



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS ERECHIM  
CURSO DE AGRONOMIA COM ÊNFASE EM AGROECOLOGIA**

**JACIARA RICHTER**

**ADUBAÇÃO VERDE EM POMAR DE CITROS:  
DISPONIBILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO E FÓSFORO, PARA A CULTURA DE  
CITROS COM O USO DENABO FORRAGEIRO E ERVILHACA.**

**ERECHIM,  
2019**

**JACIARA RICHTER**

**ADUBAÇÃO VERDE EM CITROS:  
DISPONIBILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO E FÓSFORO PARA A CULTURA DE  
CITROS COM USO DE NABO FORRAGEIRO E ERVILHACA.**

Projeto de pesquisa apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como parte dos requisitos para a aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II.

Orientador: Dr. Alfredo Castmann

**ERECHIM,**

**2019**

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Richter, Jaciara  
ADUBAÇÃO VERDE EM CITROS : DISPONIBILIZAÇÃO DE  
NITROGÊNIO E FÓSFORO PARA A CULTURA DE CITROS COM USO DE  
NABO FORRAGEIRO E ERVILHACA / Jaciara Richter. -- 2019.  
35 f.

Orientador: DR. Alfredo Castmann.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Agronomia, Erechim, RS, 2019.

1. Introdução . 2. Referencial Teórico . 3.  
Metodologia . 4. Resultados . 5. Considerações Finais .  
I. Castmann, Alfredo, orient. II. Universidade Federal  
da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**JACIARA RICHTER**

**ADUBAÇÃO VERDE EM CITROS: DISPONIBILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO E FÓSFORO PARA A CULTURA DE CITROS COM USO DE NABO FORRAGEIRO E ERVILHACA.**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira sul.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Castmann

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Alfredo Castmann – UFFS

---

Prof.<sup>a</sup> Tarita Deboni

---

Prof.<sup>o</sup> Ulisses Pereira de Mello

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus pela vida e por cada aprendizado durante esta caminhada seja por erros ou acertos, por me proporcionar a família que tenho e que foram fundamentais para que nunca desistisse perante os obstáculos. Aos meus pais por todos os ensinamentos aos meus irmãos em especial ao Silvio, o qual sempre foi fonte de inspiração em minha vida, dedico a cada um a minha vitória nesta etapa que marca mais um começo e não o fim. Agradeço aos meus amigos Eluando, e Lucivani que estiveram ao meu lado seja com palavras de apoio ou auxiliando durante a realização dos trabalhos.

## RESUMO

Este estudo objetivou avaliar a disponibilização de nitrogênio e fósforo para a cultura do citros (*Citrus sinensis* (L) Osbeck) da variedade Valência usando diferentes coberturas verdes. Os tratamentos foram compostos por: T1 Nabo Forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e T2 (*Vicia sativa* L.). Os tratamentos foram coletados em uma área de 1m<sup>2</sup> e compostos por quatro repetições cada, os mesmos foram instalados em Porto Mauá, interior da cidade de Itatiba do Sul, a semeadura foi realizada a lanço em maio de 2018. As análises de matéria seca, assim como a determinação de nitrogênio e fósforo foram realizadas no laboratório de Química e Física de solos da UFFS- Campus Erechim. Com relação à produção de matéria seca houve diferença entre as duas culturas sendo que o Nabo forrageiro produziu mais massa seca que a ervilhaca (*Vicia sativa* L), porém a maior concentração de N foi encontrada na cultura da ervilhaca (*Vicia sativa* L) enquanto o nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) resultou em maior quantidade de P por área (g/m<sup>2</sup>). Entre as culturas estudadas não houve diferença quanto a quantidade de P(%) no tecido vegetal e em relação a quantidade de N por área (g/m<sup>2</sup>). Conclui-se com este trabalho que a utilização de plantas de cobertura é uma boa opção para o manejo de adubação para a cultura da laranja, pois tanto a Ervilhaca (*Vicia sativa*) quanto o Nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) foram capazes de disponibilizar N e P, nutrientes essenciais ao crescimento e desenvolvimento da cultura.

Palavras chave: Ervilhaca (*Vicia sativa* L.). Nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.). Citrus. Cobertura verde.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the availability of nitrogen(N), phosphorus(P), in the citrus culture (*Citrus sinensis* (L) Osbeck) of variety Valencia using different green ground. The treatments consisted in the following combinations: T1 *Raphanus sativus* L. and, T2 *Vicia sativa* L.. The treatments have been collecting in square meter were compound for four repetition each other. They were installed in Porto Mauá countryside of Itatiba do Sul, the sowing was made by hand and the chemical analysis were realized in the Laboratory of Chemical and Physic of Soil UFFS- Erechim. The *Raphanus sativus* L. has been producing more dry matter than *Vicia sativa* L., but, the highest concentration of N was find in Vetch (*Vicia sativa* L.) while Fodder turnip (*Raphanus sativus* L.) showed more P(g/m<sup>2</sup>). With this work it was observed that these green ground are good options to the management of fertilizing to citrus culture, because both were capable to provide nitrogen na phosphorus to the culture.

Keywords: Ervilhaca (*Vicia sativa* L.). Nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.). Citrus. Green ground.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1	OBJETIVOS: .....	2
1.1.1	Objetivo geral: .....	2
1.1.2	Objetivos específicos:.....	2
1.2	JUSTIFICATIVA .....	3
<b>2.</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
2.1	A cultura do Citros e sua importância.....	5
2.2	Importância do nitrogênio para a cultura do Citros (laranja).....	6
2.3	Importância do fósforo para a cultura do Citros (laranja). .....	8
2.4	importância do uso de cobertura verde. ....	9
<b>3.</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>14</b>
3.1	Digestão das amostras .....	15
3.2	Determinação de Nitrogênio (N).....	15
3.3	Determinação de fósforo (P).....	16
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>17</b>
<b>5.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>20</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>21</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A laranja (*Citrus sinensis* (L) Osbeck) é originária do sul asiático, por volta de 4.000 anos atrás. Devido ao comércio entre as nações e as guerras, houve a expansão do cultivo dos citros, tanto que, na Idade Média, a laranja foi levada pelos árabes para o continente europeu. Nos anos de 1.500, algumas mudas de frutas cítricas foram trazidas para o continente americano durante uma expedição de Cristovão Colombo (NEVES et al., 2010).

A história da citricultura brasileira está ligada à história do país. Poucos anos após a descoberta do Brasil, entre 1530 e 1540, foram introduzidas as primeiras sementes de laranja doce nos Estados da Bahia e São Paulo (EMBRAPA, 2003).

O Brasil é responsável por 50% da produção mundial de suco de laranja exportando 98% de sua produção ganha 85% de participação no mercado mundial (NEVES et al.,2010). Sendo assim o país é o primeiro produtor mundial de citros e o maior exportador de suco concentrado da fruta, o qual é o principal produto agroindustrial da citricultura brasileira.

O cultivo da laranja também é o mais importante entre as espécies frutíferas. A cultura é distribuída desigualmente no Brasil, concentrando-se em torno de 70% no Estado de São Paulo, sendo o restante distribuído entre os seguintes estados: Sergipe, Bahia, Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul, onde mostra-se como uma das principais atividades agrícolas desenvolvida predominantemente por produtores de base familiar (REVISTA CULTIVAR,2016).

