

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
POLO UNIVERSITÁRIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SOCIEDADE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA DE CAMPOS

GABRIELA RODRIGUES DA SILVA

**FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE HORTALIÇAS NO DISTRITO
DO AMPARO DO TAÍ EM SÃO JOÃO DA BARRA – RJ**

Campos dos Goytacazes – RJ

2018

GABRIELA RODRIGUES DA SILVA

**FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE HORTALIÇAS NO DISTRITO
DO AMPARO DO TAÍ EM SÃO JOÃO DA BARRA – RJ**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Licenciatura em
Geografia, como requisito parcial para
conclusão do curso. Área de concentração:
Geografia Física.

Orientador(a):

Prof.^a Dr.^a Sandra Fernandes de Andrade

Campos dos Goytacazes – RJ

2018

GABRIELA RODRIGUES DA SILVA

**FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE HORTALIÇAS NO DISTRITO
DO AMPARO DO TAÍ EM SÃO JOÃO DA BARRA – RJ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Geografia, pela Universidade Federal Fluminense - Polo Universitário de Campos dos Goytacazes, como um dos requisitos necessários para a obtenção do grau em Licenciatura em Geografia.

Aprovado(a) em _____ de _____ de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Sandra Fernandes de Andrade – UFF

Prof. Dr. Thiago Pinto da Silva – UFF

Prof. Dr. Eduardo Manuel Rosa Bulhões – UFF

Campos dos Goytacazes – RJ

2018

Dedico este trabalho à memória do meu
avô José Amaro Rodrigues.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me confortar nos momentos de angústia e incertezas, nunca permitindo que o desânimo tomasse conta de mim.

A minha orientadora Sandra Fernandes de Andrade, por todo ensinamento, zelo, paciência e incentivo que demonstrou durante todo o tempo em que esteve comigo, me acolhendo veementemente; agradeço por me permitir crescer dentro da área de Solos. Muito obrigada!

Aos meus pais, Marineide Monteiro Rodrigues da Silva e Roberto Carlos da Silva Rodrigues; em especial ao meu pai que entrou nessa comigo, compartilhando todo seu conhecimento acerca do meu trabalho, obrigada por sempre me ensinar o valor da terra e incentivar os estudos durante toda a minha vida. Sem o senhor nada disso seria possível.

A minha avó, Dinéia Barros, por nunca perder o ânimo e a vontade de cuidar da terra que tantas coisas boas nos deu e tantas ainda vai nos dar, perpassando esse amor pelas gerações da família.

Aos amigos que estão comigo desde o início desta jornada: Lays Ferreira, Pedro Suhel, Mariana Ribeiro, Rafael Strozi e Rodrigo Pereira, obrigada pela amizade, incentivo e apoio durante todo esse tempo; em especial ao Fabrício Ferreira, que também na reta final se mostrou tão companheiro, obrigada por toda a ajuda. E aos que encontrei pelo caminho: Felipe Aguiar, Isa Pessanha, e Allana Faustino amiga da Pedologia, que sempre me mostrou valer a pena trilhar esse caminho. Todos vocês tornaram a minha jornada acadêmica e da vida bem melhor. Muito obrigada, galera.

A Laura Crespo, minha amiga da vida, por todo o incentivo, apoio, lealdade e amizade que demonstra há tanto tempo.

Ao Bebeto, por me conceder as mudas das alfaves para o experimento de forma tão bondosa, muito obrigada.

Ao pessoal da biblioteca do CCTA – UENF, muito obrigada por me permitirem o acesso aos arquivos, contribuindo com o meu conhecimento na execução deste estudo.

A CAPES – CNPq e ao professor Edimilson Mota, por me permitir fazer parte do projeto PIBID durante tanto tempo, contribuindo para a minha formação acadêmica. E ao professor Cláudio Reis, por me permitir a continuação desta jornada, agora na Residência Pedagógica.

Ao LaGef, em especial ao Laboratório de Mapeamento Digital de Solos, composto também pelo Jhones Lima – juntamente com a Sandra e a Allana – que mesmo longe esteve sempre presente em nossas atividades, obrigada por me ensinarem tanto!

A todos os professores que acrescentaram conhecimentos em minha vida durante esse período de tempo, obrigada.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma me ajudaram, incentivaram e fizeram com que esse trabalho se tornasse possível.

Muito Obrigada!

*“A terra ensina-nos mais acerca de nós
próprios do que todos os livros. Porque
ela nos resiste.”*

Antonie de Saint-Exupéru

RESUMO

A compreensão sobre a fertilidade do solo se faz necessária devido ao alto grau de importância diante ao conhecimento da capacidade de fornecimento de nutrientes e sua absorção pelas plantas, afim de haver o desenvolvimento das mesmas. O presente trabalho tem como área de estudo localiza-se no 5º Distrito do Amparo do Taí (-21°40'01"S - 21°70'06"W), no município de São João da Barra – RJ. O objetivo principal foi realizar a avaliação da fertilidade do solo e a nutrição de hortaliças através de diferentes manejos. Foram usadas três parcelas com adubações do tipo orgânica (por meio do composto vegetal) e química-mineral (NPK), e sem nenhum tipo de adubação. Por meio da avaliação das propriedades químicas destes solos foi possível verificar índices de CTC total à pH 7,0 (T), CTC efetiva (t), saturação por bases (V%), saturação por alumínio (m%), pH em água e matéria orgânica (M.O.) presentes no solo de cada parcela. Fez-se uso de uma metodologia quantitativa, a qual possui caráter exploratório, e explicativa. Sendo assim, foi possível constatar que solos que receberam adubação orgânica, embora tenham indicado alto nível de fertilidade, demonstraram um lento crescimento das hortaliças devido a sua alcalinização provocada pelo composto vegetal. Em contrapartida, as demais parcelas, estas com solos levemente ácidos, demonstraram resultados à curto prazo. Pode-se então concluir que as hortaliças possuem preferência à solos levemente ácidos.

Palavras-chave: Manejo do Solo; Análise Química; Acidez.

ABSTRACT

The understanding of soil fertility is necessary due to the high degree of importance to the knowledge of the nutrient supply capacity and its absorption by the plants in order to develop them. The present work has as study area located in the 5th District of Amparo do Taí (-21°40'01 "S -21°70'06" W), in the municipality of São João da Barra - RJ. The main objective was to evaluate the soil fertility and the nutrition of vegetables through different management. Three plots were used with fertilizers of the organic type (by means of the vegetal compound) and chemical-mineral (NPK), and without any type of fertilization. By means of the evaluation of the chemical properties of these soils it was possible to verify the total CTC index at pH 7.0 (T), effective CTC (t), base saturation (V%), aluminum saturation and organic matter (OM) present in the soil of each plot. A quantitative methodology was used, which is exploratory and explanatory. Thus, it was possible to verify that soils that received organic fertilization, although they indicated a high level of fertility, demonstrated a slow growth of the vegetables due to their alkalization caused by the vegetal compound. On the other hand, the other plots, with slightly acidic soils, showed short term results. It can then be concluded that vegetables have a preference for mildly acidic soils.

Keywords: Soil management; Chemical analysis; Acidity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Crescimento das plantas em função da concentração do micronutriente nos tecidos.....	17
Figura 2. Disponibilidade de nutrientes em relação ao pH do solo.....	18
Figura 3. Gráfico de pH exibindo em faixas a acidez e alcalinidade presentes na maior parte dos solos agrícolas.....	19
Figura 4. Composição do solo, em volume. Os tracejos entre a água e o ar demonstram que as medidas de tais componentes são variáveis conforme a umidade do solo.....	23
Figura 5. Perfil de solo demonstrando todos os seus horizontes. O horizonte O é formado por camadas orgânicas; já o horizonte A aparece posteriormente, contendo alto teor de matéria orgânica, sendo seguido pelo horizonte B, o qual há a presença de argilas silicatadas, óxidos de ferro e de alumínio e gesso, e o horizonte C, com baixo intemperismo. Tais horizontes formam o Regolito. Contudo, logo abaixo do horizonte C aparece a Rocha matriz, a qual deu origem a este solo.....	24
Figura 6. Mapa contendo a localização da área de estudo.....	28
Figura 7. Fluxograma contendo as etapas da pesquisa.....	31
Figura 8. Polvilhamento da torta de mamona sobre uma camada do capim Napier processado.....	33
Figura 9. Mistura da torta de mamona com o capim Napier, com o auxílio de um ancinho.....	33
Figura 10. Pilha de compostagem finalizada.....	33
Figura 11. Composto pronto para o uso contendo coloração externa esbranquiçada devido à exposição solar, e coloração interna escura devido a umidade e alto teor de matéria orgânica. Registro feito após o composto estar pronto para o uso, em 15 de Agosto de 2018.....	34
Figura 12. Micro-organismo vivo presente no composto.....	34
Figura 13. Mudanças da alface manteiga prontas para o replantio nas linhas das parcelas.....	35
Figura 14. Semeadura do rabanete por plantio direto.....	36
Figura 15. Parcelas já finalizadas contendo 4 linhas cada, 15 – 20 cm de altura, 1 m de largura e 30 – 40 cm de uma parcela para a outra.....	36
Figura 16. Mistura do composto vegetal ao solo na parcela 01.....	37
Figura 17. Fertilizante NPK, utilizado como adubo na segunda parcela.....	37

Figura 18. Mistura do adubo químico ao solo com o auxílio do ancinho.....	38
Figura 19. Locais que devem ser percorridos no terreno, em zig-zag, afim de retirar amostras do solo.....	39
Figura 20. Retirada das amostras do solo com o plantio das alfaces, utilizando o trado.....	40
Figura 21. Retirada das amostras do solo com o plantio dos rabanetes, utilizando o trado.....	40
Figura 22. Comparação de desenvolvimento entre as alfaces.....	44
Figura 23. Alface apresentando efeitos do excesso de adubação química-mineral (NPK).....	44
Figura 24. Comparação no desenvolvimento entre os rabanetes.....	45
Figura 25. Atuação de pragas nas folhas dos rabanetes da parcela 02.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela I. Resultado da Análise Química.....	46
Tabela II. Valores de Referência.....	46
Tabela III. Valores de Referência de pH.....	47

SUMÁRIO

1. Introdução.....	14
2. Objetivo Geral e Objetivos Específicos.....	15
3. Referencial Teórico.....	16
3.1. Solo.....	16
3.2. Fertilidade do Solo.....	16
3.2.1. pH.....	18
3.2.2. Capacidade de troca catiônica (CTC).....	20
3.2.3. Saturação por bases (V%).....	21
3.2.4. Saturação por alumínio (m%).....	22
3.2.5. Matéria orgânica (M.O.).....	23
3.3. Cultivo de hortaliças.....	25
3.3.1. Adubação orgânica.....	25
3.3.2. Adubação química-mineral.....	26
3.3.3. Parcelas.....	27
4. Materiais e Métodos.....	28
4.1. Área de Estudo.....	28
4.2. Etapas da Pesquisa.....	29
4.3. Tipos de Manejo.....	32
4.4. Parcelas.....	35
4.5. Coletas das amostras de solo.....	38
4.6. Análises Laboratoriais.....	40
5. Resultados e Discussões.....	43
5.1. Alfaces.....	43
5.2. Rabanetes.....	44
5.3. Análises Laboratoriais.....	46
5.3.1. Adubação orgânica – Parcela 01.....	47
5.3.2. Adubação química-mineral – Parcela 02.....	49
5.3.3. Sem adubação – Parcela 03.....	50
6. Conclusão.....	53
7. Referências Bibliográficas.....	54

1. Introdução

O estudo científico do solo, bem como a propagação de informações acerca de seu conhecimento, são importantes meios para conservação e proteção, assegurando assim a manutenção de um ecossistema sustentável (LIMA *et al.*, 2007), o uso adequado e o manejo correto (SANTOS, 2005), evitando sua degradação.

A considerável diminuição de qualidade e o empobrecimento do solo está diretamente ligado à sua degradação, associada a fatores como a acentuada agricultura em terras férteis – gerando o esgotamento de nutrientes, a utilização descomedida de agrotóxicos, a compactação do solo provocado pelo excesso do pastoreio com elevadas cargas de animais (COMIN e LOVATO, 2014), a contaminação por resíduos industriais e o desaparecimento de solo e água causados por erosão hídrica (ocasionadas pelas chuvas) (SANTOS, 2005).

Entretanto, a relação de dependência do homem para com o solo aparece desde o surgimento das civilizações, quando o desenvolvimento em relação ao seu manejo determinou a ascensão ou decadência de diversos povos (PÉREZ *et al.*, 2016). Até hoje o solo é fonte de alimentação e renda por meio da agricultura e pecuária, sendo um importante fornecedor de materiais destinados às construções (tijolos, madeira, cimento), além de purificador e distribuidor de água nos reservatórios naturais (COELHO *et al.*, 2013).

Contudo, segundo a ONU – Organização das Nações Unidas (2017), em 2016 cerca de 815 milhões de pessoas sofreram com a desnutrição em todo o mundo. No ano seguinte, 124 milhões necessitaram de auxílio alimentar de emergência. Já no Brasil, a fome atinge cerca de 13 milhões de pessoas (IBGE, 2017).

O solo possui um relevante significado como fonte de renda para diversas famílias por meio da agricultura (BRADY; WEIL, 2013), a avaliação da fertilidade do solo é uma importante possibilidade de obter o máximo de retorno dos nutrientes aplicados e com isso, evitar utilizações elevadas de fertilizantes em situações nas quais são desnecessárias (RAIJ, 2011), o que acarretaria em respostas diversas na produção de uma determinada planta, quando aplicada doses distintas de nutrientes em determinados solos (MENDES, 2007).

A área de estudo localiza-se no 5º Distrito do Amparo do Taí, situado no município de São João da Barra – RJ. Esse estudo tem como justificativa a região ser uma importante produtora de olericulturas do estado do Rio de Janeiro, produzindo em torno de 40 (quarenta) tipos de hortaliças folhosas, frutos, raízes e rizomas (EMATER-RIO, 2014).

Com isso, surge a importância da verificação de fertilidade do solo com o intuito de contribuir de alguma forma para o aumento da produção de hortaliças e a diminuição de perdas na produção agrícola.

2. Objetivo Geral e Objetivos Específicos

Como objetivo geral, este estudo pretende avaliar a fertilidade do solo a partir do desenvolvimento de hortaliças em uma propriedade localizada no 5º Distrito do Amparo do Taí; e como objetivos específicos:

- a) avaliar o desenvolvimento e a nutrição das hortaliças através da utilização de insumos químicos-minerais (NPK), orgânicos (com o uso do composto vegetal) e sem a aplicação de insumos;
- b) avaliar as propriedades químicas deste solo para os diferentes tipos de manejo.

3. Referencial Teórico

3.1. Solo

O solo é o grande berço da humanidade, sendo definido por Lepsch (2011), dentro do âmbito da Pedologia, como uma coleção de corpos naturais dinâmicos que contém matéria viva, resultado da ação do clima e de organismos sobre um material de origem. Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (2006), o solo é classificado como um sistema aberto entre distintos geocossistemas do Planeta, estando frequentemente sob ação de correntes de matéria e energia. Isso faz com que o solo seja um sistema dinâmico, evolutivo, se desenvolvendo continuamente.

Dentro de suas utilidades, o solo aparece como um importante meio de alimentação, renda, manutenção, distribuição e qualidade da água nos reservatórios naturais, reciclam os nutrientes através de corpos de animais, plantas e até humanos após a morte, além do fornecimento de elementos bases para construções civis (tijolos, madeira) (COELHO *et al.*, 2013).

Sua degradação está associada ao mau uso e a forma incorreta de manejo. Considerado como a principal e mais disseminada forma de degradação do solo, a erosão é mais rapidamente acelerada com práticas antrópicas por meio do desmatamento e sobrepastoreio (MARTINS e FERNANDES, 2017). Porém, este processo também está ligado à excessiva exposição direta do solo ao sol e a chuva, o que causa a remoção de seus nutrientes (WADT, 2003) por meio da lixiviação. Para além disso, outros fatores como os despejos domésticos e industriais sem tratamento em contato direto com o solo (GUERRA e JORGE, 2014), além do excessivo tráfego de máquinas – as quais causam a compactação do solo, alteram a disponibilidade de água para as plantas e influenciam o desenvolvimento das mesmas (STEFANOSKI *et al.*, 2013).

