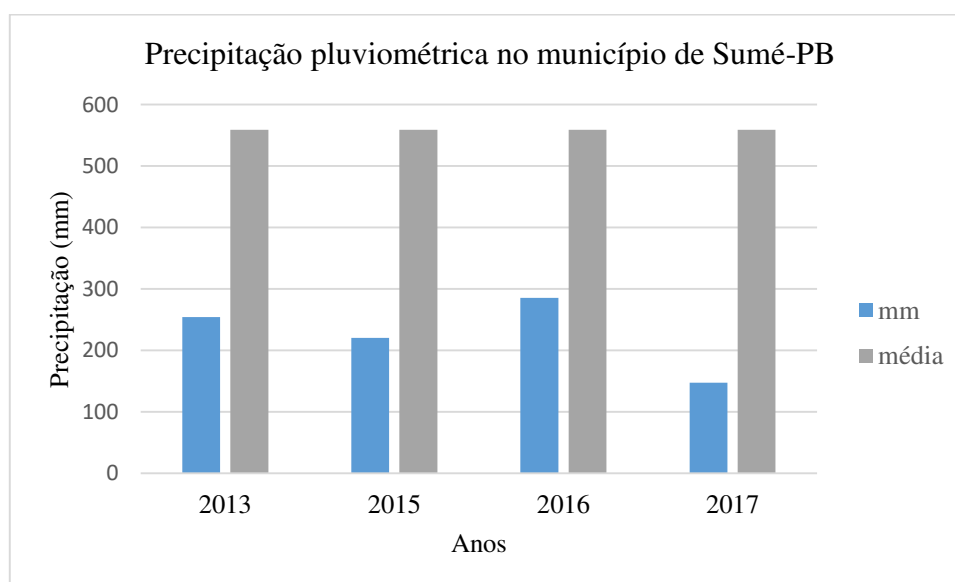
Parâmetros	2013	2015	2016	2017	CONAMA 396/2008
Alcalinidade (mg/L)	256	1274	1324	1697	-
Cálcio (mg/L)	*	210	255	267	-
Cloreto (mg/L)	*	427	410	390	Até 250
Condutividade Elétrica (µS/cm)	1966	1892	1796	1848	-
Dureza (mg/L)	248	623	665	686	Até 500
Magnésio (mg/L)	*	413	410	419	-
pH	8,66	7,94	7,62	8,24	6,0 - 9,5

* Análise não realizada por ausência de equipamento e reagente.

A alcalinidade é resultante da presença de ácidos fracos, carbonatos e bicarbonatos, hidróxidos e ocasionalmente silicatos e fosfatos presentes na água. A presença de cloretos na água tem origem na dissolução de minerais, mistura com água doméstica, residuária, entre outras. Com relação a dureza da água, esta pode ser ocasionada pela presença de certos metais como: alumínio, ferro, manganês, estrôncio e zinco, entretanto, as maiores concentrações são ocasionadas pelos cátions presentes como o cálcio e o magnésio.

Ao longo período estudado com relação a análise da água que irriga o parreiral, não houve diferença significativa quanto ao pH, este fator deve estar relacionado com o fato da região estar passando por um período de estiagem prolongada como pode ser observado no Gráfico 1, com chuvas abaixo da média.

Gráfico 1: Médias das chuvas ocorridas no município de Sumé ao longo do período estudado



Fonte: Dados AESA

5.2 ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO

Na Tabela 5, são apresentados os atributos químicos do solo antes da instalação do parreiral e ao longo de três anos fazendo uso de adubação verde com quatro variedades de leguminosas (*Mucuna* preta, feijão guandú, *crotalária juncea* e cunhã) e da *Atriplex nummulária*. As profundidades de 0-20 e de 20-40 não diferiram significativamente entre si, ou seja, na medida que houve contribuição na primeira camada, ocorreu na segunda. Portanto, para melhor exemplificar, foi trabalhado apenas os dados da camada 0-20 cm.

Comparando-se os valores, antes e após os cultivos das leguminosas, verificou-se um incremento nos teores de Ca, P e K. Faria et al. (2004), utilizando adubação verde com leguminosas em videiras na região de Petrolina-PE, após oito anos, observaram diversas melhorias nas características químicas do solo, na camada de 0-10 cm de profundidade. Nascimento et al. (2003), utilizando *Crotalaria juncea*, feijão guandú, guandú-anão, calopogônio, feijão de porco, lab-lab, leucena, mucuna preta, mucuna cinza, cunhã, kudzo tropical e siratro em um Luvissole degradado, observaram que os resultados, tiveram efeito significativo das leguminosas sobre a fertilidade do solo, com incrementos significativos de pH, que refletiu de forma positiva no CTC e índice de saturação por bases.