Foi a partir dos anos 30 do século passado que a citricultura começou a ter importância comercial mais expressiva principalmente nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Bahia, tendo apresentado maiores índices de crescimento nos estados do Sudeste e Sul (EMBRAPA,2003).

Devido ao pouco conhecimento, a utilização de plantas de cobertura e a adubação verde ainda são práticas pouco utilizadas pelos citricultores gaúchos e o uso indiscriminado de agroquímicos e máquinas cada vez mais pesadas, juntamente com o abandono de técnicas conservacionistas trouxeram consigo consequências indesejáveis, dentre elas a compactação, que interfere diretamente na taxa de infiltração da água que ao invés de infiltrar acaba escoando superficialmente levando partículas de solo, fertilizantes e produtos químicos, pois em algumas propriedades a

utilização de terraços não tem sido realizada, o que ajudaria a absorver ou drenar a água assim como o uso de cobertura. Todos estes sedimentos acabam por atingir rios e lagos culminando no assoreamento e eutrofização dos mesmos.

Busca-se portanto práticas econômica, social e ambientalmente sustentáveis, para que possamos produzir alimentos de qualidade e em quantidades suficientes, porém com técnicas que não coloquem em risco a saúde de quem produz e de quem consome estes alimentos, que se possa produzir e preservar os recursos disponíveis, cuidando do solo, das plantas e do meio em que vivemos.

## 1.1 OBJETIVOS:

### 1.1.1 Objetivo geral:

Avaliar a disponibilização de nitrogênio e fósforo para a cultura do citros (*Citrus sinensis* (L) Osbeck) da variedade Valência, utilizando as coberturas de ervilhaca (*Vicia sativa* L.) e Nabo Forrageiro (*Raphanus sativus* L.) em cultivo solteiro e quanto dos nutrientes cada cultura foi capaz de mineralizar após um período de 45 dias.

### 1.1.2 Objetivos específicos:

- Avaliar a produção de fitomassa de ervilhaca (*Vicia sativa* L) e Nabo Forrageiro (*Raphanus sativus* L).
- Quantificar o teor de nitrogênio(N) na parte aérea da ervilhaca (*Vicia sativa* L) e Nabo Forrageiro (*Raphanus sativus* L).
- Quantificar o teor de fósforo (P) na parte aérea da ervilhaca (*Vicia sativa* L) e Nabo Forrageiro (*Raphanus sativus* L).
- Avaliar a quantidade de nitrogênio (kg/ha) que as coberturas de ervilhaca (*Vicia sativa* L.) e Nabo Forrageiro (*Raphanus sativus* L) foram capazes de mineralizar após 45 dias em condições de campo.
- Avaliar a quantidade de fósforo (kg/ha) que as coberturas de ervilhaca (*Vicia sativa* L.) e Nabo Forrageiro (*Raphanus sativus* L) foram capazes de mineralizar após 45 dias em condições de campo.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Devido ao crescimento da população houve uma grande demanda por alimentos e investiu-se em tecnologias para a produção em grande escala. Aliada à necessidade por mais produção de alimentos, surge a Revolução Verde e os pacotes tecnológicos, tornando os produtores cada vez mais dependentes das multinacionais que detinham tais tecnologias.

O solo é um componente vivo, complexo e altamente dinâmico onde a todo o momento ocorrem reações e interações entre macro e microorganismos com o meio externo e a planta, sendo de extrema importância que todos estes componentes estejam em equilíbrio. Deste modo torna-se de grande importância que o ser humano compreenda a importância da conservação do solo, o qual é um recurso natural não renovável que possui imensa importância, por sustentar toda a vida vegetal e animal, regular fluxos de energia, água e funcionar como um enorme reservatório de nutrientes.

Para que o solo desempenhe suas funções mantendo-se produtivo e em equilíbrio torna-se de extrema importância que sejam adotadas práticas que tenham como objetivo proteger e conservar o mesmo. Dentre estas práticas pode-se citar o uso de terraços, revolvimento mínimo do solo, não uso de queimadas e deixar a superfície sempre protegida seja por cobertura verde ou morta.

Por muito tempo, a agricultura baseou-se no uso de materiais disponíveis nas propriedades rurais, como por exemplo os estercos, restos culturais, compostos orgânicos. Com a chegada da Revolução Verde, passou a prevalecer uma agricultura altamente mecanizada e cada vez mais dependente do uso de fertilizantes minerais, com conseqüente abandono das práticas de adubação orgânica.

A agricultura moderna está sendo cada vez mais desafiada a manter a produção e ao mesmo tempo reduzir os riscos à saúde dos consumidores e os danos ao meio ambiente (RODRIGUES; RODRIGUES, 1999).

Atualmente, tem se realizado pesquisas que visam uma agricultura que seja ambiental e economicamente sustentável, fazendo com que o agricultor não se torne refém das indústrias que produzem fertilizantes e outros produtos químicos, os quais muitos derivam de fontes não renováveis. A produção de frutos cítricos é largamente influenciada pelo suprimento de nitrogênio, pois, o mesmo é responsável por regular

processos importantes como a fotossíntese, a síntese de carboidratos e produção de biomassa (MALAVOLTA,2006).

A adubação verde é uma prática alternativa, onde certas espécies de plantas são cultivadas e incorporadas ao solo ou mantidas na superfície protegendo-o da erosão hídrica e eólica. Esta prática preconiza o uso racional e eficiente dos recursos naturais, incorpora matéria orgânica promove a biodiversidade do solo e recupera a fertilidade do solo (EMBRAPA, 2013).

A produção de citros, assim como a qualidade, são influenciadas por diversos fatores, como as condições climáticas e as práticas de manejo, da qual, o correto manejo nutricional é o principal fator para que ocorra o bom desenvolvimento das plantas (ZEKRI, 2016).

Deste modo, a adubação verde mostra-se necessária, pois, traz inúmeros benefícios ao solo e com sua elevada produção de fitomassa, torna disponível para outras culturas nutrientes que as mesmas não conseguem absorver de forma tão eficiente quanto às plantas de cobertura (SOUZA, 2011).

O nabo forrageiro pode ser usado no consórcio com outras culturas como a aveia, centeio e ervilhaca, tanto para a produção de forragem quanto para a adubação verde. Por possuir um sistema radicular profundo torna-se, deste modo, uma planta útil na descompactação das camadas mais profundas do solo e também na recuperação de nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio (PINSETTA, 2018).

A citricultura representa a mais importante fonte de renda da propriedade onde será realizado o experimento. Buscar fontes naturais e que não causem impactos negativos tanto para a cultura quanto para o solo e o meio ambiente torna-se essencial.

Optou-se assim por utilizar ervilhaca (*Vicia sativa* L) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), pois são plantas adaptadas a região do Alto Uruguai e apresentam baixo custo de implantação. Tais culturas já vinham sendo utilizadas como cobertura no pomar, porém, é de fundamental importância ter o conhecimento do quanto podem contribuir para a nutrição da laranjeira.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A CULTURA DO CITROS E SUA IMPORTÂNCIA

A cultura tem como centro de origem as regiões úmidas tropicais e subtropicais da Ásia, porém, ao serem introduzidas no Brasil as mesmas adaptaram-se rapidamente as condições de clima e de relevo do país, cerca de 12000 famílias produzem citros no estado do Rio Grande do Sul, as condições de clima e de solo resultam em sabor e coloração diferenciados da fruta (EFROM; SOUZA, 2018).