Segundo Wadt (2003), algumas práticas conservacionistas como a cobertura do solo (que visam diminuir os processos erosivos), a rotação de pastos e as boas práticas de manejo (como o plantio de leguminosas em consórcio com gramíneas) ajudam na preservação do solo como recurso natural.

3.2. Fertilidade do Solo

É inegável a importância do conhecimento sobre a fertilidade do solo. Solos férteis têm a capacidade de sustentar ecossistemas em ambientes com precipitação regular, além de conceder o alcance de abundantes colheitas sem o auxílio de fertilizantes (enquanto os nutrientes estiverem disponíveis). Também como função importante aparece a descrição

da mutualidade que ocorrem entre os fertilizantes aplicados no solo e as plantas (RAIJ, 1991), sendo a sua utilização coerente, um princípio importante para que a produção agrícola apresente bons resultados (HEINRICHS *et al.*, 2008).

Entende-se por fertilidade do solo a capacidade que o mesmo tem em disponibilizar nutrientes para a absorção das plantas, favorecendo assim sua nutrição e desenvolvimento. Tal processo, requer a disponibilidade de elementos essenciais: os macronutrientes e micronutrientes, levando o baixo desenvolvimento da planta caso haja a ausência ou deficiência de algum desses nutrientes, indica Raij e Guedes (2011).

A classe dos macronutrientes – esses absorvidos em menores quantidade pela planta – é formada pelo Carbono (C), Oxigênio (O), Hidrogênio (H), Nitrogênio (N), Fósforo (P), Magnésio (Mg), Cálcio (Ca), Potássio (K) e Enxofre (S). Já o Ferro (Fe), Manganês (Mn), Cobre (Cu), Zinco (Zn), Cloro (Cl), Molibdênio (Mo), Níquel (Ni) e o Boro (B) são considerados micronutrientes, os quais são absorvidos em maiores quantidades. Um elemento é considerado essencial quando faz parte de uma reação importante ao metabolismo da planta, possuindo assim um efeito direto em sua vida, não podendo ser substituído por nenhum outro e, em sua ausência, a planta não consegue completar seu ciclo (FAQUIN e ANDRADE, 2004), o que ocasiona a inibição da produção agrícola em qualquer cultura (VELOSO *et al.*, 1995).

Mas a acumulação de micronutrientes nos tecidos fora da concentração adequada pode levar à toxidez na planta e assim, prejudicar o seu desenvolvimento (Figura 1) (STEVENSON, 1986 apud ANDRADE, 2010).

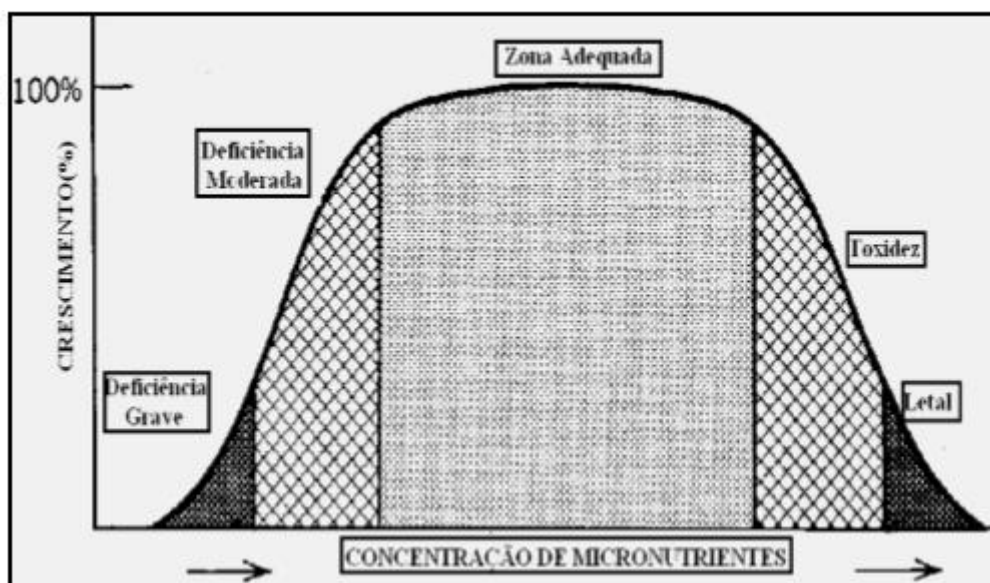


Figura 1: Crescimento das plantas em função da concentração do micronutriente nos tecidos. Fonte: (STEVENSON, 1986 apud ANDRADE, 2010).

Um fator influente na dinâmica da fertilidade é a sua química, em que suas reações mantém diluídas os elementos que são indispensáveis à nutrição da planta, sendo responsável pelo seu desenvolvimento (TROEH e THOMPSON, 2007), e conseqüentemente a produtividade e qualidade da produção agrícola. Além disso, a análise química do solo permite o conhecimento da necessidade ou não da utilização de métodos de adubação e calagem (FREIRE *et al.*, 2013). Esses elementos dividem-se em:

3.2.1. pH

O pH é caracterizado pelo nível H^+ presente no solo, indicando sua acidez ou alcalinidade. É um fator bastante influente na disponibilidade tanto de nutrientes quanto de toxinas que estarão presentes no solo, os quais serão absorvidos pelas raízes (BRADY e WEIL, 2013; GOMES e FILIZOLA, 2006; LOPES e GUILHERME, 2000) (Figura 2).

Segundo Braga (2012), solos ácidos apresentam baixa disponibilidade de nutrientes, dificultando o desenvolvimento da planta. Estes apresentam alumínio tóxico, o que interfere o desenvolvimento radicular da mesma, além da fixação do Fósforo (P) pelo Ferro (Fe) e Alumínio (Al) os quais formam compostos insolúveis que não podem ser aproveitados.

Ainda de acordo com o autor, se tratando de solos alcalinos, o mesmo apresenta uma deficiência na disponibilidade de Fósforo (P) devido a formação de fosfato de cálcio o qual é insolúvel, não podendo ser aproveitado pelas plantas.

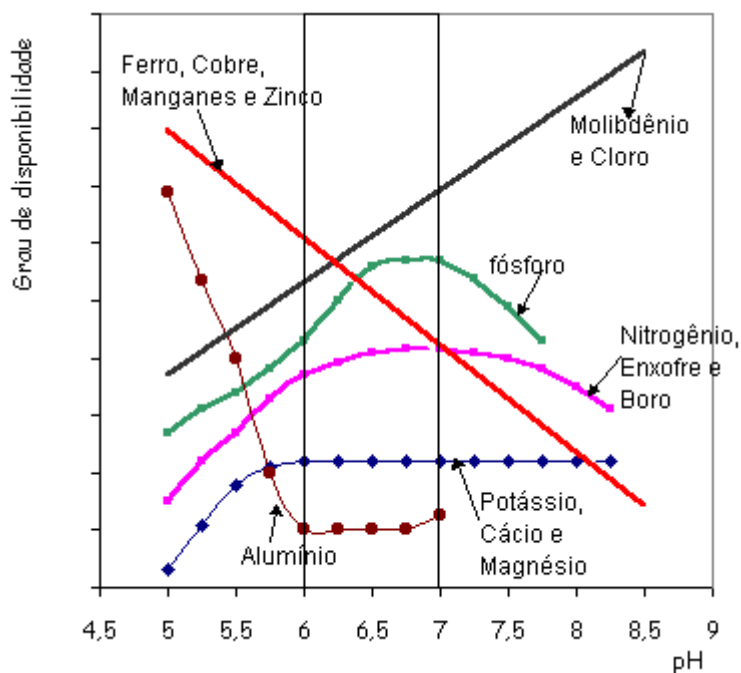


Figura 2: Disponibilidade de nutrientes em relação ao pH do solo. Fonte: (MALAVOLTA, 1998).

Os valores de pH nos solos podem variar entre 4,0 e 9,0, sendo os valores mais próximos à 4,0 indicam pH ácido, e mais próximo à 9,0, alcalino. Como referência de neutralidade, temos o pH 7,0 (Figura 3), contudo, solos que se mostram adequados para o cultivo devem apresentar pH com valores entre 6,0 e 6,5 (GOMES e FILIZOLA, 2006; ROQUIM, 2010).

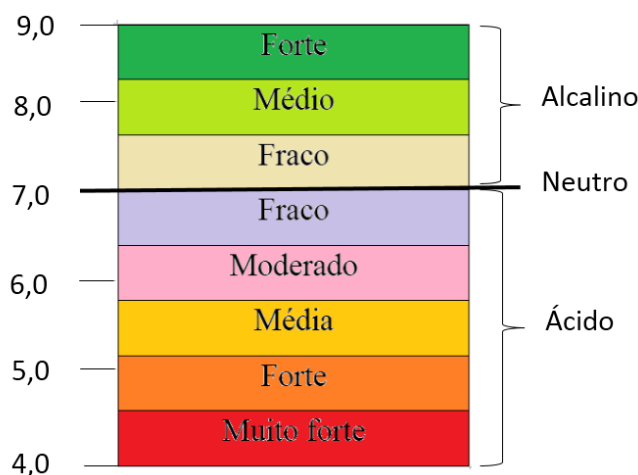


Figura 3: Gráfico de pH exibindo em faixas a acidez e alcalinidade presentes na maior parte dos solos agrícolas. Fonte: (LOPES, 1989).

A acidez do solo se relaciona com a sua capacidade de troca, bem como os tipos de cátions com que as posições de troca estão ocupadas. O Hidrogênio (H^+) e o Alumínio (Al^{3+}) são os dois cátions principais, responsáveis pela acidez do solo, sendo os demais considerados cátions básicos, como o Cálcio (Ca^{2+}) (LEPSCH, 2011). Com isso, solos ácidos possuem alto teor de H^+ e Al^{3+} . A soma desses dois cátions determina a acidez potencial, sendo assim:

$$\text{Eq.1. Acidez Potencial} = H^+ + Al^{3+}$$

Onde:

H^+ : Hidrogênio

Al^{3+} : Alumínio

3.2.2. Capacidade de troca catiônica (CTC)

A capacidade de troca de cátions (CTC) é uma relevante propriedade química do solo, utilizada para a classificação e avaliação dos solos e sua fertilidade (BRADY e WEIL, 2013), sendo usada na análise e cálculos que mostrarão a conveniência ou não do uso de fertilizantes ou corretivos no solo (DIAS e ÁLVAREZ, 1996; LEPSCH, 2011),

pondo assim, ênfase em sua capacidade em manter e trocar íons com carga positiva presentes na superfície coloidal (CAMARGO *et al.*, 2009; LOPES e GUILHERME, 2000).

De acordo com Ronquim (2010), a CTC demonstra portanto, a capacidade de liberação de nutrientes de modo à contribuir para a preservação da fertilidade do solo por um determinado período de tempo, evitando assim, a ação tóxica provocada pelo uso de fertilizantes.

Segundo Salemi (2012), os componentes minerais e orgânicos que constituem o solo podem conter cargas positivas ou negativas, havendo entretanto, o domínio de cargas negativas que por sua vez atraem íons que possuem cargas positivas (como por exemplo: Ca, Mg, K, entre outros), possuindo a capacidade de preservar os íons positivos e cedê-los às plantas, nutrindo-as.

Segundo Dias e Álvarez (1996), a CTC efetiva (t) é calculada a partir da soma das bases (SB), sendo um bom indicativo de fertilidade do solo. A mesma é calculada da seguinte maneira (Equação 1):

$$\text{Eq.2. } \mathbf{SB = Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^{+} + K^{+}}$$

Onde:

SB: soma das bases trocáveis

Ca²⁺: Cálcio

Mg²⁺: Magnésio

Na⁺: Sódio

K⁺: Potássio

A partir do cálculo da soma das bases (SB), há a consideração do alumínio (Al³⁺), sendo assim (Equação 3):

$$\text{Eq.3. } \mathbf{SB = Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^{+} + K^{+} + Al^{3+}}$$

Outro método de estabelecer a CTC do solo é considerar o pH em que a troca de cátions acontece, devido à presença de cargas negativas eletrovalentes ou covalentes. Cargas covalentes podem se manifestar de acordo com o pH do solo. O que acontece é que parte das cargas negativas eletrovalentes são permanentes, e as outras (covalentes) dependem do pH, estando bloqueadas pelo Hidrogênio (H⁺). Sendo assim, a CTC do solo será determinada pelas cargas permanentes e as dependentes de pH (DIAS e ÁLVAREZ, 1996).

De acordo com Ronquim (2010) a CTC total à pH 7,0 do solo (T) é considerada quando há a soma de todos os cátions do solo (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+), incluindo a acidez potencial (H^+ + Al^{3+}), Equação 4.

$$\text{Eq.4. } \mathbf{SB = Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+ + K^+ + H + Al^{3+}}$$

3.2.3. Saturação por bases (V%)

A saturação por bases é um importante fator para a determinação da fertilidade do solo, sendo aplicada também como complemento à nomenclatura dos solos (RONQUIM, 2010). Segundo Lepsch (2011), a V% também representa o percentual da capacidade de troca de cátions básicos, possibilitando assim, a medição das quantidades desses cátions na solução do solo. Seu valor é obtido pela soma dos valores das bases (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+), representada por (S) e dos cátions trocáveis (T) (CAMARGO *et al.*, 2009; LEPSCH, 2011). Sendo assim (Equação 5):

$$\text{Eq. 5. } \mathbf{V\% = \frac{SB}{T} \cdot 100}$$

Com isso, a saturação por bases permite que os solos sejam classificados em eutróficos (solos férteis) quando apresentarem $V\% = \geq 50\%$, e distróficos (solos pouco férteis) quando $V\% = < 50\%$, indicando a necessidade ou não do uso de adubação. Solos que apresentem baixo V% revelam uma pequena quantidade de cátions (Ca^{+2} , Mg^{+2} e K^+) saturando as cargas negativas dos coloides, onde o hidrogênio (H^+) e o alumínio (Al^{3+}) estão neutralizando a maior parte delas, indicando um solo com alta acidez, possuindo um elevado índice de alumínio chegando ao grau em que se torna tóxico às plantas. São considerados solos com boa produtividade agrícola aqueles que apresentam saturação por bases (V%) entre 50 e 80% (RONQUIM, 2010).

3.2.4. Saturação por alumínio (m%)

Representada por m%, a saturação por alumínio é calculada pela seguinte expressão (Equação 6):

$$\text{Eq.6. } \mathbf{m\% = \frac{Al^{3+}}{(SB + Al^{3+})} \cdot 100}$$

Em que, segundo Teixeira *et al.* (2017):

SB = valor da soma de bases trocáveis em $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$

Al^{3+} = concentração de alumínio trocável no solo $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$

A saturação por alumínio sugere o potencial nutricional do solo (PRADO, 1995), além de ser uma maneira de avaliar sua acidez (DIAS e ÁLVAREZ, 1996). Segundo o Manual Técnico de Pedologia (2015) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o valor da saturação por alumínio (m%) indica o grau de participação do cátion de alumínio (Al^{3+}) em comparação aos cátions totais presentes na solução do solo, determinando a diferença de suas classes quanto às propriedades alumínica, alítica e álica.

Solos alumínicos apontam dessaturação, possuindo o teor de Al^{3+} extraível $\geq 4 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo, combinados à atividades de argila $< 20 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de argila e mostrando $\text{m}\% \geq 50\%$ e/ou $\text{V}\% < 50\%$. Solos de caráter alítico também apresentam elevado grau de dessaturação, com os mesmos valores de referência de Alumínio (Al^{3+}) extraível, m% e V% dos solos alumínicos, se diferenciando apenas nas atividades de argila, sendo $\geq 20 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ (EMBRAPA, 2014). Quanto aos solos álicos, estes apresentam o nível de saturação com Alumínio (Al^{3+}) trocável $\geq 50\%$ no complexo sortivo, sendo classificados em epiálicos (contendo saturação em superfície) e endoálicos (saturação em subsuperfície) (CAVEDON e SHINZATO, s/a).