Tabela 5: Resultado da análise química do solo

RESULTADO DA ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO							
Profundidade 0-20 cm							
Atributos	pH (H ₂ O)	M.O. (g/dm ³)	P (μ g/cm ³)	Ca	Mg	K	Na
				----- cmol _c dm ⁻³ -----			
1ª Coleta (2013)	5,9	*	4,05	9,0	3,6	0,25	1,75
2ª Coleta (2015)	8,02	2,76	4,90	10,64	6,45	2,11	2,74
3ª Coleta (2016)	7,6	16,92	*	8,4	7,4	0,46	1,30
4ª Coleta (2017)	7,6	9,86	14,82	8,8	7,2	0,94	4,0

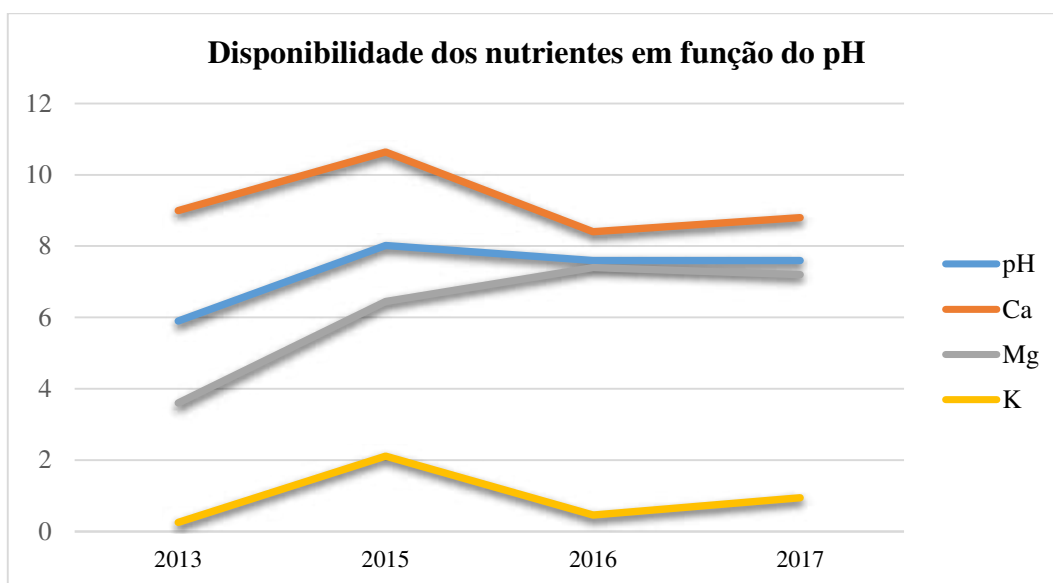
Fonte: Dados do próprio autor

De acordo com os dados das análises químicas do solo, apresentados na tabela 5 o teor de M.O aumentou após a utilização das leguminosas e da compostagem como é possível observar nos dados referentes aos anos de 2015 e 2016; No ano de 2015 havia sido inserido as leguminosas, porém havia sido realizado apenas uma poda das leguminosas, uma vez que leva-se de 3 à 6 meses após o plantio das leguminosas para que ocorra a primeira poda, quando foi retirado as amostras de solo para análise; Sequencialmente as leguminosas tiveram mais um ciclo vegetativo e as mesmas foram podadas e trituradas sendo adicionadas às videiras juntamente com a compostagem, o que

possivelmente foi a causa do aumento significativo nos teores de M.O no ano de 2016; Nos dados de 2017, houve um declínio na quantidade de M.O, que pode ter ocorrido por diversos fatores, um deles é o fato da coleta ter sido realizada em uma época de transição de cultura das leguminosas, onde as mesmas após um determinado tempo tem que ser replantadas. Também houve a interferência de fatores externos como a incidência de chuvas que ocorreram em quantidades considerável na área de estudo próximo a época de coleta da amostragem de solo.