Nos últimos vinte anos houve um aumento expressivo na produção de citros na região do Alto Uruguai, principal região de produção de laranja para suco e na qual destacam-se como maiores produtores os municípios de Liberato Salzano, Planalto, Itatiba do Sul, Alpestre, Harmonia e Aratiba segundo levantamentos realizados pela Emater (EFROM; SOUZA, 2018).

Inicialmente, quando a cultura começou a ter maior importância econômica, o principal porta enxerto utilizado era a Laranja Caipira (*Citrus sinensis*). Ao longo dos anos sua utilização foi diminuindo devido à baixa resistência à gomose (*Phytophthora*) (SANT'ANNA, 2009).

No estado do Rio Grande do Sul o porta enxerto mais utilizado é principalmente o trifoliata (*Poncirus trifoliata* L.), pois possui importantes características como, a tolerância a geadas, gomose, e adaptar-se bem mesmo em solos rasos (EFROM; SOUZA, 2018).

Os citros possuem metabolismo C<sub>3</sub>, e são capazes de resistir a longos períodos sem disponibilidade de água, pois, suas folhas são capazes de conservar água (SANT'ANNA, 2007). Esta cultura adapta-se bem a diferentes condições climáticas variando assim a qualidade dos seus frutos (MANICA et al., 1993).

Esta cultura responde muito bem quando da aplicação de nutrientes ao solo e sua qualidade e produtividade está diretamente ligada ao correto balanceamento dos mesmos. Além disto, a cultura apresenta diferentes necessidades de acordo com o estágio fenológico que a mesma se encontra (GIORGETTI et al., 2015).

## 2.2 IMPORTÂNCIA DO NITROGÊNIO PARA A CULTURA DO CITROS (LARANJA).

Segundo Efrom e Souza (2018), este é o nutriente ao qual os citros mais respondem quando realizadas as adubações.

Cerca de 78% deste nutriente encontra-se na atmosfera, na forma molecular ( $N_2$ ) (EPSTEIN, 2006). O mesmo pode ser disponibilizado ao solo na forma de fertilizantes minerais, orgânicos, fixação biológica e até mesmo por descargas elétricas (MALAVOLTA, 2006).

Os principais meios de aquisição e transferência do  $N_2$  para o solo são dois, a fixação biológica e a fixação industrial (MALAVOLTA, 1980).

Este nutriente sofre muitas transformações através dos processos de amonificação, nitrificação, mineralização, imobilização, desnitrificação e fixação do nitrogênio (MALAVOLTA, 2006). Devido a esta dinâmica ocorre muitas perdas e consequente contaminação do ambiente (GIORGETTI et al., 2015).

A fonte primária é o gás  $N_2$ , o qual encontra-se presente na atmosfera terrestre. No entanto, para que o elemento possa ser absorvido pelas plantas e outros organismos ele precisa ser fixado, tornando-se solúvel e por fim, assimilável, (NUNES, 2016), sendo que a principal forma de N absorvida é sob forma nítrica (MALAVOLTA, 2006). Uma vez fixado seja na forma de amônia, ou nitrato, o nitrogênio inicia o seu ciclo biogeoquímico passando por várias formas orgânicas e inorgânicas antes de retornar a forma molecular (EPSTEIN, 2006).

A mineralização do mesmo ocorre por meio dos microrganismos presentes no solo, em geral bactérias, fungos e actinomicetos (MALAVOLTA, 2006).

O nutriente nas plantas encontra-se em geral na forma de proteínas e compostos orgânicos e uma certa parte na forma de  $NO_3$  (OLIVEIRA, 2015).

O nitrogênio é um dos mais requeridos pela maioria das culturas (FLOSS, 2011), estando atrás apenas do carbono, hidrogênio e oxigênio (SOUZA, 2018). Este nutriente é essencial, pois, participa da constituição das proteínas, as quais fazem parte dos tecidos vegetais, sem nitrogênio a planta não irá crescer (BERTUSSI et al, 2017).

Segundo Giorgetti et al. (2015), o nitrogênio é o que mais ganha atenção por vários fatores, a demanda pela cultura em todas as fases de crescimento, além da resposta positiva da mesma com o seu uso, o seu custo e pelas perdas que ocorrem deste nutriente no sistema por meio de lixiviação, volatilização ou imobilização.

O nitrogênio é um componente chave, pois, é o que mais influencia no seu crescimento, além da aparência, produtividade e qualidade das frutas. Este nutriente afeta a absorção e distribuição de praticamente todos os elementos e é particularmente importante durante o florescimento e a frutificação (ZEKRI, 2016). Além disso, estimula o crescimento, produção e qualidade dos frutos, o florescimento, pois, estimula as brotações e formação de botões floríferos, devido a migração do mesmo das folhas para as flores (EFROM e SOUZA, 2018).

Para Vitti (1998), a quantidade requerida do elemento irá variar de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta, sendo assim, na fase de formação deve-se fornecer quantidades satisfatórias de N, P e Ca, e em pomares em produção N e K.

Os estádios de maior consumo de nutrientes são os da floração e frutificação, o nutriente será destinado em sua maior parte para órgãos de crescimento, como brotações e frutos (OLIVEIRA, 2015).

Quando fornecido em quantidades suficientes este nutriente favorece o desenvolvimento da planta, brotações, florescimento e frutificação. Segundo Malavolta (2006) a produção tanto de gemas floríferas quanto vegetativas estão relacionadas com a disponibilidade deste nutriente.

O fornecimento adequado do mesmo deve ocorrer em cada etapa do crescimento da planta, para então buscar altas produtividades (SOUZA et al., 2018), porém, torna-se importante salientar que uma adubação equilibrada não se baseia somente na necessidade de um elemento, pois até mesmo o excesso faz mal ao desenvolvimento das plantas.

O excesso deste nutriente ocasiona a produção de folhas verde escuras, grandes e espessas, os frutos tornam-se menores, com maior acidez, casca grossa e coloração mais esverdeada (EFROM e SOUZA, 2018).

Para que o nitrogênio (N) desempenhe suas funções na laranjeira também faz-se necessário a correta disponibilidade de outros nutrientes, particularmente de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) (ZEKRI, 2016).

Quando deficiente no meio, a planta procura meios de encontrar o nutriente, desta maneira o crescimento da raiz aumenta em detrimento da parte aérea (SOUZA et al., 2018).

A deficiência de N aparece primeiramente em folhas mais velhas, ocorre o amarelecimento da planta e as folhas mais jovens ficam pequenas, finas e frágeis ocorrendo queda das mesmas (ZEKRI, 2016).

Segundo Efrom e Souza (2018), sua deficiência apresenta-se com a perda uniforme de clorofila, resultando em amarelecimento de folhas velhas, o crescimento diminui assim como o enfolhamento, além de os frutos tornarem-se menores com casca fina, coriácea e colorida.

