

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar



TESE

Atributos químicos, físicos e mesofauna edáfica de solos em áreas produtoras de hortaliças no 9º distrito do Município de Pelotas - RS

Renata Peixoto Eid

Pelotas, 2019

Renata Peixoto Eid

Atributos químicos, físicos e mesofauna edáfica de solos em áreas produtoras de hortaliças no 9º distrito do Município de Pelotas - RS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Agronomia

Orientador: Prof. Dr. Carlos Rogério Mauch

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morselli

Pelotas, 2019

Renata Peixoto Eid

Atributos químicos, físicos e mesofauna edáfica de solos em áreas produtoras de hortaliças no 9º distrito do Município de Pelotas - RS

Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas

Data da defesa; 03/01/2019

Banca Examinadora:

.....
Prof. Dr. Carlos Rogério Mauch (Orientador)
Doutor em Agronomia pela Universidad Politécnica de Valencia, Espanha

.....
Prof.^a Dr.^a Ana Cláudia Kalil Huber
Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas

.....
Prof. Dr. Derli João Siqueira da Silva
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas

.....
Prof.^a Dr.^a Claudia Liane Rodrigues de Lima
Doutora em Solos e Nutrição de Plantas pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz"-USP

*À minha filha, Isadora Tahani
Ao meu esposo, Nasser Ibrahim
À minha mãe, Joaquina*

Dedico

*Àqueles que estavam comigo quando essa trajetória iniciou mas tiveram que partir
antes de acabar*

*Meu pai, Renato
Meu sogro, Ibrahim*

Ofereço

Agradecimentos

À Deus por me dar uma vida abençoada e me guiar sempre.

Aos meus pais, Joaquina Ferreira Peixoto e Renato Rodrigues Peixoto (in memoriam) pelo exemplo, dedicação, amor, incentivo e apoio que sempre dedicaram a mim.

À minha amada filha, Isadora, por tornar minha vida infinitamente mais feliz e me ensinar a me reinventar todos os dias.

Ao meu esposo, Nasser Ibrahim, pelo amor, apoio e companheirismo.

Aos meus irmãos Mario e Luciano por serem meus amigos e porto seguro desde sempre, em especial ao Luciano por sempre estar presente mesmo que distante.

Às minhas cunhadas e cunhados, sogro e sogra, irmãos e pais que a vida me deu.

Aos meus sobrinhos por tornarem meu caminho mais alegre.

Em especial às minhas queridas amigas Rosiméri Damasceno Trecha e Rosane Maria Morales Guidotti por estarem sempre ao meu lado.

Aos produtores que participaram do estudo por abrirem suas casas, com alegria e disposição tornando possível a realização desse trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Carlos Rogério Mauch pela confiança, orientação, dedicação e incentivo.

À minha coorientadora Prof.^a Dr.^a Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morselli, pelo incentivo e valiosa orientação.

Aos colegas e amigos Leandro Peter e Paulo Antunes pelo auxílio nas coletas de amostras.

Aos colegas e amigos Elmar Manke, Noemi Lunkes, Sérgio Machado e Sérgio Brizolara pelo auxílio nas análises químicas e biológicas.

À Prof.^a Dr.^a Rosa Maria Vargas Castilhos e ao Prof. Dr. Luís Fernando Spinelli, pela amizade e auxílio na realização do trabalho.

Ao Departamento de Solos e UFPel por permitir que esse sonho se concretizasse.

Resumo

EID, Renata Peixoto. **Atributos químicos, físicos e mesofauna edáfica de solos em áreas produtoras de hortaliças no 9º distrito do Município de Pelotas - RS.** 2019. 111f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019

O trabalho teve como objetivo determinar os atributos químicos, físicos e a mesofauna edáfica (ácaros e colêmbolos) em solos de 12 propriedades agrícolas familiares, produtoras de hortaliças, localizadas no Município de Pelotas-RS, 9º distrito, localidade de Monte Bonito. As amostras de solo a serem analisadas foram coletadas, na camada de 0-0,20m (atributos químicos e físicos) e 0-0,10m (mesofauna edáfica), em áreas cultivadas com hortaliças e selecionadas de acordo com a adubação feita, coletou-se também em áreas que não estavam sendo utilizadas pelos produtores. Foram avaliadas características químicas (saturação de bases, saturação de alumínio, CTC $_{pH7,0}$, pH, matéria orgânica, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, Mn, B, S) características físicas (granulometria, densidade do solo, porosidade total, macroporosidade, microporosidade) e características biológicas (índice de Shannon (H), Índice de Pielou (e), coeficiente de frequência (Cf), constância (C) e relação ácaro/colêmbolo (A/C). Com base nos resultados encontrados concluiu-se que os nutrientes do solo apresentaram valores altos, a densidade do solo apresentou valores favoráveis ao desenvolvimento radicular e a mesofauna edáfica está em desequilíbrio.

Palavras-chave: nutrientes do solo, qualidade física do solo, ácaros, colêmbolos, caracterização do solo

Abstract

EID, Renata Peixoto. **Chemical, physical attributes and edaphic mesofauna of soils on vegetable producing areas in the 9th district of the Municipality of Pelotas RS**,2019.111f.Tese (Doutorado em Agronomia)- Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas,Pelotas,2019

This study aimed to determine the chemical, physical attributes and edaphic mesofauna (mites and collembola) in soils of 12 family farms, vegetable producing, located in the Municipality of Pelotas-RS, 9th district, Monte Bonito. The soil samples to be analyzed were collected, in the 0-0,20m (chemical and physical attributes) and in the 0-0,10m (edaphic mesofauna) in areas cultivated with vegetables and selected according to the fertilization is made, also collected in areas that were not being used by the producers. Were analysed chemical characteristics (base saturation, aluminum saturation, CTC $_{pH7,0}$, pH, organic matter, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, Mn, B, S), physical characteristics (particle size, soil density , total porosity, macroporosity, microporosity) and biological characteristics (Shannon index (H), Pielou index (e), frequency coefficient (Cf), constancy (C) and mite/plunger ratio (A/C)). Based on the results it is concluded that the soil nutrients showed high values, the density of the soil showed values conducive to root development and the edaphic mesofauna is out of balance.