Segundo Dias e Álvarez (1996), o Alumínio tem sido considerado um problema para o desenvolvimento elevado de culturas, sendo sua alta saturação (m%), um obstáculo para o crescimento normal do sistema radicular. Nestas circunstâncias, a planta começa a ter dificuldades na obtenção de nutrientes (principalmente o Nitrogênio - N) e água no subsolo (LOPES, 1998). Dentro dos efeitos negativos ao crescimento das plantas, pode-se citar: raízes curtas e grossas, acastanhadas, com pequenas formações de pêlos radiculares, além de infecções por fungos (havendo casos em que o Alumínio (Al^{3+}) faz a contenção de patologias fúngicas nas raízes).

3.2.5. Matéria orgânica (M.O.)

É sabido que o solo é um corpo vivo formado por ar e água (os quais formam os espaços porosos), além de minerais e matéria orgânica (formando os sólidos do solo) (Figura 4) (LEPSCH, 2011). Segundo Brady e Weil (2013), a matéria orgânica do solo (M.O.) forma-se a partir de uma pluralidade de substâncias orgânicas, as quais incluem organismos vivos, restos de animais em decomposição, folhas secas ou não, frutos e plantas localizados na superfície do solo. Estes encontram-se em diferentes fases de

decomposição no solo, sendo fundidas novas substâncias através de outros micro-organismos. Esses micro-organismos produzem carbono (CO₂) por meio da respiração. O material do solo que pode ser apontado como orgânico é aquele que contém o teor de CO₂ igual ou superior a 80g/kg presente na Terra Fina Seca ao Ar¹ (TFSA) (OLIVEIRA, 2011).

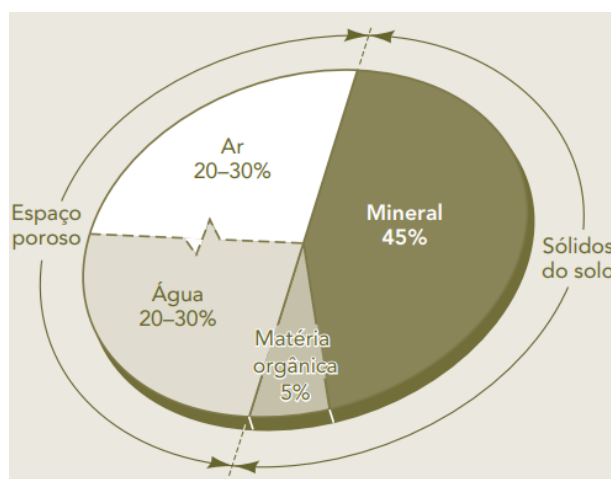


Figura 4: Composição do solo, em volume. Os tracejos entre a água e o ar demonstram que as medidas de tais componentes são variáveis conforme a umidade do solo. Fonte: (LEPSCH, 2011).

Sabe-se que solo o solo é dividido em horizontes, constituindo assim o perfil de solo (Figura 5). Entre eles encontra-se o horizonte A, localizado mais próximo à superfície, contendo um alto teor de matéria orgânica e ação biológica (FERNANDES, 2016; BRADY e WEIL, 2013). Segundo Brady e Weil (2013), solos mais superficiais, como é o caso do horizonte A, contém espessura que vão de 12cm à 25cm quando cultivados, encontrando-se assim as raízes mais finas que alimentam as plantas.

Para Brady e Weil (2013), a matéria orgânica (M.O.) engloba uma grande quantidade de nutrientes responsáveis pelo desenvolvimento da planta, liberando-os de forma lenta, em especial o Nitrogênio (N), além de interferir na qualidade do solo. Esta também está vinculada a importantes características relacionadas à eficiência do solo como a ciclagem de nutrientes, dinâmica da água, atividade biológica, entre outras (ROSCOE *et al.*, 2006).

Sendo assim, a matéria orgânica é um importante indicador de fertilidade do solo, exercendo efeito direto na densidade do solo, no pH, na CTC, na mineralização, entre outros, que se deve ao fato da matéria orgânica apresentar substâncias que são

¹ Definida como a fração do solo a qual passa transversalmente em uma peneira de malha de 2,0 mm de diâmetro (COOPER, 2015).

direcionadas pela adição de resíduos orgânicos (DERNARDIN *et al.*, 2012 apud CUNHA *et al.*, 2015).

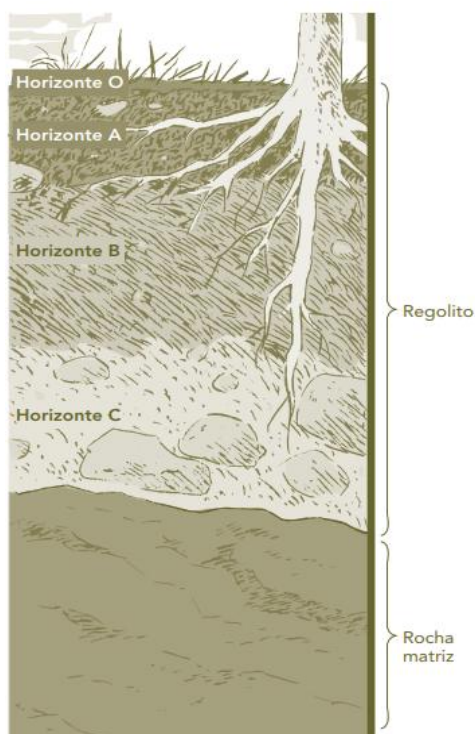


Figura 5: Perfil de solo demonstrando todos os seus horizontes. O horizonte O é formado por camadas orgânicas; já o horizonte A aparece posteriormente, contendo alto teor de matéria orgânica, sendo seguido pelo horizonte B, o qual há a presença de argilas silicatadas, óxidos de ferro e de alumínio e gesso, e o horizonte C, com baixo intemperismo. Tais horizontes formam o Regolito. Contudo, logo abaixo do horizonte C aparece a Rocha matriz, a qual deu origem a este solo. Fonte: (LEPSCH, 2011).

3.3. Cultivo de hortaliças

3.3.1. Adubação orgânica

A prática de adubação orgânica na produção agrícola com o uso de resíduos produzidos dentro da própria área rural ou nas redondezas da mesma é comum por parte dos pequenos agricultores (SEVERINO *et al.*, 2006).

De acordo com Silva (2015), no que se refere as práticas de cultivo de hortaliças, o uso de compostos orgânicos, diante dos químicos, apresentam uma melhora considerável da fertilidade do solo em relação aos macro e micronutrientes. Os valores da matéria orgânica (M.O.), Potássio (K), Fósforo (P), pH (em água), Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) contidos no solo são superiores em cultivos orgânicos. Além disto, a prática de cultivo convencional (com o uso de insumos químicos) necessita da correção de acidez do solo, enquanto no cultivo orgânico o pH se mantém estável.

Dentre as diversas vantagens e benefícios que podem ser citados mediante ao uso da adubação orgânica, Teixeira (2017) destaca o aumento da fertilidade do solo e da produtividade agrícola devido aos baixos custos de produção, diminuição no aparecimento de doenças do solo e nematoides² e a utilização de substâncias nocivas ao meio ambiente e ao homem, aumento na capacidade de infiltração da água e sua retenção no solo, entre outras.

Compostagem 100% vegetal

A compostagem é um método eficaz da agricultura orgânica transformando matéria orgânica (M.O.) – palhas, esterco, entre outros – em compostos nutritivos para a cultura, apresentando assim benefícios como a maior utilização de resíduos orgânicos que seriam descartados (SILVA *et al.*, 2015). Para Oliveira *et al.* (2005), a compostagem é uma técnica que pode ser usada para transformar em adubos variados resíduos orgânicos, que, ao serem incorporados no solo geram um aumento de características físicas, físico-químicas e biológicas, notando-se assim, uma maior eficácia dos adubos minerais utilizados nas plantas, trazendo mais vida ao solo e conseqüentemente o aumento na produção.

De acordo com Oliveira *et al.* (2008), o processo de compostagem acontece de forma natural no ambiente através da degradação da matéria orgânica, contudo, associada ao manejo antrópico.

A compostagem 100% vegetal é um exemplo de adubo orgânico, sendo utilizado por meio da manipulação antrópica, a combinação da palha de capim-elefante e a torta de mamona³ em sua produção. Esse composto torna possível o alcance de um material orgânico estabilizado, tornando dispensável a utilização de qualquer aditivo, por conter um alto nível de Nitrogênio (N) (LEAL *et al.*, 2007).

A torta de mamona utilizada na produção do composto é rica em Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K) (PIRES *et al.*, 2004 apud SMITH, 2009). Sua utilização para adubação eleva o pH do solo, a quantidade de Carbono (C) e auxilia na redução de nematoides (LEAR, 1959 apud SMITH, 2009).

² Vermes com o corpo cilíndrico, geralmente alongado, presentes nas culturas e geralmente influenciados pelo solo, clima, região e tipo do manejo (ROSSETTO e SANTIAGO, s/a).

³ Resíduo proveniente da remoção do óleo das sementes da mamoeira (*Ricinus comunis*), contendo alto teor de Nitrogênio (N) e outros nutrientes importantes (SEVERINO *et al.*, 2004).

Segundo Lima (2014), o composto colabora com a conservação de características produtivas do solo, agindo como um substrato para a produção de mudas, e beneficiando a equiparação entre o solo e a planta.

3.3.2. Adubação Química-Mineral

O manejo com adubação química em determinada parcela do experimento utilizará o fertilizante NPK (letras correspondentes as siglas do Nitrogênio, Fósforo e Potássio presentes na fórmula do mesmo). Este é um adubo mineral, que segundo Serrat *et al.* (2002), é uma mistura de vários outros adubos os quais dispõem de nutrientes que são absorvidos pelo solo em maiores quantidades como o Nitrogênio (N), o Fósforo (P) e Potássio (K).

Seus benefícios estão ligados ao estado nutricional da planta. O Nitrogênio (N), o Fósforo (P) e Potássio (K) são classificados como macronutrientes, sendo assim, com maior disponibilidade de Nitrogênio (N), as plantas possuem um melhor crescimento, beneficiando as folhas e o caule, deixando-os mais verdes. Já o Fósforo (P) é um grande estimulante para o enraizamento e floração, enquanto o Potássio (K) traz o aumento de resistência da planta à pragas e doenças (FURTADO e OLIVEIRA, 2017), propiciam a elaboração dos açúcares e amidos para o consumo e reserva da planta (BRAGA, 2017),

Contudo, segundo Dantas (2010), o uso em excesso de adubos químicos-minerais podem acidificar o solo e trazer efeitos contrários, tornando as plantas mais fracas e propensas à infestação de pragas e doenças, além do fato de deixar os produtos com resquícios do veneno.

3.3.3. Parcelas

O composto será utilizado nos experimentos com as hortaliças nas parcelas (ou unidades experimentais) de solos onde as mesmas serão plantadas, e que segundo Moita (2012), são definidas como as unidades em que ocorrem a aplicação do tratamento que fornece os dados do experimento e refletem o seu efeito, possibilitando assim sua avaliação. Segundo o mesmo autor, a unidade experimental não deve ser constituída por menos de 20 plantas. As parcelas também diminuem as chances de erro experimental e aumentam a qualidade dos experimentos (LÚCIO *et al.*, 2011).

4. Materiais e Métodos

4.1. Área de Estudo

O experimento foi conduzido no município de São João da Barra localizada ao norte do Estado do Rio de Janeiro (Figura 6), na planície costeira do rio Paraíba do Sul, conhecida como Baixada Campista. O município apresenta uma área territorial de 454,669 km² e cerca de 32.747 habitantes, com estimativa de 36.138 habitantes em 2018 (IBGE, 2010). A região conta com pequenos produtores locais que dedicam-se a olericultura e fruticultura, e os grandes produtores, à pecuária. Sua agricultura é considerada uma atividade hereditária, revelando-se por meio do tempo de experiência dos produtores rurais (FONTES e BURLA, 2014). Segundo o Plano de Governo de São João da Barra (2017), anualmente são produzidas cerca de 951 toneladas de alimentos frutos da agricultura familiar em 615 estabelecimentos agrícolas. A propriedade onde se sucedeu o experimento está localizada no 5º Distrito do município, em Amparo do Taí (-21°40'01"S -21°70'06"W).

A região possui vegetação de restinga (FILHO *et al.*, 2000), sendo constituída por cordões litorâneos formados por sedimentos quaternários, terrenos arenosos de terraços marinhos, cordões arenosos e campos de dunas, além de conter superfícies sub-horizontais e de micro relevo ondulado, os quais possuem topografia inferior à 20m provenientes de sedimentação eólica e/ou marinha, segundo EIA⁴ (2011). Possuindo clima tropical (Aw) segundo a classificação de Köppen e Geiger, a precipitação anual é de 1.105 mm, e a temperatura média de 23,0°C.

Segundo Capucci (2003) apud Oliveira *et al.* (2010), São João da Barra é um município com formação geológica de rochas sedimentares com disposição natural hidrogeológica, podendo haver seu abastecimento total por meio de água subterrânea. A região possui solos formados predominantemente por material mineral, relacionados à sedimentos arenosos de origem marinha, constituindo os cordões litorâneos, classificados como Espodossolos (CHRISPIM, 2016).

⁴ Estudo de Impacto Ambiental.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

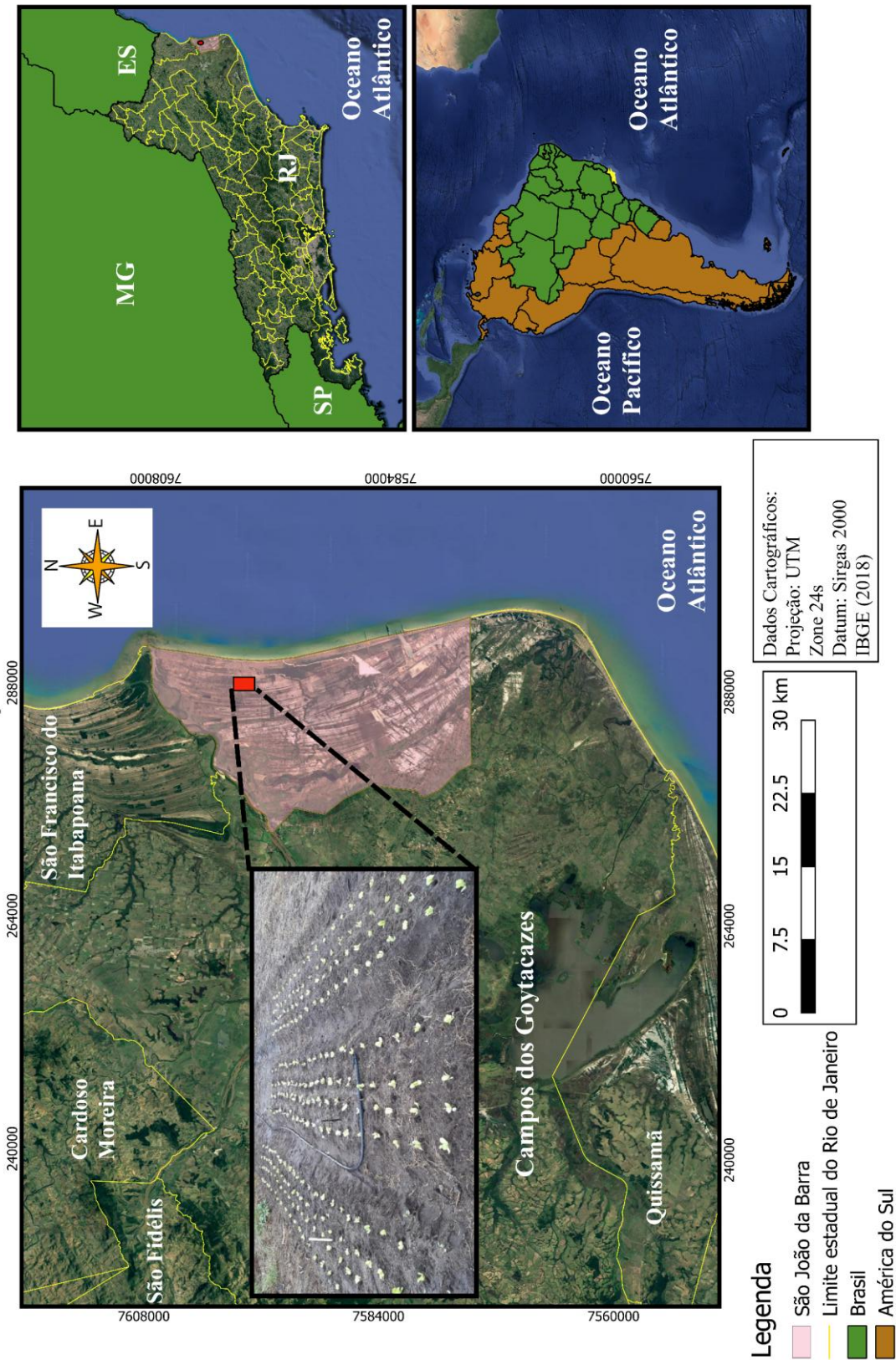


Figura 6: Mapa contendo a localização da área de estudo, situada no município de São João da Barra

- RJ.