### 2.3 IMPORTÂNCIA DO FÓSFORO PARA A CULTURA DO CITROS (LARANJA).

O fósforo é necessário para a fotossíntese, síntese e quebra de carboidratos além da transferência de energia no interior da planta e divisão celular (ZEKRI, 2016). Assim como o N, o P também participa de muitos processos vitais nas plantas (BEATON et al.).

As plantas absorvem P do solo quando o mesmo esta presente na solução do solo, sendo que encontra-se em baixas concentrações (VAN RAIJ,1991).

O P é um elemento essencial na formação do DNA e RNA que contém as informações genéticas da planta para produzir proteínas e outros componentes essenciais para a estrutura da planta (BEATON et al., 2018), além de de fosfolipídeos das membranas de todos os seres vivos (BUSCHER et al.,2018).

Este nutriente é importante para o metabolismo das plantas, pois, desempenha papel essencial na transferência de energia da célula,na respiração e na fotossíntese (GRANT, et al., 2001).

Está presente em vários compostos das plantas que são essenciais para diversos processos metabólicos, o seu correto fornecimento desde o inicio de crescimento da planta é importante para a formação dos primórdios vegetativos (VAN RAIJ,1991).

Assim como a falta deste nutriente afeta o desenvolvimento do citros o seu excesso também será prejudicial reduzindo a espessura da casca da fruta, aumento de frutos verdes, (ZEKRI, 2016).

Sua importância é grande principalmente no florescimento e na formação de novos ramos, para o desenvolvimento do sistema radicular, maturação dos frutos e germinação das sementes (EFROM e SOUZA, 2018).

As principais formas absorvidas são  $H_2PO_4^-$  e  $H_2PO_4^+$  variando com o pH do solo (BEATON et al.) sendo o fosfato inorgânico (Pi) a forma primária de P para os vegetais (BUCHER et al., 2018).

Diferentemente do N, os sintomas de deficiência de fósforo(P) não ocorre de maneira tão expressiva nas folhas, porém, o florescimento e desenvolvimento das flores e frutos são afetados.

Segundo Grant et al. (2001), deficiência pode reduzir os processos de respiração e fotossíntese, quando ocorre maior redução da respiração ocorrerá acúmulo de carboidratos ocorrendo a coloração verde- escura característica.

A mobilidade no solo é baixa devido ao seu comportamento químico (FERNANDES, 2018), no entanto, na planta é alta e transfere-se das partes mais velhas para os tecidos mais jovens, aparecendo sintomas de deficiência primeiramente nas folhas mais velhas apresentando coloração verde escura (VAN RAIJ,1991).

Quando há deficiência de fósforo pode haver queda exagerada de folhas novas e botões florais, com conseqüente diminuição da produção e os frutos, em número reduzido, apresentam casca com espessura aumentada e miolo ou columela oca. (EMBRAPA,1999).

De acordo com EFROM e SOUZA (2018), quando ocorre deficiência do nutriente ocorre coloração bronzeada das folhas com perda do brilho, redução do tamanho e possível seca das pontas e margens das mesmas.

A fruta terá altos teores de ácidos na proporção de ácidos solúveis, a casca terá engrossamento e o centro ficará oco (ZEKRI, 2016) e a coloração das folhas varia de verde escuro para verde acinzentado a verde azulado (BEATON et al.).

O crescimento também é afetado quando da falta de P, a folhagem torna-se rala, os frutos atingem coloração mais intensa, o tamanho aumenta além do normal, a casca fica mais grossa e os gomos separam-se facilmente do eixo central (EFROM e SOUZA, 2018).

#### 2.4 IMPORTÂNCIA DO USO DE COBERTURA VERDE.

Civilizações milenares, como a chinesa, grega e romana, já adotavam a adubação verde para melhorar o desempenho da agricultura. Atualmente, as transformações promovidas pela modernização da produção acabaram por substituir os resíduos vegetais e outros materiais de origem orgânica por fertilizantes minerais. (EMBRAPA, 2005).

Para que possamos realizar uma agricultura mais auto-sustentável o manejo de solo visando a sua conservação e recuperação estão cada vez tornando-se mais necessárias, a adubação verde aparece como uma tecnologia de baixo custo e ao mesmo tempo eficiente (RODRIGUES;RODRIGUES, 1999).

No entanto, esta prática pode trazer muitos benefícios quando da sua utilização nos pomares, como a reciclagem de nutrientes, fixação de nitrogênio pelas leguminosas, abrigo para inimigos naturais, proteção do solo e adição de matéria orgânica (EMBRAPA, 2013).

De acordo com Fiorin (1998) apud Fiorin (2008) as plantas de cobertura de solo geralmente são espécies agressivas e rústicas e desenvolvem-se bem em condições adversas, rompem camadas adensadas promovendo assim aeração e aumentando a infiltração de água.

Por meio da manutenção de cobertura do solo, ameniza-se o escoamento da água das chuvas na superfície do terreno, reduzindo assim perdas de solo e água. Dentre os diversos tipos de cobertura do solo que auxiliam no controle da erosão, merecem destaque os adubos verdes (EMBRAPA, 2005).

O uso de plantas de cobertura de solo é de grande importância, pois, diminuem a necessidade do uso de adubos minerais, assim como mantém a qualidade física, química e biológica a longo prazo (EFROM; SOUZA, 2018).

Quando depositada sobre o solo, a biomassa diminui o impacto das gotas de água provenientes das chuvas e da irrigação, melhora a infiltração da água, aumentando, assim, a umidade e diminuindo a temperatura do solo e suas oscilações, além de fornecer nutrientes às culturas de interesse econômico implantadas no local (RIBEIRO, 2008).

Segundo SILVA et al. (2002), apud EFROM e SOUZA (2018), as plantas de cobertura são importantes na reciclagem de nutrientes e os mesmos são mineralizados na superfície do solo quando do seu manejo.

A adubação verde assume grande importância nos sistemas de produção ambientalmente sustentáveis, pois as espécies cultivadas para esse fim conferem certa autonomia aos cultivos comerciais quanto à disponibilidade de matéria orgânica, além de ampliar a biodiversidade dos agroecossistemas (EMBRAPA, 2005).

De acordo com SILVA (1999) a fertilidade do solo também é influenciada pelo uso de adubos verdes, pois, promove aumento do teor de matéria orgânica do solo ao

longo dos anos devido à adição da fitomassa e aumento da disponibilidade de macro e micronutrientes de modo que possam ser assimilados pelas plantas.

A matéria orgânica serve como alimento para os microrganismos que estão presentes no solo, os quais são responsáveis por disponibilizar os nutrientes as plantas, porém, se não existir matéria orgânica não haverá atividade biológica. Ao manter o solo coberto, o mesmo fica protegido da incidência direta dos raios solares evitando a variação abrupta da temperatura, além de impedir o contato direto das gotas da chuva com a superfície do solo impede a erosão e lixiviação dos nutrientes.

Segundo SILVA, (1999) a matéria orgânica funciona como alimento para procariotos de vida livre que fixam nitrogênio do ar. Os adubos verdes possuem o sistema radicular diferenciado, permitindo a absorção de nutrientes presentes nas camadas mais profundas do solo, trazendo-os para as camadas superficiais, além disso as raízes das plantas utilizadas como adubos verdes abrem pequenos canais no solo, por onde circulam a água e o ar.