Keywords: soil nutrients, physical quality of soil, mites, collembola, soil characterization

Lista de Figuras

Figura 1	Valores de pH determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS.....	30
Figura 2	Valores de saturação por bases (V%) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS.....	33
Figura 3	Valores de saturação por alumínio (m%) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS.....	34
Figura 4	Valores de Fósforo (mg dm^{-3}) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS.....	36
Figura 5	Valores de Argila (%) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS.....	36
Figura 6	Valores de Potássio (mg dm^{-3}) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas,	37
Figura 7	Valores de Matéria orgânica (%) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS.....	39
Figura 8	Valores de Matéria orgânica (%) determinados nas amostras de solo coletadas em cada uma das 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS.....	40
Figura 9	Valores de Cálcio ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS.....	41

Figura 10	Valores de Magnésio ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS.....	41
Figura 11	Valores de Cobre (mg dm^{-3}) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS.....	42
Figura 12	Valores de Zinco (mg dm^{-3}) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS.....	43
Figura 13	Valores de Manganês (mg dm^{-3}) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS.....	44
Figura 14	Valores de Ferro (%) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS.....	44
Figura 15	Valores de Boro (mg dm^{-3}) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS.....	45
Figura 16	Valores de Enxofre (mg dm^{-3}) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS.....	46
Figura 17	Valores de Densidade do solo (Mg m^{-3}) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS.....	48

Lista de Tabelas

Tabela 1	Hortaliças cultivadas e pH exigido pelas culturas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS	31
Tabela 2	Valores de Potássio (K) determinados e classificados de acordo com os valores da $CTC_{pH7,0}$ (CQFS<2016), nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS.....	38
Tabela 3	Valores médios de Densidade do solo (Ds), Porosidade total (Pt), Macroporosidade (Ma), Microporosidade (Mi) e classe textural nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS.....	50
Tabela 4	Valores de Coeficiente de frequência (C.F.) e Coeficiente de Constância (C), Índice de Shannon (H), Índice de Pielou (e) e Relação ácaro/colêmbolo (A/C) nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS	53

Sumário

1.Introdução.....	13
2.Revisão de literatura.....	14
2.1.Agricultura familiar e produção de hortaliças.....	14
2.2.Adubação e olericultura.....	15
2.3.Atributos químicos do solo.....	16
2.4.Atributos físicos do solo.....	19
2.5.Mesofauna edáfica.....	21
3.Material e métodos.....	23
3.1.Caracterização da área de estudo.....	23
3.2.Critérios para seleção das propriedades participantes desse estudo...	24
3.3.Amostragem de solo nas propriedades.....	24
3.4.Questionário semiestruturado.....	25
3.5.Determinações químicas, físicas e biológicas.....	25
3.5.1.Determinações químicas.....	25
3.5.2.Determinações físicas.....	27
3.5.2.Determinações biológicas.....	28
3.6.Análise estatística.....	28
4. Resultados e discussão.....	30
4.1. Atributos químicos relacionados com a acidez do solo e a necessidade de calagem.....	30
4.1.1 pH.....	30
4.1.2 Saturação por bases (V%).....	32
4.1.3 Saturação por Alumínio (m%).....	33
4.2 Atributos químicos relacionados com a disponibilidade de nutrientes	35
4.2.1 Fósforo (P)	35
4.2.2 Potássio (K)	37
4.2.3 Matéria Orgânica.....	38
4.2.4 Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg)	40
4.2.5 Cobre (Cu)	42
4.2.6 Zinco (Zn)	42
4.2.7 Manganês (Mn) e Ferro (Fe)	43

4.2.8 Boro (B) e Enxofre (S)	45
4.3 Atributos físicos do solo.....	47
4.3.1 Densidade do solo (Ds), Porosidade Total (Pt), Macroporosidade (Ma) e Microporosidade (Mi)	47
4.4 Avaliação da mesofauna edáfica (Acari e Collembola)	51
5 Conclusões.....	55
Referências bibliográficas.....	56
Apêndices.....	70

1 Introdução

A produção de hortaliças ocupa destaque no cenário do agronegócio no Brasil, sendo cultivo típico de agricultores familiares que se caracteriza por apresentar ciclos de produção curtos o que acarreta em uso intensivo do solo.

De acordo com Streck et al (2008) o solo é um meio insubstituível para a agricultura, sendo porção vital do agroecossistema, no qual ocorrem processos de transformações físicas, químicas e biológicas.

O uso do solo para produção agrícola altera de maneira significativa as suas características originais que, dependendo do manejo, podem contribuir para aumentar ou diminuir a sua capacidade produtiva. Vários fatores contribuem para que os diversos sistemas de produção comportem-se de maneira diferente nos ecossistemas, sendo o solo um dos mais importantes, com suas características físicas, químicas e biológicas (VASCONCELOS et al.,1998)

A análise de solo, feita no intuito de identificar a disponibilidade de nutrientes é o primeiro passo para a determinação da dose adequada de fertilizantes capaz de minimizar perdas e contaminação ambiental, considerando que práticas de manejo que correlacionam adubação com a demanda por parte da cultura, podem aumentar a eficiência dos fertilizantes e reduzir os impactos ambientais (GRANT, 2010) , uma vez que o aporte de nutrientes ao solo pode causar problemas econômicos e ambientais ou até ser prejudicial para a cultura causando toxicidade (SILVA et al., 2015).