Os valores de cálcio, magnésio, fósforo e potássio são alguns dos nutrientes mais importantes para a planta. Além da quantidade exigida de cada um deles, também é muito importante a proporção em que eles se encontram distribuídos no solo, para que a planta consiga absorvê-los. Após a adubação verde no ano de 2015, houve acréscimo nos valores de todos os nutrientes avaliados (Ca, Mg, P e K); no ano de 2016 houve uma pequena redução, voltando a aumentar no ano seguinte (2017). A disponibilidade destes nutrientes no solo tem relação direta com o pH, como podemos observar nos gráficos abaixo:

Gráfico 2: Disponibilidade de (Ca, Mg e K) em relação com o pH

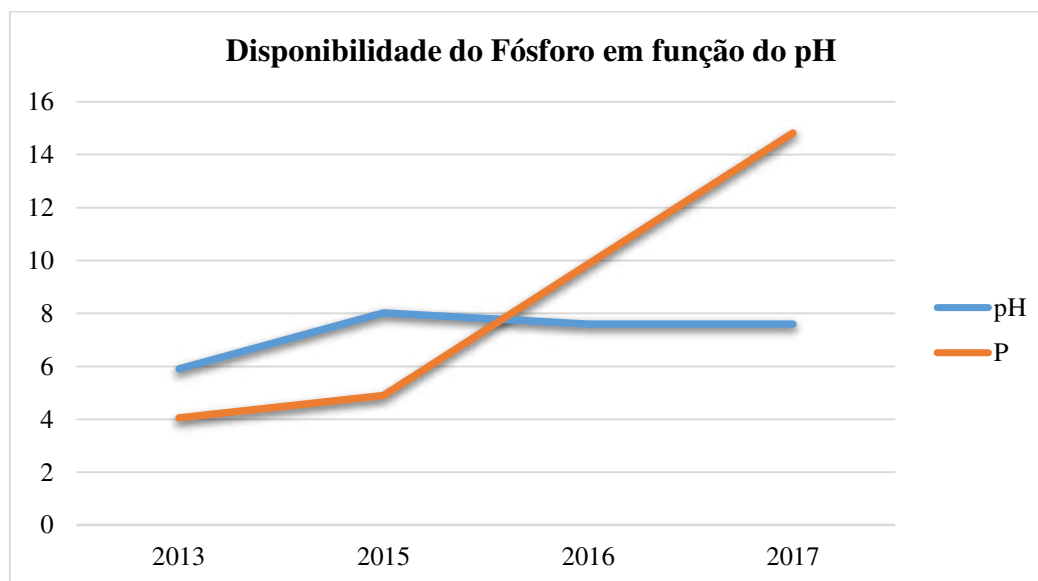


Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Ao observar o que acontece com os nutrientes: Potássio, Cálcio e Magnésio, o pH tem influência indireta sobre essas bases, sendo que a partir do pH 5,5 a disponibilidade desses nutrientes tendem a ficar equilibrados, não ocorrendo muitas variações, por isso é importante elevar o pH e tentar mantê-lo na faixa de neutralidade, para melhor distribuição desses teores, o gráfico nos mostra, que quando o pH do solo encontrava-se elevado, todos os teores aumentaram, quando o pH reduziu o Ca e o K também reduziram e quando o pH estabilizou os nutrientes ficaram praticamente constantes.

Quanto mais ácido o pH do solo, menor a disponibilidade de fósforo, pois ele está adsorvido nas superfícies dos óxidos de alumínio e principalmente de ferro, já em solos com pH alto a disponibilidade também é baixa, pois neste caso o solo está alcalino com uma quantidade elevada de cálcio e precipita o fósforo. Em pH básico a quantidade de fósforo tende a aumentar, como é possível observar no Gráfico 3, esse fator explica os valores elevados de fósforo presentes nas análises nos anos de 2016 e 2017.