De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (2006), os Espodosolos (ou Podzol) apresentam horizonte B espódico subjacente a horizonte eluvial E (podendo ou não ser álbico) ou ao horizonte A. Esse mesmo horizonte mostra uma coloração acinzentada à preta, seguido pelo horizonte E acinzentado, podendo ser cinza claro ou branco. Possui textura arenosa e, menos comumente, argilosa (média ou siltosa) no horizonte B. Sua drenagem varia de acordo com a profundidade, grau de desenvolvimento, endurecimento ou a cimentação do horizonte B bem como a drenagem do solo. Em geral são solos distróficos, forte ou moderadamente ácidos, e com baixa V%, podendo haver elevado grau de alumínio extraível. Segundo Brady *et al.* (2013), a classe dos Espodosolos possuem materiais de origem de textura grosseira, ácidos e de acentuada lixiviação.

Os Espodosolos são desenvolvidos especialmente de materiais arenoquartzosos mediante alta umidade, em relevo plano, ondulado ou suavemente ondulado, clima tropical ou subtropical, com associação de ambientes com vegetação de restinga (DIAS *et al.*, 2003 apud SiBCS, 2006), como é o caso do município de São João da Barra.

Sendo dividido em 3 (três) subordens, os Espodosolos classificam-se em: Espodosolos Humilúvicos, Ferrilúvicos e Ferrihumilúvicos. Os Espodosolos Humilúvicos apresentam horizonte espódico⁵ com sufixos Bh e/ou Bhm podendo ser principal, isoladamente ou sobreposto a tipos de horizontes diferentes (podendo ser espódicos ou não) (EMBRAPA, 1977 – 1979 apud SiBCS, 2006). Os Espodosolos Ferrilúvicos apresentam horizonte espódico com sufixos Bs e/ou Bsm, podendo também ser principal, isoladamente ou sobreposto a tipos de horizontes diferentes (podendo ser espódicos ou não). Por fim, o Espodosolo Ferrihumilúvicos, os quais não se enquadram nas ordens anteriormente citadas (EMBRAPA, 2006).

4.2. Etapas da Pesquisa

A propriedade onde ocorreu o experimento e a coleta de dados possui um histórico de agricultura familiar, havendo a produção de abóbora, aipim, vagem, jiló, cana-de-açúcar, entre outros. Especificamente na área cedida, anteriormente houve a plantação de

⁵ Horizonte subsuperficial mineral, possuindo espessura mínima de 2,5cm, apresentando o acúmulo de matéria orgânica humificada, alumínio e ferro, o qual é essencial à sua formação (EMBRAPA, 2006).

aipim, a qual foi utilizado adubação química. Para a realização do experimento houve o pousio⁶ da terra entre um plantio e outro.

No que diz respeito ao experimento em questão, o mesmo contou com o plantio das mudas da alface e o plantio direto do rabanete. A escolha dessas hortaliças, em específico, se deu devido ao curto prazo de tempo que necessitam entre a semeadura e a colheita. As unidades experimentais receberam diferentes tipos de manejos, sendo eles adubo químico e orgânico (através de composto orgânico).

A pesquisa se debruçou sobre uma metodologia quantitativa, a qual segundo Godoy (1995), parte de um plano anteriormente estabelecido, com hipóteses específicas e variáveis definidas, buscando a precisão e evitando distorções na análise e interpretação dos dados, promovendo assim, a quantificação dos resultados. Além do mais, o estudo possui um caráter exploratório – tendo como principal característica um processo de pesquisa flexível, o qual analisa dados primários em uma abordagem quantitativa; e explicativo, buscando a identificação de condições que contribuem para o acontecimento de tal fenômeno (MORETTI, 2018).

Sendo assim, este trabalho se deu por meio de revisão bibliográfica, produção do composto vegetal e das mudas da alface, plantio das sementes do rabanete, experimento com hortaliças fazendo o uso de diferentes tipos de manejo (será descrito a seguir), além da coleta de dados e material através de trabalho de campo para análise química em laboratório, sua interpretação, e o resumo das etapas da pesquisa (Figura 7).

⁶ Técnica utilizada para a preservação da terra, esta mantida sem cultivo por determinado tempo para o restabelecimento de nutrientes perdidos com o plantio da cultura anterior (CIRNE e SOUZA, 2014).

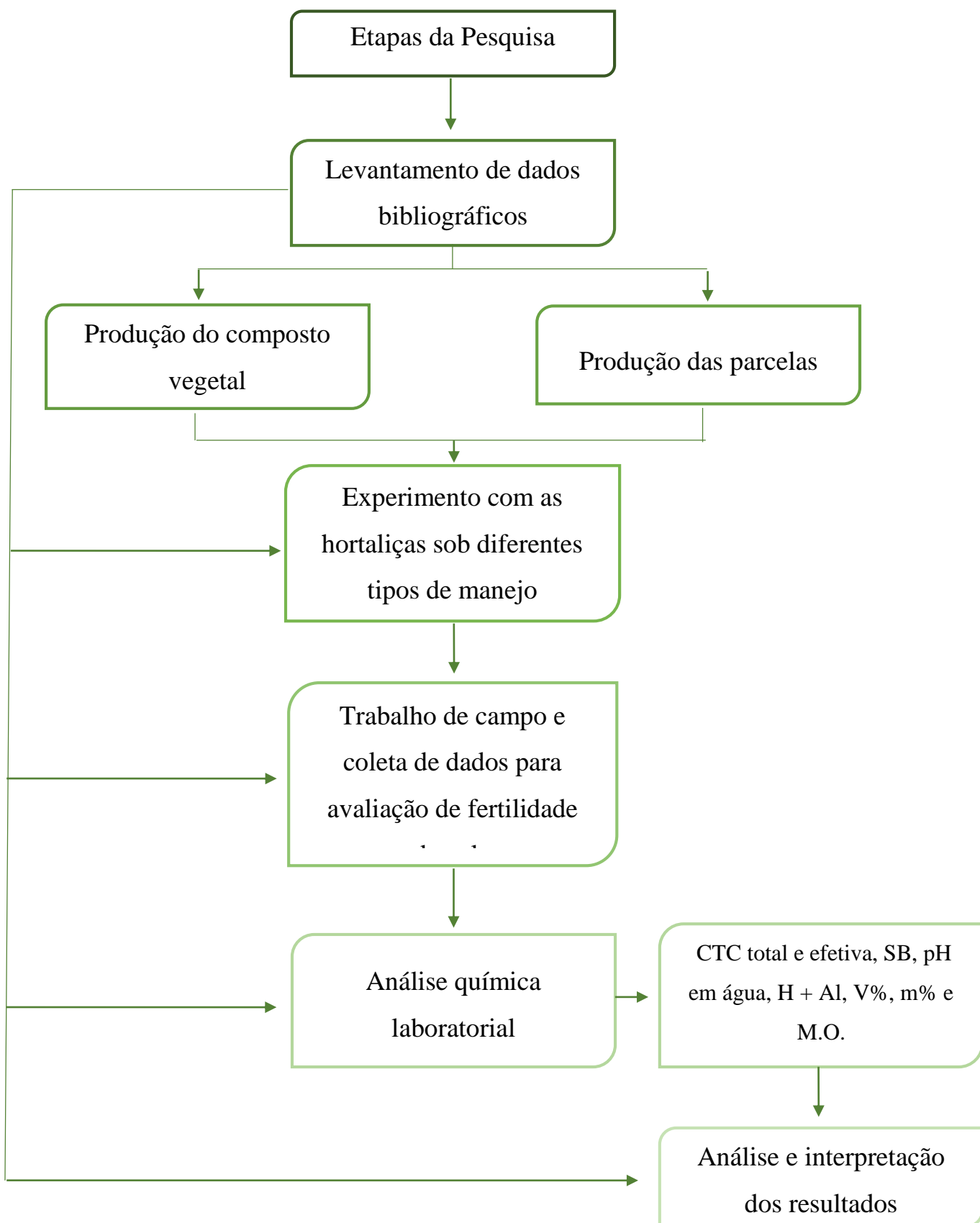


Figura 7: Fluxograma contendo as etapas da pesquisa

4.3. Tipos de Manejo

Compostagem 100% vegetal

O processo antecessor ao experimento foi a produção da compostagem 100% vegetal. Sendo uma importante técnica desenvolvida e consolidada pela Embrapa (2014), seu processo de produção utilizou 1kg de torta de mamona (da marca Cedros) adquirida comercialmente, para 50kgs de capim Napier (*Pennisetum purpureum* Schum) processado grosseiramente. Como finalidade, o composto auxilia no índice de fertilidade do solo, bem como no processo de nutrição desenvolvimento das hortaliças.

Toda a metodologia utilizada para a produção da pilha de composto foi feita seguindo as indicações também estabelecida pela Embrapa (2014). A mesma se deu da seguinte forma: sobre uma lona plástica foi posto uma fração do capim Napier, formando uma camada que cobriu toda a sua superfície. Sobre o mesmo, foi colocada parte da torta de mamona (por meio de polvilhamento) (Figura 8). Em seguida houve a fusão dos dois elementos com o auxílio do ancinho ou rastelo⁷ (Figura 9). Logo após a mistura, uma nova camada de capim Napier e torta de mamona foi feita e misturada novamente, e assim sucessivamente alternando os dois elementos, até que todo o estoque fosse finalizado, formando uma pilha maior (Figura 10).

Após esse processo a pilha estava montada, possuindo aproximadamente 1m de largura x 30cm de altura. Sua finalização total ocorreu por meio da irrigação até que a pilha se encontrasse suficientemente úmida.

⁷ Instrumento agrícola em formato de pente, utilizado para a limpeza ou aplainamento de terras agrícolas. Disponível em: <<https://www.priberam.pt/dlpo/ancinho>> Acesso em 05 de Setembro de 2018.



Figura 8: Polvilhamento da torta de mamona sobre uma camada do capim Napier processado.



Figura 9: Mistura da torta de mamona com o capim Napier, com o auxílio de um ancinho.



Figura 10: Pilha de compostagem finalizada.

A duração do processo de formação do composto é de, em média, 60 dias. O mesmo foi iniciado no dia 28 de maio de 2018 e finalizado em 28 de julho de 2018. Nesse período de tempo o composto foi mantido à céu aberto e irrigado conforme sua necessidade (em semanas chuvosas não havia a necessidade de irrigação).

Externamente a pilha se encontrava mais seca com aspecto esbranquiçado, devido à exposição solar a que estava submetida, contudo, em seu interior o composto manteve a umidade e coloração escura devido ao alto teor de matéria orgânica (Figura 11), o que acarretou a manifestação de diversas ações biológicas como a proliferação de artrópode, como o esperado (Figura 12). Após esse período o adubo vegetal se encontrava efetivamente pronto, podendo ser utilizado.



Figura 11: Composto pronto para o uso contendo coloração externa esbranquiçada devido à exposição solar, e coloração interna escura devido a umidade e alto teor de matéria orgânica. Registro feito após o composto estar pronto para o uso, em 15 de Agosto de 2018.



Figura 12: Macro-organismo vivo presente no composto.

4.4. Parcelas

A produção das 3 (três) parcelas ocorreu no dia 26/09/2018, cada uma possuindo de 15 cm à 20 cm de altura – o que favorece o desenvolvimento das raízes –, e aproximadamente 1 m de largura, como recomenda Amaro *et al.* (2007). Além disso, a distância de uma parcela para o outra é de 30 cm – 40 cm, o que possibilita a fácil mobilidade dentro da horta. Cada uma recebeu um tipo de adubação distinta.

Logo após, foi iniciado o processo de produção das linhas para o replante das mudas das alfaces adquiridas comercialmente (Figura 13), bem como a semeadura das sementes do rabanete por meio do sistema de plantio direto⁸ (Figura 14). Foram feitas 4 linhas em cada parcela, onde a parcela 01 possuía 25 mudas da alface e 5 covas para plantio do rabanete em cada linha, a parcela 02 possuía 25 mudas da alface e 5 covas de rabanetes e a parcela 03 com 25 mudas da alface e 04 covas de rabanete. O espaçamento médio era de 25 x 25 cm entre elas, como indica Makishima *et al.* (2010) (Figura 15).



Figura 13: Muda da alface manteiga pronta para o replantio nas linhas das parcelas.

⁸ Processo de semeadura no qual a semente é colocada diretamente em covas ou sulcos (CRUZ *et al.*, s/a).



Figura 14: Semeadura do rabanete por plantio direto.

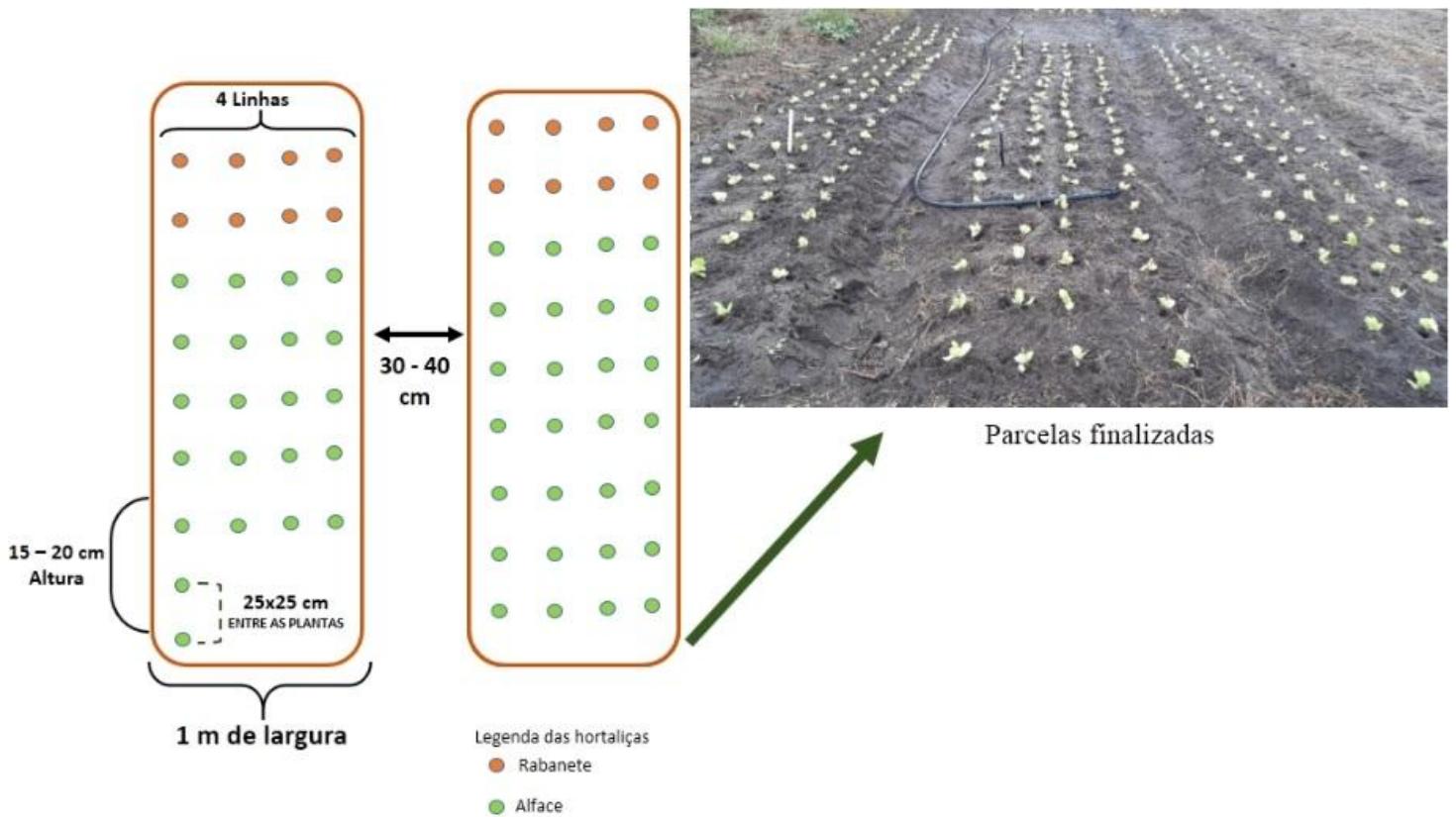


Figura 15: Parcelas já finalizadas contendo 4 linhas cada, 15 – 20 cm de altura, 1 m de largura e 30 – 40 cm de uma parcela para a outra.