Os atributos físicos do solo permitem avaliar o grau de degradação e na identificação de adequadas práticas de uso sustentáveis. Atributos físicos como a densidade, a porosidade total, a macroporosidade e a microporosidade tem sido utilizado como indicadores da manutenção ou não da sua qualidade, uma vez que influenciam diretamente na capacidade do uso do solo (SALTON et al., 2008; CORRÊA et al., 2009).

As práticas de manejo do solo podem influenciar, de forma direta ou indireta, a fauna edáfica. Os impactos considerados diretos são causados por ação mecânica, gradagem, aração e a utilização de agroquímicos com efeitos tóxicos para a fauna edáfica, enquanto que os efeitos indiretos estão relacionados às

modificações na estrutura do habitat destes organismos e nos recursos alimentares disponíveis no solo (GIRACCA et al., 2003; GODOY et al., 2007).

A escolha do local do desenvolvimento desse trabalho foi por se tratar de uma região que possui produção significativa de hortaliças, com um grande número de produtores que abastecem o mercado local e com grande aporte de adubos químicos e orgânicos.

Diante do exposto o objetivo desse trabalho foi avaliar os atributos químicos, físicos e a mesofauna edáfica (ácaros e colêmbolos) em solos de 12 propriedades produtoras de hortaliças situadas no 9º Distrito do Município de Pelotas, visando identificar alterações causadas pelo sistema de uso do solo empregado e servindo de base para futuros trabalhos.

2 Revisão de Literatura

2.1 Agricultura familiar e a produção de hortaliças

De acordo com a Lei nº 11.326/2006, é considerado agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que desenvolve atividades econômicas no meio rural, possui propriedade rural de até quatro módulos fiscais (o módulo fiscal pode variar de 5 a 100 ha, conforme o município), utiliza mão-de-obra, predominantemente da própria família e possui a maior parte da renda familiar proveniente do próprio estabelecimento rural, sendo o estabelecimento dirigido pela família. Sendo também considerados agricultores familiares os silvicultores, aquicultores, extrativistas, pescadores, quilombolas e assentados da reforma agrária. (BRASIL, 2006)

No Brasil, os estabelecimentos familiares representam 84,4 % do total de estabelecimentos agrícolas, sendo que o Rio Grande do Sul ocupava a 3ª posição nacional no ano de 2006, com 8,7 % do total das propriedades familiares do país (IBGE- Censo Agropecuário, 2006).

Segundo informações do Censo Agropecuário (IBGE, 2006) o Rio Grande do Sul possui 378.546 estabelecimentos agropecuários classificados como familiares, ocupando uma área de 6,172 milhões de ha e apresentando um valor de produção de mais de 9 bilhões de reais, incluindo o valor agregado de produção da agroindústria gerado pela agricultura familiar.

No contexto da agricultura familiar, a produção de hortaliças tem grande importância, tanto comercial como para a subsistência, contribuindo para o seu fortalecimento e garantido sua sustentabilidade (FAULIN, 2003).

De acordo com Amaro et al (2007), a olericultura apresenta-se como uma importante alternativa para a agricultura familiar, principalmente por demandar mais mão-de-obra e menos área.

Segundo BRASIL (2010) tem ocorrido um aumento no consumo de hortaliças devido à maior procura por uma dieta alimentar mais saudável. As hortaliças são plantas ricas em vitaminas, sais minerais e fibras, sendo algumas, também, fonte de carboidratos e proteínas.

2.2 Adubação e olericultura

Segundo Furlani (2010) para a produção de todas as espécies de hortaliças há necessidade de adequado suprimento de nutrientes desde o estágio de plântula até a colheita, sendo que o desequilíbrio nutricional, seja por carência ou excesso de nutrientes, é fator estressante para a planta.

A maior parte destas espécies é de ciclo curto, com a possibilidade de obtenção de mais de um ciclo em um mesmo ano, proporcionando uma elevada produção física e alta renda (bruta e líquida) por hectare cultivado e por hectare por ano, apesar de exigir um alto investimento por hectare explorado, por se tratar de uma atividade intensiva quanto à utilização do solo, água, mão-de-obra e insumos (FILGUEIRA, 2012).

O cultivo intensivo exige uma grande reposição de nutrientes sob a forma de adubação. Dependendo da espécie cultivada, são necessárias doses elevadas de fertilizantes orgânicos e/ou minerais (RAIJ, 1997) para a obtenção de altos rendimentos e boa qualidade.

As hortaliças absorvem grandes quantidades de nutrientes em curto prazo de tempo, sendo consideradas exigentes em nutrientes prontamente disponíveis, tornando a olericultura a atividade agrícola que oferece as maiores respostas à adubação, seja em aumento na produtividade ou no valor comercial. Porém o excesso de adubação pode causar acúmulo de nutrientes no solo, desequilíbrios nutricionais e poluição ambiental (CQFS, 2016).

2.3 Atributos Químicos do Solo

Na região Sul do Brasil predominam solos ácidos e com baixo teor de fósforo, em condições naturais. Porém, as sucessivas correções destas condições para utilização agrícola têm modificado estas propriedades, podendo-se observar aumento na ocorrência de solos com melhores características químicas, tornando-se mais adequados a prática da agricultura (BISSANI et al., 2004).

Indiferente ao sistema de produção utilizado, as tecnologias agrícolas empregadas, a utilização inadequada de agrotóxicos e de fertilizantes químicos e orgânicos, o uso intensivo de máquinas pesadas e a manutenção do solo descoberto, podem afetar, em geral negativamente, a qualidade do solo por mudanças nas propriedades físicas, químicas e biológicas (VALARINI et al., 2007).