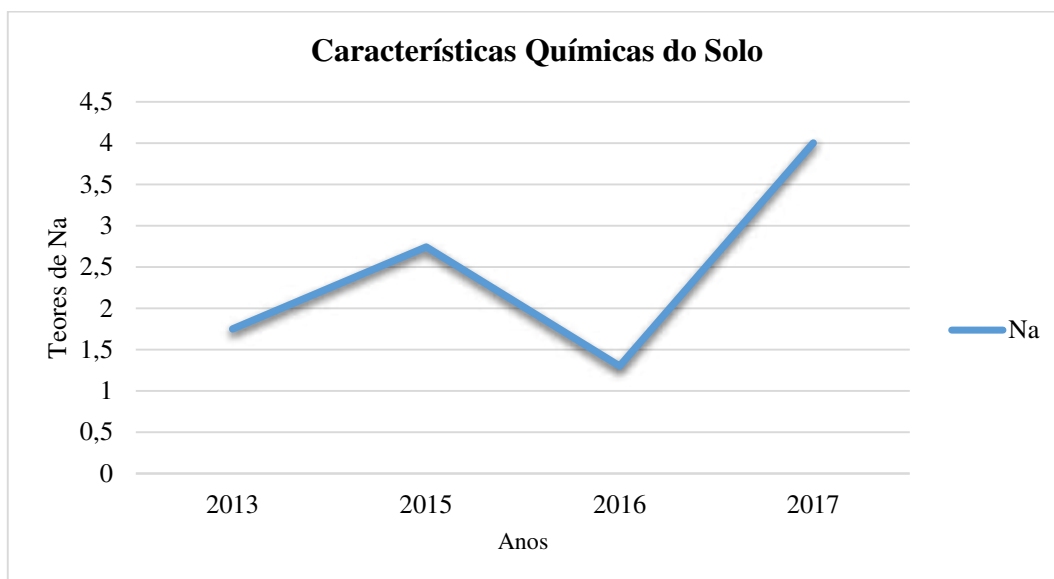
Gráfico 3: Disponibilidade do P em relação ao pH



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Com relação as concentrações de sódio (Na) na análise química do solo, é possível observar que com o início da implantação do parreiral, os teores de Na aumentaram significativamente no ano de 2015 quando comparado ao de 2013 (testemunha), o que se deve ao acúmulo de sais presentes na água de irrigação. Com a implantação de mudas de *Atriplex nummulária*, é possível observar a sua ação no solo na absorção dos sais, como demonstra o Gráfico 4 no ano de 2016. No entanto, as plantas de *Atriplex nummulária* foram atacadas por lagartas, que destruíram quase todas as plantas, restando apenas uma unidade, que serviu para confecção de cerca de 50 novas mudas que servirá para o replantio no parreiral. O ataque desta praga é o fator que deve ter influenciado de forma direta no aumento dos teores de Na, na amostragem realizada no ano de 2017. Pois, além da falta da planta agindo no solo, no momento em que as lagartas atacam a planta, folhagens caem ao solo e depositam grandes quantidades de sais que a planta tinha absorvido.

Gráfico 4: Teores de sódio presente nas análises químicas do solo



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

6. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos ao longo desses quatro anos de estudos, apesar de preliminares, permite afirmar que:

A água utilizada na irrigação das videiras, contém elevados teores de sais que poderiam levar a um profundo desequilíbrio do sistema produtivo;

O aumento das concentrações de sais na água utilizada para irrigação tem relação direta com o período de estiagem prolongada em que a região semiárida vem enfrentando desde o ano de 2011.

Sendo assim, não houve reposição de água no subterrâneo, ocorrendo num aumento gradativo nos teores de Alcalinidade, Dureza e Condutividade Elétrica.

No entanto, a adubação verde com o uso de leguminosas e da *Atriplex nummulária* como agente dessalinizante, obteve-se resultados satisfatórios. Essa constatação é demonstrada através das análises dos atributos químicos do solo ao longo dos três últimos anos quando comparado com o ano testemunha.

Dentre as quatro variedades de leguminosas utilizadas, as que mais se adaptaram a região estudada foram a mucuna preta, a cunhã e o feijão guandu.

O uso de leguminosas na adubação verde e a fitorremediação de solos salinos com a *Atriplex nummulária*, são técnicas importantes para melhoria das características químicas do solo e para melhoria do sistema produtivo.