Quando utilizadas leguminosas as mesmas são importantes fontes de nitrogênio e, além disto, favorecem a formação de micorrizas, as mesmas aumentam a área explorada pelas raízes das plantas estimulando a absorção de N e P dentre outros elementos (AMBROSANO et al.,1999).

Segundo Smith (2002), citado por Fernandes et al. (2018), ocorre absorção de P pelas associações micorrízicas através das membranas das hifas fúngicas.

Devido à estrutura do seu sistema radicular, estas plantas conseguem extrair nutrientes que se encontram em camadas mais profundas do solo, durante a sua decomposição estes nutrientes vão sendo disponibilizados para outras culturas e seus resíduos servem como fonte de matéria orgânica no solo. Além de fornecer a fonte mais óbvia de nutrientes para o crescimento das plantas, ela constrói, promove, protege e mantém o ecossistema do solo (GLIESSMAN, 2005).

O sistema radicular diferenciado possibilita a exploração de diferentes camadas do perfil do solo e reciclando de maneira diferente os nutrientes e promovendo efeitos diversos no solo (MEDEIROS, 2007).

O Nabo Forrageiro é uma planta herbácea de crescimento ereto e bastante ramificada, suas folhas altamente pilosas e possui inflorescências terminais com flores brancas e roxas. Seu sistema radicular é do tipo pivotante, onde uma raiz principal pode atingir cerca de 2m de profundidade no solo (PINSSETA, 2018).

Segundo VANDERMEER, (1989) citado por ALTIERI (2004), a tendência de algumas culturas de exaurir o solo é contrabalançada através do cultivo intercalado de outras espécies que enriquecem o solo com matéria orgânica. O nitrogênio do solo pode ser incrementado através da incorporação de leguminosas, e a assimilação de fósforo pode ser intensificada com o plantio de espécies que estimulem as associações com micorrizas.

O uso de leguminosas na adubação verde é de extrema importância devido ao seu papel na fixação biológica de nitrogênio elemento que possui grande requerimento na cultura dos citros assim como o potássio (PETRY et al., 2013). Concorde-se deste modo que a família das leguminosas são mais utilizadas nesta prática por possuírem nodosidades onde ocorre a relação de simbiose com procariontes tornando o elemento descrito acima disponível para as culturas subsequentes (KIEHL, 1985).

Segundo Ortiz et al. (2014), a ervilhaca é uma espécie de cobertura muito utilizada pelo seu alto potencial de fixação de nitrogênio e de reciclar nutrientes.

Souza et al. (2011) concluíram que quando a fitomassa produzida pelos adubos verdes (parte aérea e raízes) for deixada na superfície ou incorporada ao solo, fornece grandes quantidades de nutrientes. Os microrganismos presentes no solo decompõem os resíduos vegetais que contém P por exemplo, produzindo compostos de P orgânico os quais são mineralizados devido a atividade microbiana (BEATON et al.).

Com o correto manejo da cobertura no solo, pode-se dificultar a liberação de ascósporos e conseqüente disseminação da pinta preta em citros. Com a roçada ecológica as folhas e frutos que caem são encobertos pela vegetação, servindo como uma barreira física ao patógeno (FUNDE CITROS, 2018).

A utilização da adubação verde com o uso de leguminosas também tem sido intensificada principalmente para incorporação de N fixado biologicamente (EMBRAPA, 2006).

Além do fornecimento deste nutriente citado acima, o qual é fixado biologicamente, a adição dos resíduos vegetais de leguminosas, assim como outros adubos verdes ao solo, irá afetar a disponibilidade de outros nutrientes por diferentes mecanismos. No momento em que incrementa-se a matéria orgânica ao solo será reduzida a retenção de P (fósforo) na superfície de alguns minerais de argila, aumentando assim a disponibilidade do mesmo para as plantas (EMBRAPA, 2005).

Segundo GARIBALDI et al. (2007), o uso da consorciação de plantas de cobertura ou até mesmo o coquetel, onde são introduzidas três ou mais espécies é

uma boa alternativa, pois, ocorrerá maior diversificação do sistema, sendo que, serão reunidos os benefícios destas diversas plantas ao mesmo tempo o que favorecerá quando ocorrer algum estresse no sistema como por exemplo uma seca.

Dentre as vantagens da utilização de plantas de outras famílias destaca-se à elevada eficiência no rompimento de camadas compactadas, sistema radicular finamente dividido e possivelmente mais eficiente na absorção de nutrientes em ambientes pobres, elevada eficiência na reciclagem de fósforo, maior estabilidade da cobertura morta como é o caso das gramíneas que devido ao fato de possuir uma relação C:N maior mantém o solo protegido por maior período de tempo (SILVA, 1999).

Verificou-se que os resíduos de Nabo Forrageiro (*Raphanus sativus*) associam a capacidade de mobilização de Ca com a de imobilização do alumínio (Al) (EMBRAPA, 2005).

A escolha das espécies para adubação verde deve levar em conta algumas questões, a experiência do citricultor com as diversas espécies existentes, a disponibilidade de sementes de qualidade e custo que sejam viáveis ao agricultor, fácil implantação e de manejo no local e a possibilidade de ressemeiar (EMBRAPA, 2013)

Cuidados especiais devem ser dispensados às espécies de hábito volúvel, as quais podem atuar como trepadeiras, o que pode acabar prejudicando o desenvolvimento das culturas de interesse econômico. (Embrapa, 2005).

### 3. METODOLOGIA

Este experimento foi realizado na cidade de Itatiba do Sul-RS, na propriedade de Arlindo Richter localizada na comunidade de Porto Mauá- RS, S-27.3165386 e W-52.5043522. A propriedade possui 19,6 hectares, dos quais 5 hectares possuem pomar de laranja das variedades Valência, Rubi e Umbigo. A citricultura representa a principal fonte de renda da família.

A área utilizada para este estudo refere-se ao pomar de laranja de Valência. O experimento foi conduzido no delineamento experimental em blocos casualizados, constituiu-se de dois tratamentos, onde T1 foi: Nabo forrageiro e T2 foi: ervilhaca, cada qual com quatro repetições. As parcelas constaram de uma área de 40m<sup>2</sup> (4x10). A semeadura das espécies foi realizada manualmente a lanço e implantadas nas entrelinhas da cultura da laranjeira em 10 de maio de 2018.

Para a implantação das culturas de cobertura foi realizada análise de solo, porém não foram feitas correções adicionais, para poder-se observar o comportamento das mesmas nas condições em que se encontrava a área,foi realizado o mínimo revolvimento do solo.

O solo apresentava as seguintes características químicas: pH em água de 7,2; Matéria Orgânica (MO) 1,3% ; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 9,5 mg L<sup>-1</sup> ; K<sub>2</sub>O 115 mg L<sup>-1</sup> ; Ca<sup>2+</sup> 8,4cmol<sub>c</sub>L<sup>-1</sup> ; Mg<sup>2+</sup> 2cmol<sub>c</sub>L<sup>-1</sup>.

Em novembro as culturas foram coletadas, cada tratamento com quatro repetições, em parcelas de 1m<sup>2</sup>, o nabo forrageiro encontrava-se em pleno florescimento assim como a ervilhaca, foi realizado o corte da parte aérea.

Em seguida foi retirado o excesso de solo, as mesmas foram pesadas e postas na estufa com circulação de ar forçado a 65° durante três dias e novamente pesadas para avaliar a massa seca obtida nos tratamentos.