A utilização intensiva do solo, com sistemas de cultivo inadequados, tem contribuído para a degradação das características físicas, químicas e biológicas do solo (SILVA & MIELNICZUK, 1997)

As plantas necessitam encontrar no solo, sob forma e quantidade adequadas, treze ou mais nutrientes considerados como essenciais aos vegetais. A ausência de qualquer um destes na solução do solo torna-se fator limitante da produção (FILGUEIRA, 2012). Os nutrientes são divididos em macronutrientes principais (N, P, K), macronutrientes secundários (Ca, Mg, S) e micronutrientes (B, Zn, Mo, Cu, Mn, Fe, Cl e Ni) (FILGUEIRA, 2012).

De acordo com Clemente (2015) o pH (acidez ativa) afeta o crescimento e o desenvolvimento das hortaliças, interferindo diretamente na absorção dos nutrientes pelas raízes, sendo que o pH considerado como ideal deve estar numa faixa de 6,0 a 6,5.

A CTC (capacidade de troca de cátions) expressa a quantidade de cátions que o solo é capaz de reter na forma de íons trocáveis, representando, de maneira indireta a quantidade de cargas negativas presentes no solo (MEURER,2006). Em termos de fertilidade do solo a CTC assume grande importância pois indica a capacidade total de retenção de cátions, os quais, de maneira geral, estarão disponíveis para as plantas (CHAVES et al., 2004).

Existem, basicamente, dois tipos de CTC, a CTC efetiva e a CTC a pH 7,0. A CTC efetiva corresponde ao número de cargas negativas existente nos teores de pH que o solo apresenta em condições naturais, quantificada por meio do somatório das quantidades de todos os cátions trocáveis(Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+1} , K^{+1} e Al^{+3}) enquanto a $\text{CTC}_{\text{pH}7,0}$ representa a quantidade máxima de cargas negativas que o solo possui que poderiam permitir a troca de cátions no pH natural do solo com as que serão criadas através da saída do H^+ , desde o valor do pH natural do solo até o pH 7,0 (ERNANI, 2008).

De acordo com Vale et al. (1993) o fósforo é exigido em pequenas quantidades pelas plantas, porém é o nutriente aplicado em maiores quantidades no Brasil, quando é feita adubação. A explicação para este fato está relacionada com a baixa disponibilidade de fósforo nos solos brasileiros e com a tendência do fósforo incorporado reagir com componentes do solo formando compostos de baixa solubilidade, tendo como consequência a necessidade de se aplicar uma quantidade maior do que a exigida pelas plantas, pois é necessário primeiro satisfazer a exigência do solo. O fósforo é o nutriente mais consumido como fertilizante pela agricultura brasileira (RAIJ, 1991).

O potássio é o segundo macronutriente mais exigido pelas plantas, sendo que o mesmo não se encontra nos solos em teores tão limitantes como o fósforo (FAQUIM, 2005).

Cada nutriente tem a sua função no desenvolvimento e na produção das culturas. O Nitrogênio favorece o crescimento vegetativo, aumenta a área de fotossíntese, elevando o potencial produtivo, principalmente nas hortaliças herbáceas. O Fósforo favorece o desenvolvimento do sistema radicular, aumentando a absorção de água e de nutrientes; aumenta o vigor das plântulas; favorece a formação de matéria seca, a floração, a frutificação, e a formação das sementes; aumenta a precocidade da colheita; melhora a qualidade do produto; eleva a produtividade. O Potássio favorece a formação e translocação de carboidratos e uso

eficiente da água pela planta; equilibra a aplicação de N e contrabalança os malefícios; aumenta a resistência a algumas doenças fúngicas e bacterianas; torna os tecidos mais fibrosos e a planta mais resistente a danos mecânicos e ao acamamento; e melhora a qualidade do produto em relação ao aspecto, coloração, sabor e propriedades culinárias, aumentando o valor de mercado. O Cálcio previne anomalias e amplia o sistema radicular. O Magnésio é parte integrante da molécula de clorofila. O Enxofre atua na formação de proteínas, afeta o sabor e aroma de certas hortaliças como alho, cebola e cebolinha e impede os sintomas carenciais (FILGUEIRA, 2012).

O magnésio é essencial no processo de fotossíntese das plantas por ser componente importante das clorofilas, além de ser um importante ativador enzimático na transferência de energia no processo de fotossíntese e no metabolismo do nitrogênio, afetando a síntese de proteínas nas plantas (MALAVOLTA, 1996b; VITTI et al., 2006).

A falta do cálcio afeta principalmente os pontos de crescimento radicular, paralisando o crescimento, podendo haver morte de raízes (MALAVOLTA, 1996a; VITTI et al., 2006).

Segundo Horst et al. (2010) o alumínio do solo, particularmente como Al^{+3} , é considerado fitotóxico, reduzindo o alongamento celular, o que impede o crescimento radicular (SOUZA et al., 2006).

De acordo com Grant et al. (2001) o suprimento adequado de fósforo é importante já nas fases iniciais de crescimento das plantas pois as limitações na disponibilidade de fósforo no início do ciclo vegetativo podem resultar em restrições do desenvolvimento da planta, sem possibilidades de recuperação mesmo que, posteriormente, se aumente o suprimento em níveis adequados

Trani (2012) recomenda que os teores de nutrientes no solo sejam mantidos na faixa de médio a alto para o cultivo de hortaliças. De acordo com o autor, quando um nutriente atinge no solo um valor considerado como muito alto poderá ocorrer toxidez na planta; ou, interação entre nutrientes como inibição ou antagonismo.