Porém, o uso destas técnicas na viticultura ainda são feitas de forma empírica, necessitando de mais pesquisas que gerem informações técnico-científicas que possam auxiliar tanto os produtores quanto os pesquisadores.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL. **Anuário da Agricultura Brasileira**. BASF-The Chemical Company, São Paulo, 2012.
- ALVARENGA, R. C. **Potencialidades de adubos verdes para a conservação e recuperação de solos**. Tese de Doutorado, 112 p. Viçosa: UFV, 1993.
- AMADO, T. J. C.; BAYER, C.; ELTZ, F. L. F.; BRUM, A. C. R. **Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 189-197, 2001.
- ARAÚJO, L. V. C. de. **Composição florística, fitossociologia e influência dos solos na estrutura da vegetação em uma área de caatinga no semiárido paraibano**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2007.
- ARAÚJO, K. D. **Análise da vegetação e organismos edáficos em áreas de caatinga sob pastejo e aspectos socioeconômicos e ambientais de São João do Cariri-PB**. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2010.
- BERNARDES, T. G.; SILVEIRA, P. M.; MESQUITA, M. A. M.; AGUIAR, R. A.; MESQUITA, G. M. **Decomposição da biomassa e liberação de nutrientes dos capins braquiária e Mombaça, em condições de cerrado**. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 370-377, 2010.
- BOEGLI, W. J.; THULLEN, J. S. **Eastern municipal water district ro treatment/saline vegetated wetlands pilot study: final report**. Denver, Colorado: US. Departament of the interior, Bureau of Reclamation, 116 p. 1996.

BUDZIAK, C. R.; MAIA, C. M. B. F.; MANGRICH, A. S. **Transformações químicas da matéria orgânica durante a compostagem de resíduos da indústria madeireira.** Revista Química Nova, v. 27, n. 3, p. 399-403, 2004.

CAMPOS, L. F. C. **Plantas de cobertura de solo e época de poda na videira em região tropical.** Tese (Mestrado), Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, 2014.

CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. **Cerrado: adubação verde.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p. 369, 2006.

D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado.** 2 ed. São Paulo: Cempre, 2000.

DE ALCÂNTARA, F. A.; FURTINI NETO, A. E.; DE PAULA, M. B.; MESQUITA, H. A.; MUNIZ, J. A. **Adubação verde na recuperação da fertilidade de um latossolo vermelho-escuro degradado.** Revista Pesquisa Agropecuária, Brasília, v. 35, n. 2, p. 277-288, 2000.

DEBASTIANI, G.; LEITE, A. C.; WEIBER JUNIOR, C. A.; BOELHOUWER, D. I. **Cultura da uva, produção e comercialização de vinhos no Brasil: origem, realidades e desafios.** Revista Cesumar Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, v. 20, p. 471-485. 2015.

DIAS, S. M. F.; VAZ, L. M. S. **Métodos de monitoramento no processo aeróbico de compostagem – EEA/UEFS.** Revista Sitientibus, Feira de Santa, n. 15, p. 233-240, 1996.

DUARTE JUNIOR, J. B.; COELHO, F. C. **Adubos verdes e seus efeitos no rendimento da cana de açúcar em sistema de plantio direto.** Bragantina, Campinas, v. 67, n. 3, p. 723-732, 2008.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos.** 3ª ed. Brasília: Embrapa, p. 353, 2013.

FARIA, C. M. B.; SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. S. **Adubação verde com leguminosas em videira no Submédio São Francisco.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa-MG, v. 26, n.4, p. 641-648, 2004.

FERREIRA, E. A. **Produtividade da videira Itália no vale do submédio do São Francisco sob adubação alternativa e coeficientes de demanda hídrica.** Tese de Mestrado - Centro de Ciências e Tecnologia Agro-Alimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB, 2014.

FERREIRA, A. G.; BORBA, S. N. de S.; WIZNIEWSKY, J. G. **A prática da compostagem para adubação orgânica pelos agricultores familiares de Santa Rosa/RS.** Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM, p. 307-317, 2013.

FLOWERS, T. J. **Improving crop salt tolerance.** Journal of Experimental botany. v. 55, n. 396, p. 307-319, 2004.

FREIRES, F. G. M.; OLIVEIRA, D. R. S. B. **O papel da inovação logística para a produção de uva de mesa da região do Vale do São Francisco.** XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção, Fortaleza-CE, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2015.

FOURIE, J. C. **Soil management in the Breede River Valley wine grape region, South Africa: 1.** Cover Crop Performance and Weed Control. South African Journal for Enology and Viticulture, Stellenbosch, v. 31, n. 1, p. 14-21, 2010.

GHEYI, H. R. **Problemas de salinidade na agricultura irrigada.** In: OLIVEIRA, T.; ASSIS, R. N.; ROMERO, R. E.; SILVA, J. R. C. **Agricultura, sustentabilidade e o semiárido.** Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, n. 329-345, 2000.

GIONGO, V.; MENDES, A. M. S.; CUNHA, T. J. F.; GALVÃO, S. R. S. **Decomposição e liberação de nutrientes de coquetéis vegetais para utilização no semiárido brasileiro.** Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 42, n. 3, p. 611-618, 2011.