As determinações de matéria seca, fósforo e nitrogênio foram realizadas respectivamente no laboratório de Química e Física e Química de Solos da Universidade Federal da Fronteira Sul.

A determinação da matéria seca é o ponto de partida da análise de todos alimentos e após sua determinação as amostras podem ser encaminhadas para análises químicas (TEDESCO, 2005).

Primeiramente foi realizada a digestão das amostras, etapa de extrema importância para a realização das análises de N e P. Para o processo de digestão são

alocados tubos de ensaio ou tubos de digestão, como também são conhecidos, no bloco digestor e eleva-se a temperatura até 350- 375 °C para obter-se a digestão completa das amostras.

Após um período de 6 a 12 horas que é o tempo necessário para que ocorra a decantação, foram retiradas alíquotas do extrato para posterior determinação de N e P (TEDESCO et al., 1995).

### 3.1 DIGESTÃO DAS AMOSTRAS

O procedimento de digestão é baseado no método recomendado por BREMNER (1965) para solos, incluído  $H_2O_2$ , porém mantendo as proporções dos reagentes (TEDESCO et al.1995).

Mediante a adição prévia de Peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$  obtém-se uma pré digestão da amostra ao adicionar o ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ), quando é atingida a temperatura de 180°-190°. Devido a esta oxidação parcial de compostos orgânicos, não ocorre a formação de espuma e perda de material após a adição de  $H_2SO_4$  (TEDESCO et al., 1995).

Foi utilizado 0,200g do resíduo vegetal e 0,7g de mistura digestora posto o mesmo em tubo digestor seco e enumerado. Adicionou-se 1ml de  $H_2O_2$  e 2ml de  $H_2SO_4$  concentrado, com capela ligada.

Os tubos de digestão foram colocados no bloco digestor onde a temperatura foi a 160° e após atingir esta temperatura após 2 horas a mesma foi aumentada para 360° ficando por mais 2 horas.

Após as amostras estarem em temperatura ambiente foi realizada a limpeza de cada tubo com água destilada e transferido para um balão volumétrico de 50ml onde foi aferido o volume e em seguida transferido para frascos snap-cap devidamente identificados.

### 3.2 DETERMINAÇÃO DE NITROGÊNIO (N)

A determinação do teor de nitrogênio foi realizada de acordo com Tedesco et al. (1995). Segundo o mesmo o teor deste nutriente no tecido vegetal varia de 0,5 a 5%, variando ainda com o desenvolvimento e o estado nutricional da planta. A análise deste nutriente é realizada em três etapas digestão, destilação e titulação.

Procedimento:

- ✓ 20ml do extrato contido no frasco snap-cap para o tubo de destilação.
- ✓ Adicionou-se 10ml de NaOH 10M e iniciar a destilação até coletar 35-40 ml e titulou-se com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>0,025M.Utilizou-se a seguinte fórmula para obter o teor de N.

$$N (\%) = \frac{((ml H^*am - ml H^*br) * 700 * 5 * 5)}{10000}$$

### 3.3 DETERMINAÇÃO DE FÓSFORO (P)

O teor de P no tecido vegetal varia entre 0.08 e 1,5%, é determinado por espectrofotometria utilizando-se uma alíquota do extrato, obtido no processo de digestão, após adição de molibdato de amônio e ácido amino-naftol-sulfônico. (TEDESCO et al, 1995).

Primeiramente deve-se fazer a curva padrão de P para posteriormente realizar as leituras do nutriente nas amostras, o processo para obter a curva é o mesmo descrito para solos por Tedesco et al.(1995).

Procedimento para padrões de trabalho:

- ✓ Foram pipetados em balões volumétricos de 100ml :0ml, 1ml, 2ml, 3,5ml, 5,0ml e 7,5ml de padrão misto diluído.
- ✓ Completou-se até a marca de aferição com solução P-A.

Procedimento para realizar a curva padrão de P:

- ✓ Pipetou-se 3ml dos padrões de trabalho.
- ✓ Adicionou-se 3ml da solução P-B e posteriormente 3 gotas de solução P-C.
- ✓ Agitou-se e após 15 min de repouso foi realizada a leitura em 6 pontos

Procedimento para determinar P nas amostras vegetais:

- ✓ Transferiu-se uma alíquota de 1ml do extrato para beakers de 25ml devidamente identificados.
- ✓ Adicionou-se 2ml de água destilada e 3ml de solução P-B e em seguida 3 gotas da solução P-C.
- ✓ Após agitar as amostras, as mesmas ficaram em repouso durante 15min.Realizou-se a leitura da absorbância em comprimento de onda de 660nm.

#### 4. RESULTADOS

As produções médias de fitomassa das plantas de cobertura de solo e os teores de N(%) e P(%) estão expostos na Tabela 1. Com relação à produção de matéria seca houve diferença entre as duas culturas sendo que o Nabo forrageiro apresentou maior produção de fitomassa, sendo de 2,55 ton/ha, contra 2,06 ton/há de ervilhaca, porém o resultado obtido foi inferior ao relatado por Silva et al.(2007) que obteve 5,9 ton/ha e Lima et al. (2007) com 5,5 ton/ha.

Segundo Heinz et al. (2011), tais diferenças de produção de massa seca podem ser atribuídas a diferentes condições climáticas, época de colheita, estágio de desenvolvimento da cultura no momento da colheita, cultivar utilizada, outro fato que pode interferir nos resultados é a topografia da área onde o experimento foi instalado, a qualidade das sementes e a maneira como foi realizada a semeadura.

Tabela 1 – Teor de nitrogênio (%) e teor de fósforo (%) em resíduos das culturas do nabo e da ervilhaca, massa seca dos resíduos (g/m<sup>2</sup>), quantidade de nitrogênio (g/m<sup>2</sup>) e de fósforo (g/m<sup>2</sup>), adicionadas ao solo com os resíduos de nabo e ervilhaca cultivados na entrelinha, em um pomar de citros (laranjeira valência), localizado no município de Itatiba do Sul/RS

Cultura (resíduos)	N (%)	P (%)	MS (g/m <sup>2</sup> )	N (g/m <sup>2</sup> )	P (g/m <sup>2</sup> )
Nabo	3,95	0,69	255,08	10,25	1,76
Ervilhaca	5,75	0,66	206,03	11,93	1,39

Fonte: Elaborado pelo autor,2019.

Números seguidos de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si.

Dos tratamentos estudados não houve diferença quanto ao teor de P(%) no tecido vegetal e em relação a quantidade de N (g/m<sup>2</sup>) adicionada com os resíduos, concordando com o que foi exposto por Silva et al. (2007) no qual não houve diferenças significativas quanto a quantidade de N (g/m<sup>2</sup>) entre os cultivos de ervilhaca solteira e nabo forrageiro solteiro.

No entanto houve diferença significativa quanto ao teor de N(%) no tecido vegetal, e a ervilhaca a que possui maior teor de N, fato que pode ser explicado pela

capacidade desta cultura fixar biologicamente o N atmosférico, já o nabo forrageiro adicionou maior quantidade de P ( $\text{g/m}^2$ ).