A matéria orgânica do solo possui importante contribuição nos atributos químicos dos solos, sua influência é, principalmente, devido à sua elevada área superficial específica e também à sua elevada densidade de cargas, influenciando a capacidade de troca de cátions (CTC) do solo, complexação de metais e seu efeito

tampão do pH do solo, bem como, na disponibilização de nutrientes por sua mineralização (SILVA & MENDONÇA, 2007)

Para cultivos comerciais é necessário realizar uma adubação mineral equilibrada, no entanto, verifica-se que a grande maioria dos produtores de hortaliças, com intuito de aumentar a produção e, principalmente pela carência de informação, utiliza fertilizantes com fórmulas NPK geralmente contendo altas concentrações de fósforo e potássio, independente dos teores desses nutrientes no solo, sem levar em consideração o tipo ou cultivar (ANDRIOLO, 1999; BONELA, 2010).

A adubação mineral é uma das práticas de manejo cultural que mais afeta a produção de hortaliças, tanto sob aspecto tecnológico quanto econômico (FILGUEIRA, 2012)

Os micronutrientes são exigidos em pequenas quantidades, mas podem afetar a produtividade das hortaliças. O boro e o molibdênio são importantes para a couve-flor e outras brassicáceas, assim como para o tomate, o alho, a beterraba e a cenoura. Para alguns solos pode ser necessária a aplicação de Cobre e Zinco (CQFS, 2016).

2.4 Atributos Físicos do Solo

Os usos e o manejo interferem diretamente nas propriedades físicas do solo. A adição de matéria orgânica, por exemplo, resulta em maiores teores de água e em modificações de atributos físicos direta e indiretamente relacionados com o crescimento e a produção das plantas (BLAINSKI et al., 2012). O uso interfere também nos índices de compactação, que representam as condições nas quais poderá ocorrer impedimento ao crescimento radicular de determinadas espécies vegetais (LIMA et al., 2013). O tráfego de maquinário responsável pelos tratamentos culturais, em um solo propenso a compactação e alta umidade, também contribui para alterações significativas nos atributos físicos e na qualidade estrutural do solo (OLIVEIRA et al., 2013).

Com o manejo adequado do solo, alguns problemas podem ser evitados. Ao avaliar as propriedades físicas de um solo relacionando com o manejo, pode-se

determinar de maneira mais conclusiva a importância das propriedades físicas, na avaliação da qualidade dos solos (BONO et al., 2013).

Conforme o sistema de uso e manejo adotado pode-se ter melhorias, manutenção ou perturbações na estrutura do solo, podendo neste último caso resultar em compactação, que causará problemas na infiltração e na disponibilidade de ar e água para as plantas, além da erosão hídrica do solo (BRONIK & LAL, 2005)

Atributos como densidade, macro e microporosidade (SCHOENHOLTZ et al., 2000 LUCIANO et al., 2014) devem ser mensurados para avaliar como o manejo influencia as características do solo e a relação dele com a planta (LUCIANO et al., 2014)

De acordo com Six et al. (2000); Portugal et al. (2008) a estrutura do solo apresenta grande importância no seu comportamento agrícola, uma vez que exerce grande influência nos ciclos de nutrientes e do carbono, na capacidade de estocar e transmitir água, na difusão de gases, na penetração das raízes e na capacidade de resistir à erosão, fatores estes importantes para o crescimento das plantas.

Segundo Silva et al. (2004) as propriedades físicas do solo são alteradas principalmente pelas condições de manejo, sendo a compactação ou o revolvimento as principais formas de se alterar sua estrutura, refletindo-se em alterações na sua densidade.

Propriedades como a densidade, a porosidade, o teor de umidade e a taxa de infiltração de água estão intimamente associadas à estrutura e à textura do solo e podem tanto estimular como inibir o desenvolvimento das plantas (MEURER, 2007)

Como o crescimento das raízes ocorre no espaço poroso do solo, o mesmo pode ser reduzido ou inexistente com o aumento da densidade, o que resulta no aumento da resistência à penetração das raízes (BONFIM-SILVA et al., 2011)

A densidade do solo depende da orientação e arranjo das partículas, bem como, da quantidade e geometria dos espaços porosos do solo. Solos com maior porosidade tem menor densidade, assim sendo, todos os fatores que interferem no espaço poroso irão interferir na densidade (MACHADO & FAVARETTO, 2006)

De acordo com Andrade & Stone (2009), a densidade do solo reflete o equilíbrio entre as fases sólida, líquida e gasosa que compõem o solo apresentando uma relação direta com a porosidade, a qual é um atributo físico que também é alterado com a degradação da estrutura, que resulta na redução do volume dos

macroporos e na modificação da continuidade e distribuição dos poros (DEXTER, 2004).

A porosidade do solo refere-se ao volume de vazios, sendo dividida em macroporosidade (poros > 5mm) e microporosidade (poros menores < 5mm) e deve obedecer um intervalo de 25 a 30 %, e o espaço poroso controla as relações entre as fases sólida, líquida e gasosa dos solos (ANDREOLLA, 2005).

2.5 Mesofauna edáfica

A fauna edáfica é um bioindicador e seu monitoramento permite avaliar não somente a qualidade de um solo como também o próprio funcionamento de um sistema de produção, já que se encontra intimamente associada aos processos de decomposição e ciclagem de nutrientes na interface solo-planta (CORREIA et al., 1995). A mesofauna edáfica contribui na humificação, redistribui a matéria orgânica, estimula a atividade microbiana, entre outros benefícios. A sensibilidade da população desses artrópodes às alterações ambientais pode ser útil no monitoramento da degradação e do estágio de recuperação de áreas degradadas (HUBER & MORSELLI, 2011; MORAIS et al., 2013).

De acordo com Nunes (2010) a fauna do solo, por apresentar alta diversidade e rápida capacidade de reprodução, é um excelente bioindicador, e suas propriedades ou funções indicam e determinam a qualidade ou o nível de degradação do solo. A fauna edáfica é influente e reflete as condições do meio ambiente, podendo ser um bom indicador biológico de qualidade dos resíduos orgânicos já decompostos contribuindo para a avaliação de um sistema de produção (HUBER & MORSELLI, 2011). Baretta et al. (2008), afirmam que as características de habitat, como clima, tipo de solo, abundância de serrapilheira acumulada, quantidade de matéria orgânica, maneira de lidar com o solo, entre outros, determinam quais os grupos da fauna estarão presentes no solo e em que quantidades.