HORNEY, R. D.; TAYLOR, B.; MUNK, D. S.; ROBERTS, B. A.; LESCH, S. M.; PLANT, R. E. **Development of practical site-specific management methods for reclaiming salt affected soil.** *Comp. Electr. Agric.*, 46: 379-397, 2005.

KIEHL, E. J. **Contribuição para o estudo da poda e da decomposição de adubos verdes.** Tese de Livre Docência, 113 p. ESALQ-Piracicaba, 1960.

LEAL, I. G.; ACCIOLY, A. M. A.; NASCIMENTO, C. W. A.; FREIRE, M. B. G. S.; MONTENEGRO, A. A. A.; FERREIRA, F. L. **Fitorremediação de solo salino sódico por *Atriplex nummulária* e gesso de jazida.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, n. 03, p. 1065-1072, 2008.

LIMA, R.; MENEZES, V. **Utilização da adubação verde na agricultura sustentável.** Faculdade Católica do Tocantins, 2010. Disponível em < http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2010-1/3-periodo/Utilizacao_da_adubacao_verde_na_agricultura_sustentavel.pdf> Acesso em 11 de Agosto de 2017.

LOPES, B. A. C.; JUNIOR, J. A.; TAVARES, A. C. S. **Viabilidade econômica do cultivo da videira na região de Palmeiras de Goiás–GO.** 48º Congresso SOBER, Campo Grande-MS, 2010.

MARCON, A. **Sistema agroecológico na produção de uvas.** Bento Gonçalves, 2008. Disponível em http://bento.ifrs.edu.br/site/midias/arquivos/200952165153643sistema_agroecologico_na_producao_de_uvas_pronto_alteracao_ii.pdf Acesso em 09 de Agosto de 2017.

MELLO, L. M. R.; GARAGORRY, F. L.; FILHO, C. H. **Evolução e dinâmica da produção de uva no Brasil no período de 1975 à 2003.** Embrapa Uva e Vinho, ISSN 1808-4648; 62. Bento Gonçalves, 2007.

MELLO, L. M. R. **Panorama da produção de uvas e vinhos no Brasil.** Informe Técnico, Embrapa Uva e Vinho. 2017.

MENEZES, R. S. C.; GARRIDO, M. S.; MARIN, A. M. P. **Fertilidade dos solos no semiárido.** In: XXX Congresso Brasileiro de Ciências do Solo, Recife-PE, v.1, p. 1-30, 2005.

MONTEIRO, A.; LOPES, C. M.; MACHADO, J. P.; FERNANDES, N.; ARAÚJO, A.; MOREIRA, A. **Cover cropping on a sloping, non-irrigated vineyard: I.** Effects on weed composition and dynamics. *Ciência e Técnica Vitivinícola, Dois portos*, v. 23, n. 1, p. 29-36, 2008.

NASCIMENTO, J. T.; SILVA, I. F.; SANTIAGO, R. D.; SILVA NETO, L. F. **Efeito de leguminosas nas características químicas e matéria orgânica de um solo degradado.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande*, v.7, n. 3, p. 457-462, 2003.

NÓBREGA, I. N. de S. F. de. **Crescimento e Desenvolvimento da Fruticultura Irrigada no Vale do São Francisco.** Monografia apresentada para conclusão de curso de Administração. XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção Fortaleza, CE, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2015. 13 Universidade Católica de Pernambuco; Centro de Ciências Sociais; Departamento de Economia e Administração – DEA; Curso de Ciências Econômicas. Recife, 2004.

NOGUEIRA, F. A.; BEZERRA, K. L.; CAVALCANTE, R. F.; **Estudo da potencialidade da planta *Atriplex nummulária* (Erva sal) em substituição do cloreto de sódio – Elaboração e análise sensorial de um produto tipo molho.** CONIDIS-I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, Campina Grande, 2016. Disponível em <
https://editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV064_MD1_SA_2_ID2724_24102016221258.pdf> Acesso em 12 de Agosto de 2017.

OLIVEIRA, O. L. P.; JUERGEN, J. P.; BELLÉ, V.; RIGO, J. C. **Manejo do solo e da cobertura verde em videira visando a sustentabilidade.** Bento Gonçalves, Embrapa Uva e Vinho – CNPUV, p. 4, Comunicado Técnico 55, 2004.