Os resultados da análise da quantidade de N ( $\text{kg/ha}$ ) obtidos após as culturas serem submetidas a decomposição por 45 dias, em condições de campo, estão expostos na Tabela 2. Observou-se que o nabo forrageiro apresentou uma maior taxa de mineralização de N, quando comparado com a cultura da ervilhaca, porém, pouco diferiram entre si em termos quantidade de N ( $\text{kg/ha}$ ) mineralizada, avaliada 45 dias após. Isto se deve ao maior teor de N (%) nos resíduos da ervilhaca que o teor deste nutriente avaliado nos resíduos do nabo forrageiro.

Tabela 2- Teor de nitrogênio (%) no tecido dos resíduos das culturas de Nabo forrageiro e Ervilhaca e quantidade de N( $\text{kg/ha}$ ) associado aos resíduos ao final do ciclo e 45 dias após o final do ciclo das culturas de cobertura, e a porcentagem de N mineralizado dos resíduos após 45 dias.

Cultura	N (%)	N ( $\text{kg/ha}$ )	N mineralizado ( $\text{kg/ha}$ ) após 45 dias	N mineralizado (%)
Nabo	1,21	102,53	82,41	<b>80,4</b>
Ervilhaca	3,84	119,31	80,13	<b>67,2</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados obtidos com o teor de P nos resíduos das culturas, após estes resíduos serem submetidos a decomposição, em condições de campo, por 45 dias estão dispostos a seguir na Tabela 3.

Tabela 3-Teor de fósforo (%) no tecido dos resíduos das culturas de Nabo forrageiro e Ervilhaca e quantidade de P( $\text{kg/ha}$ ) associado aos resíduos ao final do ciclo e 45 dias após o final do ciclo das culturas de cobertura, e a porcentagem de P mineralizado dos resíduos após 45 dias.

Cultura	P (%)	P ( $\text{kg/ha}$ )	P mineralizado ( $\text{kg/ha}$ ) após 45 dias	P mineralizado (%)
Nabo	0,76	17,58	16,37	<b>93,0</b>
Ervilhaca	0,27	13,89	7,77	<b>55,9</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Diferentemente dos resultados obtidos para N, a quantidade de P ( $\text{kg/ha}$ ) disponibilizada pelo nabo forrageiro foi superior ao da ervilhaca, deixando mais do

mesmo disponível para a cultura da laranja, pois disponibilizou 93% do P, os dados superam os obtidos por Heinz et al. (2011) que foi de 79,6% de P mineralizado.

Como foi abordado anteriormente, a laranja possui diferentes necessidades de N e P durante o seu desenvolvimento. Segundos dados fornecidos pela Emater-ASCAR Erval Grande, ocorre a exportação de 1,9kg de N/ton e 0,5kg de P/ton de fruta produzida.

Sendo assim um pomar que estivesse com uma produção de 50 ton/há iria exportar 95 kg de N e 25 kg de P. As quantidades de N e P poderiam, portanto serem totalmente e em parte supridas com o uso das culturas estudadas, pois as culturas utilizadas foram capazes de contribuir com 102,53kg/ha e 119,31kg/há de N e 17,58kg/ha e 13,89 kg/há de P, sendo que as mesmas contribuem durante um longo período devido a capacidade de se auto ressemeiar.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto conclui-se com este trabalho que a utilização de plantas de cobertura é uma boa opção para o manejo de adubação para a cultura da laranja, pois tanto a Ervilhaca (*Vicia sativa*) quanto o Nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) foram capazes de disponibilizar N e P para a cultura.

Observou-se que mesmo o Nabo forrageiro oferecendo mais massa seca ao sistema ele não conseguiu superar a Ervilhaca, como era esperado inicialmente, pois a mesma possui mais N no seu tecido e por ser uma leguminosa realiza a fixação biológica do nutriente.

Quando comparados os resultados de P, o Nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L) foi capaz de fornecer mais do mesmo para o sistema, devido a sua maior produção de massa seca, pois a concentração de P no tecido das culturas não diferem significativamente entre si.

Quando analisadas as taxas de decomposição foi constatado que a ervilhaca disponibilizou mais N que o nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L), enquanto este mineralizou mais P do que a ervilhaca, pois sua taxa de mineralização foi superior a 90% contra 50% da ervilhaca (*Vicia sativa*).

Constatou-se, portanto a importância de ambas as culturas no suprimento de N e P para a cultura da laranja, fato que diminuirá a utilização de adubos minerais e conseqüentemente os danos ao meio ambiente, além disto, o uso de cobertura verde é essencial quando objetivamos buscar o equilíbrio no sistema, pois ciclamos nutrientes, são abrigos para inimigos naturais, agem na descompactação do solo, são fontes de matéria orgânica, agem no controle de erosão e de plantas daninhas e atuam nas características físicas, químicas e biológicas do solo.

## REFERÊNCIAS

- ALTIERI, Miguel. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 4. ed, Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.110p
- AMBROSANO, Edmilson José et al. In: Edmilson(Coor.).Leguminosas: alternativas para produção ecológica de grãos em diferentes regiões do estado de SP.**Agricultura Ecológica**. Livraria e Editora Agropecuária, Guaíba,1999.p.163-164.
- BEATON, James D. et al. Phosphorus. **Soil Fertility and Fertilizers: an introduction to nutriente management**. 7. ed.
- BUENO, N.; GASPAROTTO, L. **Sintomas de deficiências nutricionais em citros**.Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 19pg.
- CARVALHO, Arminda Moreira de; AMABILE, Renato Fernando. **Cerrado: adubação verde**. Embrapa Cerrados, Planaltina- DF,2006.369p
- EFROM, Caio Fabio Stoffel.; SOUZA, Paulo Vitor Dutra de. **Citricultura do Rio Grande do Sul: indicações técnicas**. Secretaria da Agricultura, pecuária e irrigação-SEAPI; DDPA. Porto Alegre, 2018.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Adubação Verde com Leguminosas**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília- DF, 2005. 49p.Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/627202/adubacao-verde-com-leguminosas>> Acesso em 13 jun. 2017.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Adubação Verde e Produtividade de Citrus em Sergipe**. Aracaju- SE, dezembro de 2006.4p.Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/372655/adubacao-verde-e-productividade-de-citros-em-sergipe>>Acesso em 13 jun. 2017.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Plantas de Cobertura e Adubação Verde para Citros**. Embrapa Clima Temperado, Pelotas- RS, dezembro de 2013.23p.Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1027437/plantas-de-cobertura-e-adubacao-verde-para-citros>> Acesso em 13 jun. 2017.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema de produção de citros para o nordeste**. Embrapa mandioca e fruticultura., dezembro de 2003. Disponível em:  
<<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/CitrosNordeste/referencias.htm>> Acesso em 11 mai. 2019.

EPSTEIN, Emanuel; BLOOM Arnold. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2 ed. 2006.

FABIAN, Fabio Josiel et al. **Biomassa foliar e radicular da leguminosa ervilhaca**. Cascavel-PR, 2016. Disponível em<<https://www.fag.edu.br/upload/revista/seagro/58349223cfde4.pdf>> Acesso em 12 jun.2019.

FERNANDES, Bruno Campos. Monografia. **Desenvolvimento histórico da citricultura**. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências e Letras Departamento de Economia, Araraquara, 2010. Disponível em <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/118999>> Acesso em 14 jun. 2017.