A redução da diversidade de espécies e a alteração da estrutura da população de alguns grupos da fauna edáfica podem representar um indicador de degradação do solo e de perda de sua sustentabilidade, as práticas agrícolas podem

alterar a fauna edáfica com aumento, limitação ou manutenção do tamanho da população (SILVA et al., 2012).

A intensa atividade agropecuária pode levar à perda da qualidade do solo ou diminuição da sua capacidade em funcionar como um ecossistema capaz de sustentar a produtividade biológica, mantendo a qualidade do meio e promovendo a saúde de plantas e animais (DORAN e PARKINS, 1994).

De acordo com Brady & Weil (2013) as concentrações de atividade microbiana ocorrem nas imediações das raízes das plantas, nos seus detritos em decomposição, no material orgânico que reveste os orifícios feitos pelas minhocas, em restos fecais da fauna do solo e em outros ambientes mais favoráveis para os organismos do solo.

O solo é habitado por uma grande variedade de organismos, como a microfauna, a mesofauna e a macrofauna, que formam a biota do solo. O tamanho do corpo é, geralmente, utilizado para classificar esses organismos. A microfauna compreende organismos menores que 0,2 mm e é composta por protozoários, nematoides, rotíferos, entre outros. A mesofauna é representada por animais que medem entre 0,2 e 2,0 mm. A macrofauna do solo compreende os animais que são facilmente visíveis a olho nu, com o tamanho corporal maior que 2,0 mm, sendo representada por mais de vinte grupos taxonômicos, entre eles estão os cupins, as formigas, as minhocas, as centopeias, as aranhas, as baratas, as tesourinhas, os grilos os caracóis, os escorpiões, os percevejos, as cigarras, as larvas de moscas e mariposas (MELO et al., 2009).

A mesofauna edáfica é composta basicamente por ácaros (Acari) e colêmbolos (Collembola), além de coleópteros, dípteros, himenópteros, isópteros e isópodos (MORSELLI, 2009). Os animais mais numerosos são os Acari e Collembola, sendo que juntos eles constituem de 72 a 97% em números de indivíduos da fauna total de artrópodes do solo (SING & PILLAI, 1975). A mesofauna é o grupo mais ativo na decomposição da liteira e serrapilheira de um solo, com destaque para ácaros e colêmbolos precedendo a atividade fúngica e bacteriana (LOPES ASSAD, 1997; AQUINO, 1999; MORSELLI, 2008 e KROLOW, 2009).

3 Material e Métodos

3.1 Caracterização da área de estudo

O presente estudo foi realizado no Município de Pelotas, 9º Distrito, Localidade de Monte Bonito, Rio Grande do Sul. O município tem uma área de 1.610,084 km² e, de acordo com IBGE (2010), uma população de 328.275 habitantes sendo que 22.082 residem na zona rural e 3.206 em Monte Bonito.

O 9º Distrito de Pelotas (Monte Bonito), faz parte de um núcleo rururbano formado pelas administrações distritais e pelos aglomerados populacionais mais densamente ocupados e extensos na zona rural, compostos pelo distrito da Cascata, Quilombo e Monte Bonito (MIDON, 2014). O Município de Pelotas se encontra dividido em duas grandes paisagens, o Escudo Sul-Riograndense e a Planície Costeira. As águas da Bacia Hidrográfica do arroio Pelotas são direcionadas para o canal São Gonçalo o qual faz ligação entre a Laguna dos Patos e a Lagoa Mirim (MEGIATO, 2001)

O clima de Pelotas, de acordo com a classificação climática de Köppen, é do tipo subtropical úmido, com temperatura média de 12,5 °C no mês mais frio e de 23,3°C no mês mais quente. A média anual de precipitação da região é de 136 mm, sendo que os meses de fevereiro e julho apresentam as maiores médias mensais, com 189,7 e 129,5 mm, respectivamente e o meses que apresentam as menores médias mensais são março com 90,6 mm e maio com 99,3 mm (SANTOS, 2013).

De acordo com Streck et al. (2008) o município de Pelotas pode ser dividido em parte alta , com solos do tipo associação Neossolo Regolítico Distroúmbrico típico ou léptico com afloramentos rochosos e associação Luvisolo Háplico Órtico típico com Neossolo Regolítico Distroúmbrico típico ou léptico, parte mediana, com Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico úmbrico e Planície com solos tipo Planossolo Háplico Eutrófico solódico e Gleissolo Háplico Ta Eutrófico típico (depressões e partes mais baixas)

3.2 Critérios para seleção das propriedades participantes deste estudo

Os critérios utilizados a fim de selecionar as propriedades para participarem deste estudo foram:

- a) ser uma propriedade de agricultura familiar;
- b) ser produtor de hortaliças;
- c) ser membro da Cooperativa dos Produtores Agrícolas do Monte Bonito (COOPAMB).

Baseado nos critérios acima mencionados foram selecionados 12 produtores interessados em participar do estudo.