A irrigação ocorreu por meio de aspersão, método indicado para hortaliças folhosas segundo Marouelli e Silva (2011), necessitando de baixa mão-de-obra e melhor disseminação de água sobre o solo. Tal método é capaz de borrifar o jato d'água de modo com que a irrigação seja em forma de chuva, sendo um recurso que possibilita o domínio

da aplicação da lâmina de água sobre a área (STONE, s/a). Este processo foi feito diariamente e mantido até a colheita das hortaliças, como indica Lucietti (2014).

Parcela 01: a primeira parcela recebeu a adubação de plantio orgânica por meio do composto vegetal. O mesmo foi misturado à camada superficial do solo com o auxílio da enxada em toda a superfície da parcela, anteriormente à formação das covas e plantio das mudas da alface e do rabanete (Figura 16).



Figura 16: Mistura do composto vegetal ao solo na parcela 01.

Parcela 02: posteriormente, a segunda parcela recebeu a adubação química-mineral. O NPK (Nitrogênio – N, Fósforo – P, e Potássio – K) (Figura 17) foi aplicado e misturado à camada superficial (até 20 cm) do solo em pré-plantio (Figura 18), o que traz melhor crescimento e disseminação radicular das plantas, segundo indica Trani (2016).



Figura 17: Fertilizante NPK, utilizado como adubo na segunda parcela.



Figura 18: Mistura do adubo químico-mineral ao solo com o auxílio do ancinho.

Parcela 03: por fim, a terceira e última parcela não recebeu nenhum tipo de adubação neste. O objetivo dessa parcela é verificar a fertilidade do solo sem nenhum tipo de manejo.

4.4. Coleta das amostras de solo

Para se obter uma correta análise de solo se faz necessário, inicialmente, a realização efetiva e adequada da coleta de amostras do solo. A amostragem é a base que recomenda o uso econômico e consciente de fertilizantes e corretivos. É por meio dela que se realiza a análise química para a determinação da fertilidade do solo (CANTARUTTI *et al.*, 1999 apud ARRUDA *et al.*, 2014).

A coleta das amostras de solo da propriedade no Distrito do Amparo do Taí foi realizada em 24 de outubro de 2018, 27 (vinte e sete) dias após o plantio das hortaliças. A metodologia de coleta mais adequada para a avaliação de fertilidade do solo é a amostra composta, sendo definida como um agrupamento de diversas amostras simples que são retiradas aleatoriamente dentro da área em questão e ao final unificadas para uma melhor representação da mesma (DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO SOLO – USP, 2018).

A retirada das amostras do solo foi feita na camada de 0 cm – 20 cm, sendo o local de coleta percorrido em zig-zag, afim de abranger toda a área (ARRUDA *et al.*, 2014)

(Figura 19). Foram retiradas amostras de solo tanto das alfaces como dos rabanetes, sendo ao final, coletadas em torno de 13 amostras de cada parcela do experimento.

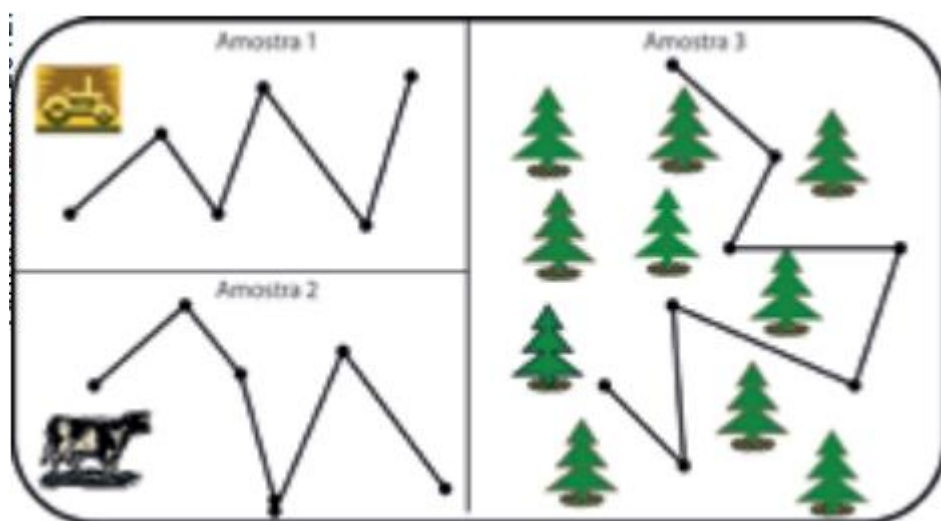


Figura 19: Locais que devem ser percorridos no terreno, em zig-zag, afim de retirar amostras do solo. Fonte: (MOREIRA, 2012 apud ARRUDA, 2014)

O processo de retirada foi feito com o auxílio de um trado⁹ (Figura 20, Figura 21), sendo o solo depositado diretamente em recipientes limpos para não haver riscos de contaminação. Contudo, os solos das alfaces e dos rabanetes, mesmo que da parcela em comum, foram colocados em recipientes distinto, contabilizando assim, 2 (dois) grupos de amostras de solos em cada parcela. Isso devido as diferentes exigências nutricionais e de pH de cada planta, o que implica no desenvolvimento da mesma.

Posteriormente, as amostras foram revolvidas afim de haver a homogeneização e retirada a amostra final, pesando em torno de 500g. A mesma foi transferida para sacos plásticos limpos e, ao final, enviadas 6 (seis) amostras para a análise química laboratorial.

⁹ Ferramenta utilizada para a coleta de amostras do solo. Disponível em: <<https://engenheirocaicara.com/vamos-falar-de-sondagem-sondagem-trado>> Acesso em 08 de Setembro de 2018.

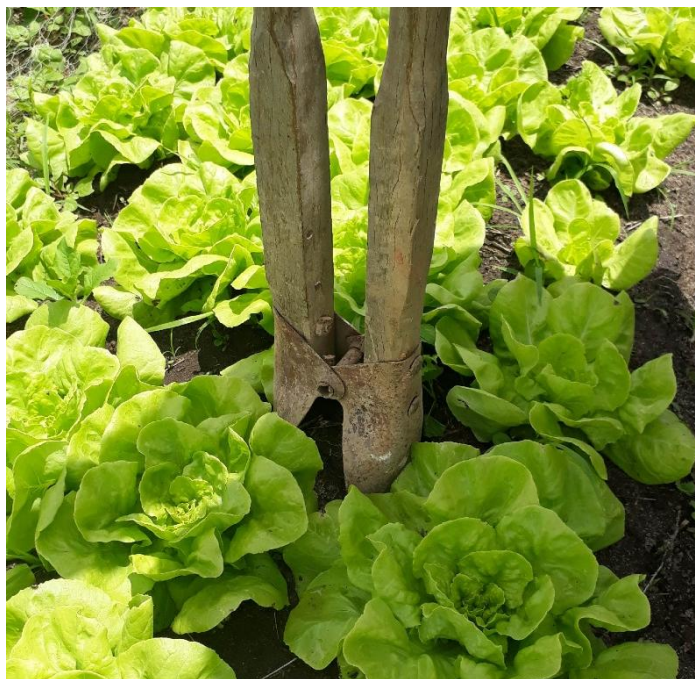


Figura 20: Retirada das amostras do solo com o plantio das alfaces, utilizando o trado.



Figura 21: Retirada das amostras do solo com o plantio dos rabanetes, utilizando o trado.

4.5. Análises Laboratoriais

A análise laboratorial do solo é um importante processo, capaz de determinar a fertilidade e o uso adequado de corretivos no solo – o que, conseqüentemente, gera maior lucro nas lavouras – além de minimizar os danos ao meio ambiente (como a contaminação das águas devido ao elevado uso de fertilizantes), e evitar os desequilíbrios nutricionais das plantas (CARDOSO *et al.*, 2009). Através da interpretação é possível determinar e

quantificar o nível de suficiência ou deficiência de nutrientes e condições que podem ser prejudiciais ao desenvolvimento da planta (ARRUDA *et al.*, 2014).

Os envios das amostras dos solos para a análise laboratorial ocorreram em 25 de outubro de 2018, 1 (um) dia após o processo de coleta na propriedade. As mesmas foram encaminhadas ao laboratório devidamente embaladas e identificadas. Toda a análise química foi realizada na UFRRJ (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro) – Campos dos Goytacazes, local onde foi feita a análise de dados de pH em água, acidez potencial (H + Al), CTC (efetiva e total), V%, m% e M.O.

Procedimentos segundo a Embrapa (2011):

pH em água: Em copo plástico de 100ml numerado colocar 10ml de solo. Logo em seguida adicionar 25ml de líquido (água, KCl 1M ou CaCl₂ 0,01M) e agitar com um bastão de vidro individual, deixando em repouso por 1 hora. Cada amostra deve ser agitada com um bastão de vidro, mergulhando os eletrodos na suspensão homogeneizada, procedendo a leitura do pH.

Os reagentes usados foram: *Solução de KCl 1m* – dissolver 74,5g de KCl em água, elevando à 1L; *Solução padrão de CaCl₂ 1M* – pesar 147g de CaCl₂ 2H₂O para cada litro de solução, agitando e deixando esfriar até completar o volume; e a *solução de CaCl₂ 0,001M*, medindo a C.E. da solução, a qual deve ser da ordem de 2,3mS/cm. As soluções padrão são pH 4,0 e pH 7,0 – é recomendado fazer a diluição das ampolas. O equipamento utilizado é o potenciômetro com eletrodo combinado.

Acidez potencial (H + Al) em cmol_c dm³: Pipetar 100ml da solução sobrenadante a qual foi obtida por meio do acetato de cálcio e transferir para p erlenmeyer de 200ml. Logo após, adicionar 5 gotas da solução fenolftaleína a 3% e titular com a solução de 0,606 N de NaOH até haver o desenvolvimento da cor rosácea contínua.

Os reagentes utilizados foram: *Indicador fenolftaleína 3%* - dissolver 3g do indicador em álcool etílico, completando o volume para 100ml. Além disso foi usada a *solução de hidróxido de sódio 0,0606 N* – preparar a partir de solução padrão de NaOH por meio da diluição de ampolas (titrisol ou fixanal), de acordo com as instruções. No que diz respeito ao equipamento, foi utilizado a bureta digital.

Soma das bases (SB) em cmol_c dm³: Calculada conforme a equação 2.

CTC efetiva (t) em cmol_c dm³: Calculada conforme a equação 3.

CTC total (T) em cmol_c dm³: Calculada conforme a equação 4.

Saturação por bases (V%): Calculada conforme a equação 5.

Saturação por alumínio (m%): Calculada conforme a equação 6.

Matéria orgânica (M.O.) em g dm³: Triturar em gral e passar em peneira de 80 mesh aproximadamente 20g de solo. Logo após pesar 0,5g de solo triturado, colocando-o em erlenmeyer de 250ml. Adicionar 10,00ml (pipetados) da solução de dicromato de potássio 0,0667M, incluindo um branco com 10,00ml da solução e notar o volume de sulfato ferroso amoniacal gasto. Em seguida colocar um tubo de ensaio de 25mm de diâmetro e 250mm de altura completo por água no erlenmeyer, que funcionará como condensador. Aquecer a placa elétrica até alcanças fervura branda, durante 5 minutos. Deixe esfriar e juntar 80ml de água destilada, medida com proveta, 2ml de ácido ortofosfórico e 3 gotas do indicador difenilamina. Titular com solução de sulfato ferroso amoniacal 0,1 mol L⁻¹ até que desapareça a cor azul, e apareça a cor verde. Em seguida, anotar o número de milímetros gastos. Para se obter o cálculo da M.O., primeiramente efetua-se o cálculo do carbono orgânico, onde:

$$C = (40 - \text{volume gasto}) \cdot f \cdot 0,6$$

$$f = (40 \div \text{volume do sulfato ferroso gasto na prova em branco})$$

O cálculo da M.O. é feito à partir da multiplicação do resultado do carbono por 1,724. Tal valor é usado partindo do pressuposto de que, na composição média do húmus, o carbono tem a participação de 58%. Sendo assim:

$$M.O = C \cdot 1,724$$

Os reagentes utilizados foram: *Solução de K₂Cr₂O₇ mol L⁻¹ em meio ácido* – dissolver 39,22g de K₂Cr₂O₇ p.a. (previamente seco em estufa a 130°C por 1 hora), em 500ml de água contida em balão aferido de 2L. Juntar uma mistura, já fria, de 1.000ml de ácido sulfúrico concentrado e 500ml de água, em seguida agitar bem para haver a dissolução do sal, esfriar e completar o volume do balão com água; *Solução de sulfato ferroso amoniacal 0,1mol L⁻¹* – dissolver 40g de Fe (NH₄)₂. 6H₂O cristalizado, (sal de Mohr), em 500ml de água contendo 10ml de ácido sulfúrico concentrado, agitar para completar 1L; *Difenilamina (indicador)* – pesar 1g de difenilamina e dissolver em 100ml de ácido sulfúrico concentrado; *Sulfato de prata (catalisador)* – utilizando o sal puro (Ag₂SO₄); *Ácido ortofosfórico (H₃PO₄) concentrando (85%) p.a.* Os equipamentos usados foram a bureta digital e agitador magnético.

5. Resultados e Discussões

5.1. Alfaces

Como descrito na metodologia, a parcela 01 recebeu o composto vegetal como forma de adubação, pode-se notar que as mudas das alfaces eram menores se confrontada às demais parcelas (Figura 23). Em aspectos gerais de comparação à olho nu, a parcela 02 obteve resultados de florescimento mais rápidos com relação às alfaces. Isso se explica devido a aplicação do adubo químico NPK ao solo da parcela. Por meio deste fertilizante houve a inserção de macronutrientes (estes absorvidos em maior quantidade), como o Nitrogênio, responsável pelo crescimento da planta (SANTOS, 2000 apud NUNES *et al.*, 2016), sendo um dos nutrientes mais absorvidos (FAQUIN e ANDRADE, 2004) e atuante no combate à pragas e doenças juntamente com o Potássio (SILVEIRA, 2000), além do Fósforo, que possui um importante papel na troca de energia da célula, na respiração e fotossíntese da planta (GRANT *et al.*, 2001). A junção e adição de tais nutrientes resultaram em plantas com desenvolvimento mais rápido. Este é um dos motivos que fazem os agricultores optarem mais por esse tipo de prática agrícola (CARVALHO, 2010).

Contudo, ainda referente à parcela 02, foi notado um caso isolado do efeito reverso à aplicação do NPK (Figura 24), sendo possível observar o apodrecimento das folhas, além de sua coloração amarelada e escurecida. Esse efeito é justificado por Dantas (2010) como resultado do uso em excesso de fertilizante na área, onde os nutrientes inseridos ao solo promovem o efeito tóxico nas plantas. Por fim, não foi constatado nenhuma ação de pragas ou doenças nas culturas da alface das parcelas 01 (adubação orgânica) e 03 (sem adubação).