OLIVEIRA, F. L.; GOSCH, C. I. L.; GOSCH, M. S.; MASSAD, M. D. **Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e decomposição de leguminosas utilizadas para adubação verde.** Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v. 5, n. 4, p. 503-508, 2010.

PARENTE, H. N. **Avaliação da vegetação e do solo em áreas de caatinga sob pastejo caprino no cariri da Paraíba.** Tese (Doutorado em Zootecnia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2009.

PETRERE, V. G.; CUNHA, T. J. F. **Cultivo de videira: manejo e conservação do solo.** Embrapa semiárido. Sistema de produção. 2ª ed. 2010. Disponível em <http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spuva/manejo.html> Acesso em 22 de Agosto de 2017.

POMMER, C. V.; PASSOS, I. R. S.; TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P. **Variedades de videira para o Estado de São Paulo.** Campinas: Instituto Agrônomo, 59p, Boletim Técnico, 166. 1997.

PORTO, E. R.; DUTRA, M. T. D.; AMORIM, M. C. C. de; ARAÚJO, G. G. L. de. **Uso da erva sal (*Atriplex nummulária*) como forrageira irrigada com água salina.** Circular Técnica da Embrapa Semiárido, n. 53, Petrolina-PE, 2000.

QADIR, M.; NOBLE, A. D.; SCHUBERT, S.; THOMAS, R. J.; ARSLAN, A. **Sodicity-induced land degradation and its sustainable management: problems and prospects.** Land Degradation & Development, v. 17, p. 661-676, 2006.

RÉUS, V. M.; ZILLI, J. C.; VIEIRA, A. C. P. **Práticas sustentáveis na produção de vinho: um estudo nos vales do Goethe – Santa Catarina.** Conference paper, 2016. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/303234403_PRATICAS_SUSTENTAVEIS>

[NA PRODUCAO DE VINHO UM ESTUDO NOS VALES DA UVA GOETHE -SANTA CATARINA](#)> Acesso em 09 de Agosto de 2017.

RIBEIRO, M. R.; FREIRE, F. J.; MONTENEGRO, A. A. A. **Solos halomórficos no Brasil: Ocorrência, gênese, classificação, uso e manejo sustentável.** In: CURTI, N.; MARQUES, J. J.; GUILHERME, L. R. G.; LIMA, J. M.; LOPES, A. S.; ALVAREZ, V. V. H. **Tópicos em ciência do solo.** Viçosa-MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 3, p. 165-208, 2003.

RIBEIRO, D. W. **Morfogênese *in vitro* da videira: variedades Paulsen 1103, VR 043-43 e Cabernet Sauvignon.** Dissertação de Mestrado, 71 p. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2006.

SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, J. H.; SILVA, F. B. R. **Fertilidade de solos do semiárido do Nordeste.** In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, 21, Anais, Petrolina-PE, 1995.

SANTOS, M. A. **Recuperação de solo salino sódico por fitorremediação com *Atriplex nummulária* ou aplicação de gesso.** Tese (Mestrado em Ciências do solo) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

SANTOS, K. C. F.; SILVA, M. S. L.; SILVA, L. E.; MIRANDA, M. A.; FREIRE, M. B. G. S. **Atividade biológica em solo salino sódico saturado por água sob cultivo de *Atriplex nummulária*.** Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, Revista Ciência Agronômica, v. 42, n. 3, p. 619-627, 2011.

SENA, J. P. de O.; MELO, J. S.; LUCENA, D. B.; MELO, W. C. de S. **Caracterização da precipitação na microrregião do cariri paraibano por meio da técnica de quantis.** Revista Brasileira de Geografia Física, v.07, n.05, p. 1-9, 2014.

SENTELHAS, P. C. **Aspectos climáticos para a viticultura tropical.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 9-14, 1998.

SILVA, A. B. C.; OLIVEIRA, L. G. R.; AMORIM, J. D.; VIANA, H. R. C.; FERREIRA, R. C. C.; BRASILEIRO, I. M. N. **Utilização de leguminosas como adubação verde em videiras no cariri paraibano.** I CONIDIS – Campina Grande, 2016. Disponível em <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV064_MD4_SA3_ID340_08102016203925.pdf> Acesso em 09 de Agosto de 2017.

WENDLER, D. F. **Sistema de gestão ambiental aplicado a uma vinícola: um estudo de caso.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2009.