3.3 Amostragem de solo nas propriedades

As amostragens de solo foram realizadas no período de julho/2016-dezembro/2016. O sistema adotado para a coleta das amostras de solo foi o de separar as áreas plantadas com hortaliças de acordo com a adubação feita, coletando-se também em áreas que não estavam sendo utilizadas pelos produtores

As amostras coletadas para as análises químicas foram feitas com trado na profundidade de 0,00-0,20 m, de acordo com Bissani et al. (2004), para as análises físicas foi utilizado o procedimento descrito por EMBRAPA (2011) utilizando-se trado, pá de corte e anel metálico, de acordo com a metodologia de cada análise. As amostragens de solo, para as análises biológicas, foram feitas de acordo com o procedimento descrito por Bachelier (1963). Para a coleta dos organismos presentes no interior do solo foi utilizado um anel de metal com volume de 353,43 cm³ na camada de 0-0,10 m. Foram feitas 3 repetições de cada local amostrado

Todas as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e levadas aos Laboratórios de Análises Químicas, Físicas e Biológicas do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel- UFPel.

3.4 Questionário semiestruturado

Foi aplicado um questionário para os produtores participantes do estudo visando obter informações sobre o tipo de adubação e de correção do solo que foram feitas, quais hortaliças estavam sendo cultivadas, como foi calculada a quantidade de adubo e corretivo utilizados e qual manejo do solo foi utilizado (Apêndice O).

Através do questionário semiestruturado aplicado obteve-se as seguintes informações:

- a) onze produtores fizeram correção do solo
- b) 6 produtores utilizaram apenas adubação química e 6 utilizaram adubação química e orgânica
- c) 2 produtores já fizeram análise de solo, porém apenas 1 produtor utilizou o resultado para fazer a correção do solo
- d) onze produtores fizeram preparo convencional do solo e 1 fez preparo mínimo
- e) 6 produtores fizeram incorporação de restos de cultura e 6 fizeram plantio sobre a palhada

3.5 Determinações químicas, físicas e biológicas

3.5.1 Determinações químicas

As determinações químicas foram realizadas no Laboratório de Análises de Solos do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel-UFPel, seguindo a metodologia descrita em Tedesco et al. (1995). Foram feitas as seguintes determinações:

- a) pH do solo em água- consiste na medição eletroquímica, com potenciômetro, da atividade de íons H⁺ da suspensão solo-água para estimativa da acidez ativa, é determinado por em suspensão solo-água de proporção de 1:1;

b) saturação da CTC_{pH7} por bases (valor V) - Representa a porcentagem das cargas negativas da CTC a pH 7,0 ocupada pelos cátions trocáveis (valor S), sendo calculada por:

$$V(\%) = (S / CTC_{pH7}) \times 100;$$

c) Saturação da CTC_e por Al (valor m) - representa a porcentagem das cargas da CTC efetiva ocupada com o Al trocável, sendo calculada por:

$$m(\%) = (Al^{3+} / CTC_e) \times 100;$$

d) fósforo “disponível” (método Mehlich-1) - é a fração extraída por uma solução composta pela mistura de ácido clorídrico ($0,05 \text{ mol l}^{-1}$) e ácido sulfúrico ($0,0125 \text{ mol l}^{-1}$), conhecida como solução de Mehlich-1. O teor obtido representa o P na solução, parte do P adsorvido na superfície de óxidos e hidróxidos de Fe e de Al e, em menor quantidade, o P ligado ao Ca. A determinação é feita por colorimetria, empregando molibdato de amônio e uma solução redutora (ácido ascórbico);

e) potássio “disponível” (método Mehlich-1) - é a quantidade composta pelo potássio da solução do solo e o K adsorvido às cargas negativas do solo (K trocável). O valor obtido pode ser considerado como K disponível. Utiliza-se o extrator de Mehlich-1 e o teor de potássio no extrato é determinado por fotometria de chama. Na análise utiliza-se o mesmo extrato da determinação de fósforo;

f) matéria orgânica- o método utilizado é o da oxidação do C do solo por solução sulfocrômica com calor externo. O carbono orgânico é oxidado e o cromo é reduzido, ocorrendo modificação na cor da solução, que é proporcional ao teor de carbono do solo. A determinação da intensidade da cor da solução é feita por colorimetria;

g) cálcio, magnésio e alumínio trocáveis- o cálcio e o magnésio são os principais nutrientes vegetais componentes do complexo de troca de cátions em solos sem excesso de acidez, enquanto o alumínio é considerado um elemento tóxico. São extraídos por cloreto de potássio 1 mol l^{-1} . Os três cátions são extraídos por KCl 1 mol L^{-1} sendo que o alumínio pode ser titulado com hidróxido de sódio, na presença de azul de bromotimol. A determinação dos cátions é feita por espectrofotometria de absorção atômica;

h) cobre e zinco- é determinado por espectrofotometria de absorção atômica no mesmo extrato da solução de Mehlich-1;

i) manganês- é determinado por espectrofotometria de absorção atômica no extrato KCl 1 mol L^{-1} ;

j) ferro - é extraído com oxalato de amônio $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ a pH 6,0, sendo determinado por espectrofotometria de absorção atômica;

k) boro- a determinação do boro é utilizada como estimativa do B “disponível”. É extraído com água quente e determinado por colorimetria, com curcumina;

l) enxofre- extraído com solução de fosfato de cálcio ($500 \text{ mg de P L}^{-1}$) determinando-se o teor de sulfato por turbidimetria com cloreto de bário, após a digestão do extrato com ácido perclórico;

m) capacidade de troca de cátions ($\text{CTC}_{\text{pH}7}$) a pH 7,0: É a CTC potencial se o pH for elevado até 7,0. A capacidade de troca de cátions a pH7,0 é calculada por:
 $\text{CTC}_{\text{pH}7} (\text{cmolc dm}^{-3}) = \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^{+} + \text{Na}^{+} + (\text{H}^{+} + \text{Al}^{3+});$

n) teor de argila- a determinação do teor de argila do solo é feita pelo método do densímetro, após dispersão com álcali. Essa determinação é necessária para estabelecer a classe textural e a interpretação do teor de fósforo do solo extraído pelo método Mehlich-1.