Parcela 01
Adubação orgânica
(Composto Vegetal)

Parcela 02
Adubação Química-Mineral
(NPK)

Parcela 03
Sem Adubação

Figura 22: Comparação de desenvolvimento entre as alfaces.



Figura 23: Alface apresentando efeitos do excesso de adubação química-mineral (NPK).

5.2. Rabanetes

No que se refere aos rabanetes, estes, na parcela 01, não alcançaram resultados satisfatórios de desenvolvimento das plantas diante às demais parcelas. Tal progresso aconteceu de forma espaçada, contendo áreas onde nitidamente não ocorreu a eclosão das sementes. Resultados semelhantes foram encontrados por Terra *et al.* (2014), que constatou que a serragem utilizada na adubação foi o provável liberador de ácido durante o processo de decomposição da matéria orgânica no solo, podendo ter implicado na germinação de sementes.

Nas parcelas 02 e 03 foram observadas melhoras no crescimento das plantas, mas ainda assim, a parcela 02 demonstrou locais de falhas nas linhas. Os melhores resultados foram vistos na parcela 03, onde não foi utilizado nenhum tipo de adubação (Figura 25).



Figura 24: Comparação no desenvolvimento entre os rabanetes.

Outro aspecto notado foi a presença de pragas nas folhas dos rabanetes da parcela 02 (Figura 25), que apresentou tais vestígios. Segundo Cânovas (2008), plantas que crescem em solos com elevado Nitrogênio (N) têm tendência ao ataque de pragas e doenças. Tal resultado muito se assemelha aos vistos por Tanzini *et al.* (1993), onde a adição de NPK ao solo não foi capaz de combater a infestação de pragas. As demais parcelas não apontaram a ocorrência de tais pragas.



Figura 25: Atuação de pragas nas folhas dos rabanetes das parcelas 02 (adubação química-mineral – NPK).

5.3. Análises Laboratoriais

A partir dos resultados das análises químicas do solo, foi possível efetuar a interpretação e as possíveis explicações perante às situações anteriormente citadas, levando em consideração os valores de referência das seguintes tabelas 1, 2 e 3:

Tabela I. Resultado da Análise Química

CULTURAS		pH	H +Al	t *	T**	SB	V	M	M.O.
		água	cmol _c dm ³			%		g dm ³	
Adubação Orgânica (Composto Vegetal)	Alface	7,2	0,0	5,3	5,3	5,3	100,0	0,0	37,2
	Rabanete	7,3	0,0	6,2	6,2	6,2	100,0	0,0	31,4
Adubação Química- Mineral (NPK)	Alface	5,9	3,8	6,2	10,0	6,2	62,1	0,0	38,8
	Rabanete	6,2	3,5	5,4	8,9	5,4	60,6	0,0	31,4
Sem Adubação	Alface	6,1	3,9	5,0	8,9	5,0	55,9	0,0	31,5
	Rabanete	6,4	2,7	5,5	8,2	5,5	67,2	0,0	38,6

* t = CTC efetiva/; **T = CTC total à pH 7,0

FONTE: Cardoso *et al.* (2009)

Tabela II. Valores de Referência

Características	Unidade	Muito baixo	Baixo	Médio	Bom	Muito Bom
(H + Al)		≤ 1,00	1,01 – 2,50	2,51 – 5,00	5,01 – 9,00	> 9,00
T	cmol _c dm ³	≤ 0,80	0,81 – 2,30	2,31 – 4,60	4,61 – 8,00	> 8,00
T		≤ 1,60	1,61 – 4,30	4,31 – 8,60	8,61 – 15,00	> 15,00
SB		≤ 0,60	0,61 – 1,80	1,81 – 3,60	3,61 – 6,00	> 6,00
V		≤ 20	20,1 – 40,0	40,1 – 60,0	60,1 – 80,0	> 80,0
M	%	≤ 15	15,1 – 30,0	30,1 – 50,0	50,1 – 75,0	> 75,0
M.O.*	g dm ³	≤ 7,0	7,1 – 20,0	20,1 – 40,0	40,1 – 70,0	> 70,0

*O valor da M.O. segundo Cardoso *et al.* (2009) aparece originalmente em dag kg⁻¹. Para fins de melhor interpretação, foi feita a conversão para g dm³.

FONTE: Cardoso *et al.* (2009)

Tabela III. Valores de Referência de pH

Acidez muito elevada	Acidez elevada	Acidez média	Acidez fraca	Neutra	Alcalinidade fraca	Alcalinidade elevada
< 4,5	4,5 – 5,0	5,1 – 6,0	6,1 – 6,9	7,0	7,1 – 7,8	> 7,8

FONTE: Cardoso *et al.* (2009)

5.3.1. Adubação Orgânica (Composto Vegetal) – Parcela 01

Foi constatado o pH em água nas culturas da alface e rabanete (Tabela 1) com valores 7,2 e 7,3 respectivamente, indicando um pH levemente alcalino (LOPES, 1989; CARDOSO *et al.*, 2009), tabela 3. Segundo Tiecher (2015), níveis de pH mais altos revelam um solo rico em cátions básicos. Leal *et al.* (2007) também percebeu respostas semelhantes, onde compostos produzidos com capim Napier apresentaram níveis elevados de pH no solo. Sendo assim, é possível entender que a aplicação do composto vegetal promoveu a alcalinização do solo, já que os Espodossolos são considerados naturalmente ácidos (BRADY *et al.*, 2013). Os níveis de pH constatados na parcela 01 não são considerados benéficos ao desenvolvimento das plantas, visto que valores de pH acima de 6,8 ocasionam a redução da absorção de micronutrientes como o Ferro (Fe) – que interfere na síntese protéica e da clorofila, e o Zinco (Zn)– envolvido na síntese ácido indolil acético (AIA), um hormônio do crescimento (FAQUIN e ANDRADE, 2004). De acordo com Hermann *et al.* (s/a), as alfaces se desenvolvem melhor em solos com pH entre 6,0 e 6,8, enquanto os rabanetes preferem um pH que varia de 5,5 à 6,8, o que ajuda a explicar o fato de não atingirem o desenvolvimento esperado. Além disso, em solos com leve alcalinidade os níveis de Ferro (Fe), Manganês (Mg), Zinco (Zn), Cobre (Cu) e Cobalto (Co) são tão baixos que reduzem o crescimento da planta (BRADY e WEIL, 2013).

Em ambas as culturas não houve o registro de saturação por alumínio (m%) no solo da parcela, indicando a ausência de tal elemento (Tabela 1). A inexistência do alumínio (Al^{+3}) demonstra o baixíssimo teor de argila presente no solo (RONQUIM, 2010), além de ser justificado pelo nível de pH, encontrado acima de 5,5 (MALAVOLTA, 1980).

A CTC efetiva (t), CTC total à pH 7,0 (T) e a soma de bases (SB) encontradas no solo da cultura da alface obtiveram igualmente valores de $5,3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^3$, enquanto na cultura de rabanetes esses valores passaram à $6,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^3$ (Tabela 1). A não alteração de tais valores possuem ligação direta com a ausência de cátions ácidos (H + Al) no solo desta parcela (TIECHER, 2015), o que foi refletido também nos níveis alcalinos de pH.

A CTC efetiva (t) do solo com o plantio da alface, apresentou um valor de 5,3 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, e do rabanete 6,2 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ (Tabela 1) foram consideradas, de acordo com Cardoso *et al.* (2009) tabela 2, como apresentando bons níveis.

Em relação à CTC total em pH 7,0 (T), que obteve o mesmo valor da CTC efetiva (t) nas duas culturas (5,3 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ – alface, e 6,2 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ – rabanete, tabela 1), foi possível classificá-la como mediana na cultura da alface, e boa na cultura de rabanete. Tais classificações seguiram os valores de referência de Cardoso *et al.* (2009), tabela 2.

Diante desses resultados foi possível observar que a CTC (tanto efetiva, quanto à pH 7,0) apresentada pelo rabanete está mais próxima dos resultados encontrados por Santos *et al.*, (2001), em experimento utilizando composto orgânico em culturas de hortaliças, enquanto a CTC das alfaces se encontra mais distante.

O valor obtido da soma de bases (SB) (5,3 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ no plantio das alfaces e 6,2 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ nos rabanetes, - tabela 1) apresentam uma boa fertilidade – no caso dos rabanetes, muito boa (CARDOSO *et al.*, 2009), que segundo Lopes e Guilherme (s/a) demonstra disponibilidade de Sódio (Na), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Potássio (K) no solo em forma trocável, no complexo de troca catiônica Este pode ser explicado pelo elevado valor de pH na parcela, já que de acordo com Raij *et al.* (1968), o grau de saturação de bases do solo aumenta concomitantemente com o pH.

Contudo, a adubação com o composto orgânico aumentou consideravelmente a saturação por bases (V%) nas duas culturas, chegando à 100,0% (Tabela 1), o que leva a classificar o solo como eutrófico, constatando o alto índice de fertilidade nesta parcela (RONQUIM, 2010). Este índice também aponta a não necessidade de calagem do solo, segundo Sobral *et al.*, (2015).

De acordo com Cardoso *et al.*, (2009), os valores de matéria orgânica (M.O.) presentes nas parcelas da alface e rabanete (37,2g dm^{-3} e 31,4g dm^{-3} na devida ordem, tabela 1) são classificados como medianos, o que reflete a intermediária viabilização de nutrientes como o teor de Nitrogênio (N) no solo (SANTOS e TOMM, 2003), que aumenta capacidade de absorção dos demais nutrientes pelas plantas (LOPES, 1998). Os níveis de M.O. encontrados interfere na CTC devido a sua alta capacidade de troca de frações, sendo assim, responsável também pela capacidade de troca de cátions no solo (VERDADE, 1956).

Sendo assim, os resultados obtidos no experimento da parcela 01 corrobora com os encontrados por Vidigal *et al.* (1997) que, em sua avaliação sobre os efeitos de diferentes

compostos, notou produções de hortaliças mais lentas, com a utilização de compostos orgânicos.

5.3.2. Adubação Química-Mineral (NPK) – Parcela 02

Na parcela que foi utilizada a adubação química-mineral, o pH obtido foi de 5,9 na cultura da alface e 6,2 no rabanete (Tabela 1), o que assinala uma leve acidificação do solo (CARDOSO *et al.*, 2009), (tabela 3). Tais valores são considerados ideais ao desenvolvimento da alface e do rabanete (HERMANN *et al.* s/a), onde a mesma consegue absorver todos os nutrientes essenciais ao seu desenvolvimento. Níveis de pH semelhantes foram encontrados por Baumgartner *et al.* (1976). Contudo, tais respostas contrapõem Trani *et al.* (2006) que destaca a acidez do solo provocada por fertilizantes minerais como contribuinte para a baixa na produção de culturas de hortaliças.

Os níveis de acidez encontradas nesta parcela contribuíram para o aumento também da acidez potencial (H + Al) na solução do solo, que, segundo Brunetto (s/a) tem seu teor elevado à medida em que o valor do pH diminui, o que confirma caso observado na cultura da alface, que obteve o menor índice de pH em água (5,9) e um dos maiores níveis de acidez potencial (3,8), ainda que este seja considerado “médio” dentro dos valores de referência estabelecidos por Cardoso *et al.* (2009), tabela 2.

Assim como a parcela 01 (a qual utilizou o composto vegetal como adubação), o nível de saturação por alumínio (m%) encontrado foi nulo, sendo justificado através do valor do pH encontrando no solo da parcela, acima de 5,5 (MALAVOLTA, 1989).

Os valores de CTC efetiva (t), CTC total em pH 7,0 (T) e soma de bases (SB) constatados são, respectivamente, 6,2 $\text{cmol}_c \text{ dm}^3$, 10,0 $\text{cmol}_c \text{ dm}^3$ e 6,2 $\text{cmol}_c \text{ dm}^3$ na cultura da alface, e 5,4 $\text{cmol}_c \text{ dm}^3$, 8,9 $\text{cmol}_c \text{ dm}^3$ e 5,4 $\text{cmol}_c \text{ dm}^3$ nos rabanetes (Tabela 1). Para Cardoso *et al.* (2009), tais números se encontram dentro do desejado (Tabela 2).

Tanto o valor da CTC efetiva (t) (6,2 $\text{cmol}_c \text{ dm}^3$) obtido na cultura da alface da parcela 02 (esta com pH em 5,9 – considerado levemente ácido), quanto na cultura do rabanete (onde a CTC efetiva passa à 5,4 $\text{cmol}_c \text{ dm}^3$ em pH 6,2 (Tabela 1) – também moderadamente ácido) apontam resultados que confrontam Ronquim (2010), o qual ressalta que a acidez do solo pode levar a baixos valores de CTC efetiva, o que não ocorreu.

A CTC total em pH 7,0 (T) do solo presente na cultura da alface obteve o valor de 10,0 $\text{cmol}_c \text{ dm}^3$ (Tabela 1), sendo considerado o maior valor em comparação à todas as outras culturas analisadas. No rabanete, este valor chega à 8,9 $\text{cmol}_c \text{ dm}^3$ (Tabela 1)

considerados bons índices, segundo Cardoso *et al.*, (2010), tabela 2. Tais níveis de CTC em pH 7,0 se deram devido a presença de cátions ácidos ($H + Al^{+3}$) (TIECHER, 2015), chegando à 3,8 e 3,5 nas culturas da alface e rabanete, respectivamente, o que contribuiu também para a acidificação do solo da parcela.

No que diz respeito à saturação por bases (V%), a cultura da alface obteve valor 62,1% e a do rabanete 60,6% (Tabela 1), o que segundo Cardoso *et al.* (2009), representa níveis satisfatórios, sendo classificado como eutróficos (RONQUIM, 2010), compartilhando os bons índices de fertilidade com a parcela 01. Contudo, tais valores se mostram abaixo dos obtidos na parcela citada anteriormente, o que permite fazer a relação com o fato da parcela 02 demonstrar maior presença de acidez potencial ($H + Al$) (3,8 na alface e 3,5 no rabanete) no solo, o que segundo Braga (2012), revela uma menor adsorção de cátions básicos – Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Potássio (K), nos coloides do solo. Os valores de saturação por bases V% obtidos são superiores aos encontrados por Lins (2012).

A soma das bases (SB) das culturas da alface e do rabanete foram 6,2 e 5,4 respectivamente (Tabela 1). Os valores verificados ficaram próximos aos obtidos na parcela 01, porém, os mesmos não condizem com Raij *et al.* (1968), já que os níveis de pH constatados eram baixos.

Os níveis matéria orgânica (M.O.) da parcela em questão (38,8 na cultura da alface e 31,4 no rabanete – tabela 1) são superiores aos vistos por Campos (2013) em experimentos utilizando o NPK, porém muito se assemelham com valores encontrados na parcela anterior.

Em termos gerais, as respostas encontradas neste experimento se assemelham as encontradas por Terra *et al.* (2014), que notou um desenvolvimento mediano da cultura de hortaliças utilizando o NPK, se comparado à adubação orgânica.

5.3.3. Sem adubação – Parcela 03

No que se refere ao plantio das hortaliças na parcela com solo sem adubação, esta obteve resultados de pH em 6,1 para a alface e 6,4 para o rabanete (Tabela 1). Os dados de pH alcançados nesta parcela identificam-se em graus de acidez com os encontrados na parcela 02. Tais valores são considerados ótimos para o desenvolvimento das culturas em questão (HERMANN *et al.* s/a), sendo classificados como levemente ácidos (CARDOSO *et al.*, 2009), tabela 3. Brady e Weil (2013) destacam que plantas cultivadas em solos com pH em graus acidez moderada obtêm bons níveis de crescimento.

A acidez potencial (H + Al) de ambas as culturas apresentaram níveis médios segundo Cardoso *et al.*, (2009), tabela 2. Nota-se que, como dito por Brunetto (s/a) e constatado na parcela 02, em especial com a cultura da alface, nesta também houve o baixo índice de pH e a elevada acidez potencial, aparecendo sobretudo na cultura de rabanete com pH em água 6,1 e acidez potencial (H + Al) no valor de 3,9 (o maior verificado), tabela 1.