FERNANDES, Manlio Silvestre; SOUZA, Sonia Regina de; SANTOS, Leandro Azevedo. (Coord.)**Nutrição mineral de plantas**. 2 ed. Viçosa, MG: SBCS,2018. 670 pg.

FERREIRA. L. E. Adubação Verde e seu Efeito Sobre os Atributos do Solo.**Revista Verde De Agroecologia E Desenvolvimento Sustentável Grupo Verde De Agricultura Alternativa**. Mossoró- RN,v.7, n.1, p. 33 – 38, 2012.Disponível em <<http://gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewArticle/681>>Acesso em 13 jun. 2017.

FIORIN, Jackson E. **Manejo e Fertilidade do Solo no Sistema Plantio Direto**. Passo Fundo- RS, 2007.184p

FLOSS, E.L. **Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo do que está por trás do que se vê**. 5 ed.Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo,2011.

FOCCHI, S.S. et al.**Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Fungos micorrízicos arbusculares em cultivos de citros sob manejo convencional e orgânico.Brasília, DF, v. 39, n. 5, p. 469-476, maio 2004p.469-476. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/pab/v39n5/a09v39n5.pdf>> Acesso em 13 jun. 2017.

FUNDECITROS, Fundo de Defesa da Citricultura. **O mapa do citros**. Disponível em <[http://www.grupocultivar.com.br/ativemanager/uploads/arquivos/artigos/hf25\\_mapa.pdf](http://www.grupocultivar.com.br/ativemanager/uploads/arquivos/artigos/hf25_mapa.pdf)> Acesso em 13 jun. 2017.

FUNDECITROS. Fundo de Defesa da Citricultura. Disponível em <<http://www.fundecitrus.com.br/alerta-fitossanitario>> Acesso em 13 jun. 2017.

GIACOMINI, J.S. et al. **Revista Brasileira de Ciência do solo**. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo, 2003. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832003000200012](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000200012)> Acesso em 13 jun. 2017.

GLIESSMAN, S.R **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável-3ed**, Porto Alegre, Editora UFRGS, 2005. 653p

GRANT, C. A. et al. **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial**. Informações agronômicas, 2001.

HEINZ, Rafael et al. **Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de crambe e nabo forrageiro**. Ciência rural,2011.

KIEHL, Edmar Jose, **Fertilizantes orgânicos**. Editora Agronômica Ceres Ltda. Piracicaba, 1985.492p.

LIMA, Juliana Domingues et al. **Comportamento do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e da nabiça (*Raphanus raphanistrum*) como adubos verdes**. Goiania,2007. Disponível em <<file:///D:/Meus%20documentos/Downloads/1871-Texto%20do%20artigo-8362-1-10-20071016.pdf>> Acesso em 12 jun.2019.

MALAVOLTA, Eurípedes. **Elementos da nutrição mineral em plantas**. Editora Agronômica Ceres, 1980. pg.114.

MALAVOLTA, Eurípedes. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Editora Agronômica Ceres, 2006.

MEDEIROS, Garibaldi Batista de; CALEGARI Ademir. Sistema Plantio Direto com qualidade: a importância do uso de plantas de cobertura num planejamento cultural estratégico. **Revista Plantio Direto**. Edição 102, 2007.Disponível em <[http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont\\_int&id=836](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=836)> Acesso em 13 jun. 2017.

NEVES, Marcos Fava (coord). **O Retrato da Citricultura Brasileira**. Centro de Pesquisa e Projetos em Marketing e Estratégia. Ribeirão Preto- SP. 2010 138p. Disponível em <[http://www.citrusbr.com/download/Retrato\\_Citricultura\\_Brasileira\\_MarcosFava.pdf](http://www.citrusbr.com/download/Retrato_Citricultura_Brasileira_MarcosFava.pdf)> Acesso em 13 jun. 2019.

NUNES, José Luis da Silva; GIRACCA, Ecila Maria Nunes. **Nitrogênio**. Disponível em: <[https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/nitrogenio\\_361444.html](https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/nitrogenio_361444.html)>. Acesso em 14 mai.2019.

ORTIZ, S. et al. **Densidade de semeadura de duas espécies de ervilhaca sobre caracteres agrônômicos e composição bromatológica**. Programa de Pós graduação em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos- Paraná, 2014.

PINSETTA, JOSÉ. **Nabo Forrageiro**: Opção para o inverno como cobertura de solo. Publicado em: 29, março 2018. Disponível em <<https://galpaocentrooeste.com.br/blog/nabo-forrageiro-opcao-para-inverno-como-cobertura-solo>> Acesso em 01 nov.2018.

RAIJ, Bernardo Van. **Fertilidade do solo e adubação**. Editora Agronômica Ceres, São Paulo. 1991. 341pg. Com mais da metade da produção mundial de suco de laranja, frutas cítricas no Brasil potencializam o PIB Nacional. Revista Cultivar, 2016. Disponível em <<https://www.grupocultivar.com.br/noticias/com-mais-da-metade-da-producao-mundial-de-suco-de-laranja-frutas-citricas-no-brasil-potencializam-o-pib-nacional>> Acesso em 11 jun.2018.

RODRIGUES, Luis Roberto de Andrade; RODRIGUES, Terezinha de Jesus Déleo. Alelopatia e adubação verde. In: Edmilson (Coor.). **Agricultura Ecológica**. Livraria e Editora Agropecuária, Guaíba,1999.p.95.

SANTOS, Gabriel de Araújo; CAMARGO, Flavio A. de O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo**: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Genesis, 1999.

SILVA. L.S.M. **Coquetel vegetal: produção de fitomassa e teores de macro e micronutrientes de espécies para adubação verde e/ou cobertura do solo**. I Reunião Nordestina de Ciência do SoloAreia- PB, 2013. Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/986503/coquetel-vegetal-producao-de-fitomassa-e-teores-de-macro-e-micronutrientes-de-especies-para-adubacao-verde-eou-cobertura-do-solo>>. Acesso em 13 jun. 2017.

SILVA, Adriano Alves et al. **Sistemas de cobertura de solo no inverno sob o rendimento de grão de milho em sucessão**. Ciência Rural, Santa Maria, 2007. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v37n4/a02v37n4.pdf>> Acesso em 12 jun.2019.

SOUZA, L. da S.; BORGES, A. L.; SOUZA, L. D. **Manejo Ecológico e Conservação dos Solos e da Água no estado de Sergipe**: Influência da Adubação Verde em Aspectos Químicos e Biológicos do Solo. 201. Cap 5, pag 115-142, Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/902738/influencia-da-adubacao-verde-em-aspectos-fisicos-quimicos-e-biologicos-do-solo>> Acesso em 13 jun. 2017.

VASCONCELLOS, C.A.; PACHECO, E.B. **Adubação Verde e Rotação de Culturas**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte março de 1987.p 37-45. Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/476953/adubacao-verde-e-rotacao-de-culturas>> Acesso em 13 jun. 2017.

WOLF, L. F.; MEDEIROS, CARLOS, A.B. **Alternativas para diversificação da agricultura familiar de base ecológica**. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2016.42p.

ZEKRI, MONGI. **The Critical Importance of Citrus Tree Nutrition**. United States of America, ago. 2016, AgNet Media.