Outro fator influente pela acidez potencial é a CTC total à pH 7,0 (T). Segundo Teixeira *et al.* (2017), a H + Al caracteriza o poder tampão¹⁰ de acidez do solo, e sua avaliação correta é um importante fator para se estimar a CTC total à pH 7,0.

A CTC efetiva (t), CTC total à pH 7,0 (T) e a soma das bases (SB) encontradas têm valores 5,0 $\text{cmol}_c \text{dm}^3$, 8,9 $\text{cmol}_c \text{dm}^3$ e 5,0 $\text{cmol}_c \text{dm}^3$ no cultivo das alfaces, e 5,5 $\text{cmol}_c \text{dm}^3$, 8,2 $\text{cmol}_c \text{dm}^3$ e 5,5 $\text{cmol}_c \text{dm}^3$ no cultivo de rabanete, respectivamente (Tabela 1).

Seguindo os valores de referência de Cardoso *et al.* (2009), a CTC efetiva (t) do solo com o plantio da alface (5,0 $\text{cmol}_c \text{dm}^3$ - tabela 1) encontra-se em bons níveis, entretanto, se destaca como menor valor em comparação às demais parcelas. A CTC efetiva em níveis baixos ressalta a alta acidez potencial (H +Al) contida no solo. Na cultura de rabanete esse valor passa à 5,5 $\text{cmol}_c \text{dm}^3$ (Tabela 1), não revelando grandes diferenças frente à cultura anteriormente citada.

Quanto aos valores da CTC total obtida em pH 7,0 é possível classificá-los como bons (CARDOSO *et al.*, 2009) sendo 8,9 $\text{cmol}_c \text{dm}^3$ na alface e 8,2 $\text{cmol}_c \text{dm}^3$ no rabanete (Tabela 1), corroborando com os valores encontrados na parcela 02 (onde o solo compartilha também a leve acidez e teores de H + Al), e muito acima dos vistos na 01.

A soma de bases (SB) obtidas nas culturas desta parcela foram as menores em comparação com as vistas anteriormente. Nas alfaces a somas das bases (SB) encontrada foi o valor de 5,0 $\text{cmol}_c \text{dm}^3$ e dos rabanetes 5,5 $\text{cmol}_c \text{dm}^3$ (Tabela 1), indicando baixa disponibilidade de nutrientes no solo em forma trocável, dentro complexo de troca catiônica (LOPES e GUILHERME, s/a). Valores aproximados foram vistos por Valarini *et al.* (2011).

Como ocorreu nas demais, não foram encontrados níveis de saturação por alumínio (m%) também nesta parcela, o que leva ao compartilhamento e confirmação da justificativa dada por Malavolta (1980).

¹⁰ Resistência do solo à alteração do pH. PROCHNOW, 2014.

A saturação por bases (V%) apresentou níveis bons segundo Cardoso *et al.* (2009), tabela 2, (55,9 nas alfaces e 67,2 nos rabanetes - tabela 1) e de boa fertilidade, assim como visto nas demais parcelas. Contudo, foi percebido que na cultura da alface, o solo apresentou menor valor de saturação por bases, se comparado às analisadas anteriormente, indicando uma menor disponibilidade de cátions (Ca^{+2} , Mg^{+2} e K^{+}) (BRAGA, 2012).

Os níveis de matéria orgânica (M.O.) no solo na cultura das alfaces e rabanetes foram 31,5 e 38,6 respectivamente (Tabela 1). Tais valores se encontram próximos à todos os outros níveis vistos anteriormente. Entretanto, o valor mais baixo encontra-se na cultura da alface, que também apresenta baixos níveis de CTC efetiva, o que segundo Rajj (1981) apud Junior (2011) tem total relação, já que a matéria orgânica favorece a manutenção de cátions além da diminuição de perdas ocasionadas por lixiviação. Além disso, ainda é possível fazer associação ao baixo valores apresentado de soma de bases (SB), visto que a matéria orgânica é um importante meio de nutrição do solo.

6. Conclusão

De acordo com a metodologia utilizada, os dados obtidos neste estudo mediante produção das parcelas, a análise química do solo e sua interpretação através de dados de pH em água, CTC efetiva e total em pH 7,0, saturação por bases (V%), saturação por alumínio (m%) e matéria orgânica (M.O.), foi possível alcançar os objetivos e chegar à algumas conclusões.

Tendo em vista que o solo da área de estudo é classificado como Espodossolo, e por conseguinte naturalmente ácido, é possível reconhecer a adubação orgânica – esta feita por meio do composto vegetal na parcela 01, como responsável pela alcalinização desse solo, apresentando níveis de pH acima de 7,0. Esta, propiciou o lento desenvolvimento das hortaliças, chegando à ocorrência de não eclosão de sementes do rabanete, o que ocasionou falhas nas linhas de plantio, ainda que o composto vegetal tenha aumentado consideravelmente a fertilidade do solo, comprovado pelo alto índice de saturação por bases (V%).

A adubação da parcela 02 com o uso do fertilizante químico-mineral NPK, e a parcela 03 sem nenhum tipo de adubação, permitiram a permanência do pH próximo à 6,0, considerado moderadamente ácido, o que promoveu o desenvolvimento das hortaliças em um curto período de tempo. No entanto, referente à parcela 02, o excesso de adubo ocasionou o aparecimento de doenças e pragas nas culturas.

Em síntese, foi observado que os índices de CTC efetiva e total em pH 7,0, saturação por bases (V%), saturação por alumínio (m%) e matéria orgânica (M.O.) apresentados nas análises laboratoriais variavam de medianos a bons como esperado, visto o baixo nível de fertilidade do Espodossolo, se comparado a alguns tipos de solo.

Conclui-se então que as hortaliças em questão se desenvolvem mais rapidamente em solos levemente ácidos, tendo respostas mais lentas em alcalinos. Sendo assim, a parcela 03 apresenta as condições adequadas ao plantio de hortaliças. Além disso, a correção do pH aparece como sugestão para o combate das pragas apresentadas nas hortaliças da parcela 02, sendo capaz de obter bons resultados de produção.

Sendo assim, se faz necessário frisar a importância de promover a conscientização e conhecimento de produtores agrícolas sobre práticas adequadas de manejo do solo as quais permitam a disponibilidade de nutrientes necessários (bem como suas quantidades) propiciando o desenvolvimento de cada tipo de cultura em específico, evitando perdas e promovendo o aumento na produção e no lucro.

7. Referência Bibliográfica

- AMARO, G. B. **Adubos e Fertilizantes**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. s/a. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000gn08zc7m02wx5ok0liq1mqw825isw.html#>> Acesso em: 30 de Agosto de 2018.
- AMARO, G. B.; MARINHO, A. G.; NASCIMENTO, W. M.; SILVA, D. M. **Recomendações técnicas para o cultivo de hortaliças em agricultura familiar**. Brasília – DF: Embrapa Hortaliças, 2007.
- ANDRADE, F.S. **Mapeamento Digital da fertilidade do solo das regiões Norte, Noroeste e Serrana do Estado do Rio de Janeiro**. Tese de Doutorado (Geoquímica Ambiental – Geociências). Universidade Federal Fluminense, 2010.
- ANDRADE, L. R. M. de. **Fatores de Formação do Solo e sua Influência na necessidade de Calcário e no Desenvolvimento de Feijão e Milho**. Dissertação (Agronomia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS, 1998.
- ARRUDA, M. R.; MOREIRA, A.; PEREIRA, J. C. R. **Amostragem e Cuidados na Coleta de Solo para Fins de Fertilidade**. Manaus – AM: Embrapa Amazônia Ocidental, 2014.
- BAUMGARTNER, J. G.; HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D.; PERECIN, D. **Tolerância de Cultivares de Tomaterio (*Lycopersicon esculentum* Mill) ao alumínio e ao Manganês**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Nutrição Mineral de Hortaliças XXVIII, 1976.
- BRADY, Nyle C.; WEIL, Ray R. **Elementos da Natureza e Propriedades dos Solos**. Tradução técnica: Igo Fernando Lepsch – 3. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2013.
- BRAGA, C. **Adubo e suas funções – flores e folhagens**. 2017. Disponível em: <<https://www.floresefolhagens.com.br/adubo-e-suas-funcoes/>> Acesso em: 06 de outubro de 2018.
- BRAGA, G. N. M. **O pH do Solo e a Disponibilidade de Nutrientes**. 2012. Disponível em: <<https://agronomiacomgismonti.blogspot.com/2012/01/o-ph-do-solo-e-disponibilidade-de-html?m=1>> Acesso em: 02 de outubro de 2018.
- BRAGA, G. N. M. **Percentagem de Saturação por Bases (V%) na Análise do Solo**. 2012. Disponível em: <agronomiacomgismonti.blogspot.com/2012/07/percentagem-de-saturacao-por-bases-v-na.html?m=1> Acesso em: 05 de Outubro de 2018.

BRUNETTO, Gustavo. **Acidez do Solo e Calagem**. s/a. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/solos/antigo/PDF/manejo%20e%20fertilidade%20zootecnia/Aula%202-Acidez%20e%20calagem%20do%20solo.pdf>> Acesso em 05 de Outubro de 2018.

CAMARGO, O. A.; MONIZ, A. C.; JORGE, J. A.; VALADARES, J. M. A. S. **Métodos de Análise Química, Mineralógica e Física de Solos do Instituto Agronômico de Campinas**. Campinas – SP: INSTITUTO AGRONÔMICO, 2009.

CAMPOS, Allan R. F. **Adubação Orgânica e Mineral sobre características produtivas do Tomateiro cultivar Santa Cruz em ambiente protegido**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenheira Agrária). Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB, 2013.

CÂNOVAS, R. **Um Jardim para Sempre: Manual Prático para Manutenção de Jardins**. São Paulo – SP: Estação da Liberdade. 2008.

CARDOSO, E. L.; FERNANDES, A. H. B. M.; FERNANDES, F. A. **Análise de Solos: finalidade e procedimentos de amostragem**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 5p. Comunicado Técnico, 79. 2009.

CARVALHO, E. R. **Fertilizante Mineral e Resíduo Orgânico sobre Características Agronômicas da Soja e Nutrientes no Solo**. Dissertação (Agronomia/Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras – UFLA. Lavras, 2010.

CAVEDON, A. D.; SHINZATO, E. **Levantamento de Reconhecimento de Solos**. s/a. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/geodiversidade/ps/solos/solos_levantamento.pdf> Acesso em: 20 de julho de 2018.

CHRISPIM, Z. M. P. **Análise da Vulnerabilidade e Caracterização Hidrogeoquímica dos Aquíferos Livres Rasos da parte Emersa da Bacia Sedimentar de Campos**. Tese de Doutorado. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Engenharia Civil. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2016.

CIRNE, M. B.; SOUZA, A. G. S. M. **Pousio: O que é e Quais são os Seus Possíveis Reflexos nas Questões Ambientais**. Veredas do Direito, Belo Horizonte. v.11, n.21, p.75-106, 2014.

COCCO, C.; BOLINGON, A. A.; ANDRIOLO, J. L.; OLIVEIRA, C. S.; LORENTZ, Leandro H. **Tamanho e Forma de Parcela em Experimentos com Morangueiro Cultivado em Solo ou em Hidroponia**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.44, n.7, p.681-686, jul. 2009.

COELHO, M. R.; FIDALGO, E. C.; SANTOS, H. G.; BREFIN, M. L. M.; PÉREZ, D. **V. Solos: tipos, suas funções no ambiente, como se formam e sua relação com o**

crescimento das plantas. 2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94212/1/Ecosistema-cap3C.pdf>> Acesso em: 04 de outubro de 2018.

COMIN, J. J.; LOVATO, P. E. **Manejo para a Qualidade do Solo.** Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Projeto de Tecnologias Sociais para a Gestão da Água – Fase II. Florianópolis, 2014.

COOPER, M. **Granulometria e Textura do Solo.** 2015. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/576877/mod_resource/content/1/Aula%201%20-%20Granulometria%20e%20Textura%20do%20Solo.pdf> Acesso em: 23 de Agosto de 2018.

CRUZ, J. C.; ALVARENGA, R. C.; VIANA, J. H. M.; FILHO, I. A. P.; FILHO, Manoel R. de A.; SANTANA, D. P. **Sistema de Plantio Direto de Milho.** s/a. Disponível em: <https://agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_72_59200523355.html#> Acesso em: 09 de Setembro de 2018.

CUNHA, T.J. F.; MENDES, A. M. S.; GIONGO, V. **Matéria Orgânica do Solo.** Embrapa Semiárido, 2015.

DANTAS, I. P. **Riscos dos Adubos Químicos.** Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária, Pesca e Aquicultura. Al, 2010. Disponível em: <[https://www.agricultura.al.gov.br/sala-de-imprensa/noticias/2010/setembro-3/riscos-dos-adubos-químicos](https://www.agricultura.al.gov.br/sala-de-imprensa/noticias/2010/setembro-3/riscos-dos-adubos-quimicos)> Acesso em: 05 de outubro de 2018.

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO SOLO. **Instruções para Coleta e Remessa de Amostras.** 2018. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/iso/coleta.htm#>> Acesso em: 26 de outubro de 2018.

DIAS, L. E.; ÁLVAREZ, V. H. **Introdução à Fertilidade do Solo.** Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG. 1996.

EIA – Estudo de Impacto Ambiental. **Geologia, Geomorfologia e Solos.** VI. 3-5, 2011. Disponível em: < <http://ceivap.org.br/downloads/eia%20rima/EIA%20-%20DISJB/Volume%20II/VI.%20Diagnostico/VI.3.%20Geologia,%20Geomorfologia%20e%20Solos.pdf>> Acesso em: 06 de Setembro de 2018.

EMATER-RIO. **RELATÓRIO DE ATIVIDADES.** 2014. Disponível em: < <http://www.emater.rj.gov.br/pdf/relatorioatividades2014.pdf>> Acesso em: 10 de junho de 2018.

EMBRAPA. **Produção de Fertilizante Orgânico de Origem 100% Vegetal por meio da Compostagem.** Embrapa Agrobiologia, 2014. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/buscas-de-noticias/-/noticia/1865056/artigo-producao-de-fertilizante-organico-de-origem-100-vegetal-por-meio-da-compostagem>> Acesso em 5 de Setembro de 2018.

EMBRAPA. **Cultivo de Tomate para Industrialização: Produção de Mudanças**. Embrapa Hortaliças, Sistema de Produção: 2ª Ed. 2006. Disponível em: <https://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/mudas.htm> Acesso em 28 de Agosto de 2018.

EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Embrapa Solos, 2ª Ed. Rio de Janeiro – RJ, 2011.

FAQUIN, V., ANDRADE, A. T. **Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional das hortaliças**. Pós-Graduação (Produção de Hortaliças) – Universidade Federal de Lavras e Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão. Lavras – MG, 2004.

FERNANDES, R. **A matéria orgânica do solo**. Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária – INIAV, I.P. 2016.

FILHO, A. C.; LUMBRERAS, F.; SANTOS, R. D. **Os Solos do Estado do Rio de Janeiro**. Embrapa Solos – Brasília: CPRM, 2000.

FONTES, S. C.; BURLA, R. **Caracterização dos Aspectos Socioeconômicos e do Processo Produtivo Agrícola dos Produtores Rurais da Microbacia do Rio Doce, São João da Barra, RJ**. 2014.

FREIRE, L. R.; CAMPOS, D. V. B.; ANJOS, L. H. C.; ZONTA, M. G. P.; BLOISET, R. M.; MOREIRA, G. N. C.; EIRA, P. A. **Manual de Calagem e Adubação do Estado do Rio de Janeiro**. Brasília – DF: EMBRAPA. Editora Universidade Rural. Seropédica – RJ. 2013

FURTADO, C.; OLIVEIRA M. 2017. **NPK – O que é e pra que serve?** Disponível em: <<https://aleia.arq.br/2017/11/17/npk-o-que-e/>> Acesso em: 06 de outubro de 2018.

GODOY, Arlinda S. **Introdução à Pesquisa Qualitativa e suas Possibilidades**. Revista de Administração de Empresas 35 (2), 57-63, 1995.

GOMES, M. A. F.; FILIZOLA, H. F. **Indicadores Físicos e Químicos de Qualidade de Solo de interesse Agrícola**. Jaguariúna – SP: Embrapa Meio Ambiente, 2006.

GRANT, C. A.; FLATEN, D. N.; TOMASIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. **A Importância do Fosforo no Desenvolvimento da Planta**. Potafos, Associação Brasileira de Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Informações Agronômicas, nº 95. 2001.

GUEDES, Í. M. R. **Manejo da nutrição mineral de hortaliças**. Goiânia – GO: Embrapa Hortaliças, 2011.

- GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. **Degradação dos Solos no Brasil**. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 2014.
- HEINRICH, R.; MOREIRA, A.; FIGUEIREDO, P. A. M. de; MALAVOLTA, E. **Atributos Químicos do Solo e Produção de Feijoeiro com aplicação de Calcário e Manganês**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32:1157-1164. 2008.
- HERRMANN, J. C.; KINETZ, S. R.; ELSNER, T. C. **Alface**. s/a. Disponível em: <www.projetos.unijui.edu.br/matematica/modelagem/alface/inex.html> Acesso em: 02 de Outubro de 2018.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produto Interno Bruto dos Municípios**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/cantadas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?=&t=resultados>> Acesso em: 15 de junho de 2018.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **São João da Barra**. 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/sao-joao-da-barra/panorama>> Acesso em 06 de Setembro de 2018.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Síntese de Indicadores Sociais: Uma Análise das Condições de Vida**. 2017. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101459.pdf>> Acesso em: 04 de outubro de 2018.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia. **Manual Técnico de Pedologia**. 3ª Ed. Rio de Janeiro, 2015.
- JUNIOR, C. C. **Matéria Orgânica, Capacidade de Troca CATIONICA E Acidez Potencial no solo com dezoito Cultivares de Cana-de-açúcar**. (Tese de Doutorado) Produção Vegetal, Unesp – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. Jaboticabal – SP, 2011.
- KLEIN, C. **Utilização de Substratos Alternativos para a Produção de Mudanças**. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v.4, p.43-63. 2015.
- LEAL, M. A. A.; GUERRA, J. G. M.; PEIXOTO, R. T. G.; ALMEIDA, D. L. de. **Utilização de Compostos Orgânicos como Substratos na Produção de mudas de Hortaliças**. Horticultura Brasileira 25: 392-395, 2007.
- LEPSCH, I. F. **19 Lições de Pedologia**. São Paulo. Oficina de Textos, 2011.
- LIMA, J. T. **Obtenção de Fertilizantes e Substratos Orgânicos a Partir da Compostagem de Bagaço de Cana mais Torta de Mamona e Seu Uso na Produção**

de Algumas Hortaliças. Dissertação (Agricultura Orgânica). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro UFRRJ. Seropédica – RJ, 2014.

LIMA, V. C.; LIMA, M. R.; MELO, V. F. **O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2007.

LINS, C. B. **Diagnóstico da Fertilidade do Solo e estimativas de Recomendação de Calagem e Adubação NPK para o Mato Grosso do Sul.** 2012. Disponível em: <<http://locus.ufv.br/handle/123456789/5494>> Acesso em: 05 de Outubro de 2018.

LOPES, A. S. **Manual Internacional de Fertilidade do Solo.** 2 Ed. ver e amp. Piracicaba, 1998.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. **Interpretação de Análise de Solo: Conceitos e Aplicações.** ANDA – Associação Nacional para a Difusão de Adubos, Boletim Técnico nº2, s/a.

LOPES, A. S.; GUILHERME, Luiz R.G. **Uso eficiente de fertilizantes e corretivos agrícolas: aspectos agronômicos.** 3ª Ed. – São Paulo, ANDA, 2000.

LUCIETTI, D. **Cultivo Orgânico: Irrigação das Hortaliças.** 2014. Disponível em: <<https://www.cultivehortaorganica.blogspot.com/2014/01/irrigação-das-hortaliças.html?m=1>> Acesso em 29 de Agosto de 2018.

LÚCIO, A. D.; HAESBAERT, F. M.; SANTOS, D.; BENZ, V. **Estimativa do Tamanho de Parcela para Experimentos com Alface.** Horticultura Brasileira, v.29, n.4, Outubro – Dezembro, 2011.

MAKISHIMA, N.; MELO, L. A. S.; COUTINHO, V. F.; ROSA, L. L. **Projeto Horta Solidária, Cultivo de Hortaliças.** Jaguariúna – SP: Embrapa Hortaliças e Meio Ambiente, 2010.

MALAVOLTA, E. **Elementos de Nutrição Mineral de Plantas.** São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1998.

Manual Internacional de fertilidade do Solo. Tradução e Adaptação: Alfredo Scheid Lopes. 2ª ed. revisada e ampliada – Piracicaba, SP: Potafos, 1998.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. **Seleção de Sistema de Irrigação para Hortaliças.** Brasília – DF: Embrapa, 2011.

MARTINS, J. C.; FERNANDES, R. **Processos de Degradação do Solo – Medidas de Prevenção.** INIAV, I.P., 2017.

MENDES, A. M. S. **Introdução à Fertilidade do Solo**. 2007. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/159197/introducao-a-fertilidade-do-solo>> Acesso em: 25 de abril de 2018.

MOITA, A. W. **Planejamento de instalação de experimentos no campo**. Goiânia – GO: Embrapa Hortaliças, 2012.

MORETTI, I. **Metodologia de Pesquisa do TCC: conheça os tipos e veja como definir**. 2018. Disponível em: <<https://www.viacarreira.com/metodologia-de-pesquisa-do-tcc-110040/>> Acesso em: 04 de outubro de 2018.

NASCIMENTO, C. W. A. **Acidez Potencial Estimada pelo pH SMP em Solos do Estado de Pernambuco**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 24:679-682. 2000.

NUNES, A. R.; FERNANDES, A. M.; LEONEL, M.; GARCIA, E. L.; MAGOLBO, L. A.; CARMO, E. L. **Nitrogênio no Crescimento e na quantidade de Raízes da Mandioquinha-salsa**. Ciência Rural, Santa Maria – RS, v.46, n.2, p.242-247, 2016.

OLIVEIRA, A. M. G.; AQUINO, A. M.; CASTRO, M. T. N. **Compostagem Caseira de Lixo Orgânico Doméstico**. Cruz das Almas – BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005.

OLIVEIRA, E. C. A.; SARTORI, R. H.; GARCEZ, T. B. **Compostagem**. Pós-Graduação (Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade de São Paulo e Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba – SP, 2008.

OLIVEIRA, J. B. **Pedologia Aplicada**. 4ª Ed. – Piracicaba – SP: FEALQ, 2011.

OLIVEIRA, V. P. S.; PEREIRA, J. M. S.; NETO, J. A. A.; RIBEIRO, R. F. M.; JÚNIOR, A. G. A. **Discussão da Política Ambiental no Plano Diretor de São João da Barra**. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Vol.1(1), pp.21-30. 2010.

ONU: Após uma década de queda, fome volta a crescer no mundo. 2017. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/omu-apos-uma-decada-de-queda-fome-volta-a-crescer-no-mundo/>> Acesso em: 03 de outubro de 2018.

PÉREZ, D. V.; BREFIN, M. L. M.; POLIDORO, J. C. **Solo, da origem da vida ao alicerce das civilizações: uso, manejo e gestão**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.51, n.9, p.i-iv, 2016.

PLANO DE GOVERNO DE SÃO JOÃO DA BARRA. 2017 – 2020. Disponível em: <<http://divulgacandcontas.tse.jus.br/divulga/rest/v1/candidatura/buscar/arquivo/1280639>> Acesso em: 14 de junho de 2018.

PRADO, H. **A Pedologia Simplificada**. Piracicaba – SP: Arquivo Agrônomo N°1 – 2ª Ed., Potafos. 1995.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do Solo e Adubação**. Piracicaba – SP: Ceres, Potafos. 1991.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do Solo e Manejo de Nutrientes**. Piracicaba – SP: International Plant Nutrition Institute, 2011.

RAIJ, B. V.; SACCHETTO, M. T. D. **Correlações entre o pH e o Grau de Saturação em Bases nos Solos com Horizonte B textural e Horizonte B latossólico**. Bragantina – Boletim Científico do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo. Campinas – SP: Vol. 27, nº 17, 1968.

RONQUIM, C. C. **Conceitos de Fertilidade do Solo e Manejo adequado para as Regiões Tropicais**. Campinas: SP – Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010.

ROSCOE, R.; MERCANTE, F. M.; SALTON, J. C. **Dinâmica da Matéria Orgânica do Solo em Sistemas Conservacionistas: Modelagem Matemática e Métodos Auxiliares**. Dourado – MS: Embrapa Agrobiologia, 2006.

ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A. D. **Nematoides**. s/a. Disponível em: <www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_54_711200516718.html> Acesso em: 06 de dezembro de 2018.

SALEMI, L. F. **Retendo Cátions no Solo: A Capacidade de Troca Catiônica**. 2012. Disponível em: <<https://www.webartigos.com/artigos/retendo-cations-no-solo-a-capacidade-de-troca-cationica/85932>> Acesso em: 27 de julho de 2018.

SANTOS, C. A. M. dos. **Trilhando pelos Solos**. Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina. Universidade de São Paulo, 2005.

SANTOS, H. P.; TOMM, G. O. **Disponibilidade de Nutrientes e Teor de Matéria Orgânica em função de Sistemas de Cultivo e de Manejo de Solo**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 33, n.3, p.477-486, 2003.

SANTOS, R. H. S.; SILVA, F.; CASALI, V. W. D.; CONDE, A. R. **Efeito Residual da Adubação com Composto Orgânico sobre o Crescimento de Alface**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília – DF, v. 36, n. 11, p. 1395-1398, 2001.

SERRAT, B. M.; LIMA, M. R.; GARCIAS, C. E.; FANTIN, E. R.; CANIERI, I. M. R. S. A.; PINTO, L. S. **Conhecendo o Solo**. Curitiba – PR: UFPR/Setor de Ciências Agrárias/ Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2002.

SEVERINO, Liv S.; COSTA, Fabiana X.; BELTRÃO, Napoleão E. de M.; LUCENA, M. A.; GUIMARÃES, M. M. B. **Mineralização da Torta de Mamona, Esterco Bovino e Bagaço de Cana-de-açúcar Estimada pela Respiração Microbiana**. Revista Biologia e Ciências da Terra. v.5, n.1, 2004.

SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MORAES, C. R. A.; GODIM, T. M. S. G.; CARDOSO, G. D.; VIRIATO, J. R.; BELTRÃO, N. E. M. **Produtividade e crescimento da mamoeira em resposta à adubação orgânica e mineral**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v.41, n.5, p.879-882, 2006.

SILVA, M. A.; MARTINS, E. S.; AMARAL, W. K.; SILVA, H. S.; MARTINES, E. A. L. **Compostagem: Experimentação Problematizadora e Recurso Interdisciplinar no Ensino de Química**. Química Nova Escola. São Paulo, v.37, n.1, p.71-81, 2015.

SILVEIRA, Ronaldo V. de A. **Efeitos do Potássio no Crescimento, nas Concentrações dos Nutrientes e nas características da Madeira Juvenil de Progenies de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden Cultivadas em Solução Nutritiva**. Doutorado (Agronomia) – Escola Superior da Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo – SP, 2000.

SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS. Embrapa – 3ª Edição. 2014.

SMITH, J. O. **Plantas de Cobertura e doses de Torta de Mamona no Cultivo Orgânico de Alface sob Plantio Direto**. (Pós-Graduação) Produção Vegetal – Universidade Federal de Lavras, UFLA, 2009.

SOBRAL, L. F.; BARRETTO, M. C. V.; SILVA, A. J.; ANJOS, J. L. **Guia Prático para a Interpretação de Resultados de Análises de Solo**. Embrapa Tabuleiros Costeiros. Aracajú – CE, 2015.

SODRÉ, G. A.; PEIS, E. L.; MARROCOS, P. C. L. **Avaliação do Crescimento de Mudanças de Cacao repicadas em diferentes Substratos**. s/a. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/George%20Andrade%20Sodré.pdf>> Acesso em: 5 de Setembro de 2018.

STEFANOSKI, D. C.; SANTOS, G. G.; MARCHÃO, R. L.; PETTER, F. A.; PACHECO, L. P. **Uso e Manejo do Solo e seus Impactos sobre a Qualidade Física**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. V.17, N.12, P.301-309, 2013.

STEVENSON. F.J. **Cycles of soil: carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur and micronutrients**. New York, John Wiley & Sons, 1986. 380p.

STONE, L. F. **Irrigação por Aspersão**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. s/a. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/CONTAG01_37_1311200215102.html> Acesso em: 29 de Agosto de 2018.

TANZINI, M. R.; MENDES, P. C. D.; CALAFIORI, M. H. **Controle de tripes (*Caliothrips brasiliensis* Morgan, 1929) em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) com potássio.** *Ecosistema* v.18, p.141-148, 1993.

TEIXEIRA, A. **Os Múltiplos Benefícios da Adubação Orgânica.** 2017. Disponível em: <[https://www.agrolibertas.com.br/texto/os-multiplos-beneficios-da-adubação-organica](https://www.agrolibertas.com.br/texto/os-multiplos-beneficios-da-adubacao-organica)> Acesso em: 24 de julho de 2018.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W., G. **Manual de Métodos de Análise do Solo.** Brasília – DF: Embrapa, 2017.

TERRA, M. A.; LEONEL, F. F.; SILVA, C. G.; FONSECA, A. M. **Cinza Vegetal na Germinação e no Desenvolvimento da Alface.** *Revista Agroambiental*, v.6, n.1, 2014.

TIACHER, T. **A Química antes da Química do Solo.** Frederico Westphalen, RS: URI – Universidade Regional Integrada. Biblioteca Gabriela de Oliveira, 2015.

TRANI, P. E. **Aplicação Correta dos Fertilizantes em Hortaliças.** Abisolo – Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal. 2016. Disponível em: <<https://abisolo.com.br/2016/07/29/aplicacao-coreeta-dos-fertilizantes-em-hortalicas/>> Acesso em: 31 de Agosto de 2018.

TRANI, P. E.; MINAMI, K.; RAIJ, B. V.; SAKAI, E.; MELLO, S. C.; TIVELLI, S. W. **Calagem em Cultivos Sucessivos de Cenoura e Alface.** *Horticultura Brasileira*, 24: 59-64, 2006.

TROEH, F. R.; THOMPSON, L. M. **Solos e Fertilidade do Solo.** Tradução: Prof. Durval Dourado Neto e Manuella Nóbrega Dourado – 6ª Ed. São Paulo: Andrei Editora LTDA. 2007.

VALARINI, P. J.; OLIVEIRA, F. R. A.; SCILICKMANN, Sônia de F.; poppi, Ronei J. **Qualidade do Solo em Sistemas de Produção de Hortaliças Orgânico e Convencional.** *Horticultura Brasileira* 29: 485-491, v. 29, n. 4, 2011.

VELOSO, C. A. C.; MURAOKA, T.; MALAVOLTA, E. **Sintomas de Deficiências de Micronutrientes em plantas de Pimenta-do-Reino (*Piper Nigrum*).** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO – Viçosa: SBCS, 1995. v. 2, p. 1061-1063.

VERDADE, F. C. **Influência da Matéria Orgânica na Capacidade de Troca de Cátions do Solo.** *Boletim Técnico do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo*, v. 15, n.4. Campinas – SP, 1956.

VIDIGAL, S. M.; SEDIYAMA, M. A. N., GARCIA, N. C. P. MATOS, A. T. **Produção de Alface Cultivada com diferentes Compostos Orgânicos e Dejetos Suínos.** *Horticultura Brasileira*, v.15, n. 1, p. 35-39, 1997.

WADT, G. S. Práticas de Conservação do Solo e Recuperação de Áreas Degradadas.
Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2003.