3.5.2 Determinações físicas

As determinações físicas foram realizadas no Laboratório de Análises Físicas de Solos do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel-UFPel, seguindo a metodologia descrita em EMBRAPA (2011). Foram feitas as seguintes determinações:

-Densidade do solo- a densidade do solo representa a relação entre a massa do solo seco em estufa ($105-110 \text{ }^{\circ}\text{C}$) e o volume total do solo. A amostra foi coletada em cilindro metálico com dimensão de $0,05 \text{ m} \times 0,05 \text{ m}$, é obtida pela determinação da massa do solo seco e o volume total do solo,

-Granulometria- determinação das quantidades de areia, silte e argila através do Método do Densímetro de Bouyoucos (BOUYOUCOS, 1927),

-Macroporosidade, microporosidade e porosidade total- a porosidade do solo pode ser descrita em termos de espaço poroso equivalente a sucção de uma altura de coluna de água que pode variar de 10 a 15.000 cm . É determinada pelo método da Mesa de Tensão. A porosidade total correspondeu ao volume total de água na amostra de solo saturado, a microporosidade correspondeu ao conteúdo de água

retido na amostra quando submetida a tensão de 6 kPa e a macroporosidade foi obtida por diferença entre a porosidade total e a microporosidade (EMBRAPA, 2011)

3.5.3 Determinações biológicas

As determinações biológicas foram realizadas no Laboratório de Biologia do Solo do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel-UFPEL, seguindo a metodologia descrita em Bachelier (1963).

Após as coletas as amostras foram submetidas ao método de Funil de Tullgren, de acordo com Bachelier (1963), que consiste em acondicioná-las em peneiras com malha de 2 mm na parte superior de cada funil e submetê-las a lâmpadas de 25 watts por um período de 48 horas. Na base dos funis foram colocados copos coletores contendo álcool 80 % mais quatro gotas de glicerina, onde os organismos foram coletados e após, foi feita a contagem dos organismos com o auxílio de placas de porcelana e de uma lupa estereoscópica

3.6 Análise Estatística

A análise dos resultados dos atributos químicos e físicos do solo foram feitas mediante análise de distribuição de frequência dos dados. Para os dados de pH, saturação por alumínio, saturação por bases, matéria orgânica, argila, cálcio trocável, magnésio trocável, cobre, zinco, manganês e boro, foram utilizados como referência para a distribuição de frequências as faixas definidas pelo Manual de Adubação e Calagem do Estado do RS e SC (CQFS,2004,2016), para as demais variáveis analisadas, as faixas de distribuição de frequências foram determinadas pela regra proposta por Sturges (1926), conhecida como regra do logaritmo, onde o número de classes é determinado pela seguinte equação: $K = 1 + 3,3 \log(n)$, onde: K é o número de classes e n é o número de valores da amostra.

Para determinar a amplitude de cada classe, foi utilizado a seguinte equação: $H = (LS - LI) / K$, onde: H é a amplitude de cada classe, LS e LI são os limites superior e inferior dos dados da variável, respectivamente, e K o número de classes.

As análises e gráficos foram realizados no software R core team 3.5.1 (2018), por intermédio das funções `sturges` `freq`. para determinar o número de classes e intervalos entre classes, `table` e `prop.table` para determinar a frequência absoluta e frequência relativa e `barplot` para elaboração dos gráficos.

A partir da contagem e identificação dos ácaros e colêmbolos os mesmos foram avaliados através da análise de estatística ambiental, sendo calculados o índice de diversidade de Shannon (H) obtido por: $H = -\sum p_i \log p_i$, sendo $p_i = n_i / N$; n_i = densidade de cada grupo; e $N = \sum$ da densidade de todos os grupos (SHANNON & WEAVER, 1949). Este índice assume valores que podem variar de 0 a 5; o declínio de seus valores é o resultado de maior dominância de grupos em detrimento de outros (Begon et al., 1996), o Índice de Uniformidade de Pielou (e) que é um índice de eqüitabilidade, sendo definido por $e = H / \log S$, em que H= valor do índice de diversidade de Shannon; e S = número de grupos funcionais (PIELOU, 1977) que se refere ao intervalo [0-1], onde 1 representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes (RODRIGUES, 2006).

Também foi calculado o coeficiente de frequência (Cf): $Cf = Pa / P * 100$ onde Pa corresponde ao número de organismos da espécie a calcular e P corresponde ao número total de organismos, mostrando a presença dos organismos em porcentagem, a constância a qual foi determinada utilizando-se a fórmula $C = (n \times 100) / N$ onde n é o número de coletas contendo as espécies em estudo e N o número total de coletas realizadas classificando-se como: espécies constantes (C=organismos presentes em mais de 50 % das coletas), espécies acessórias (presentes entre 25 e 50 % das coletas) e espécies acidentais (presentes pelo menos em 25 % das coletas). Além da relação ácaro/colêmbolo (RODRIGUES, 2006).

4. Resultados e discussão

4.1 Atributos químicos relacionados com a acidez do solo e a necessidade de calagem

4.1.1 pH

A maior frequência relativa encontrada foi na faixa de pH em água 5,5-6,0 (31,9 %), seguida pela faixa 5,1-5,4 (29,7 %), 0-5,0 (25,3 %) e por último a faixa de pH >6,0 (13,2 %) (Figura 1). Ressaltando que 55 % das amostras apresentaram pH <5,4, indicando que predominam os solos ácidos nas propriedades que participaram deste estudo.

Analisando os valores de pH encontrados verifica-se que, de acordo com a CQFS (2004), 25,3 % das amostras de solo coletadas nas 12 propriedades se classificam como muito baixo ($\leq 5,0$), 29,7 % se classificam como baixo (5,1-5,4), 31,9 % como médio (5,5-6,0) e 13,2 % como alto (>6,0)

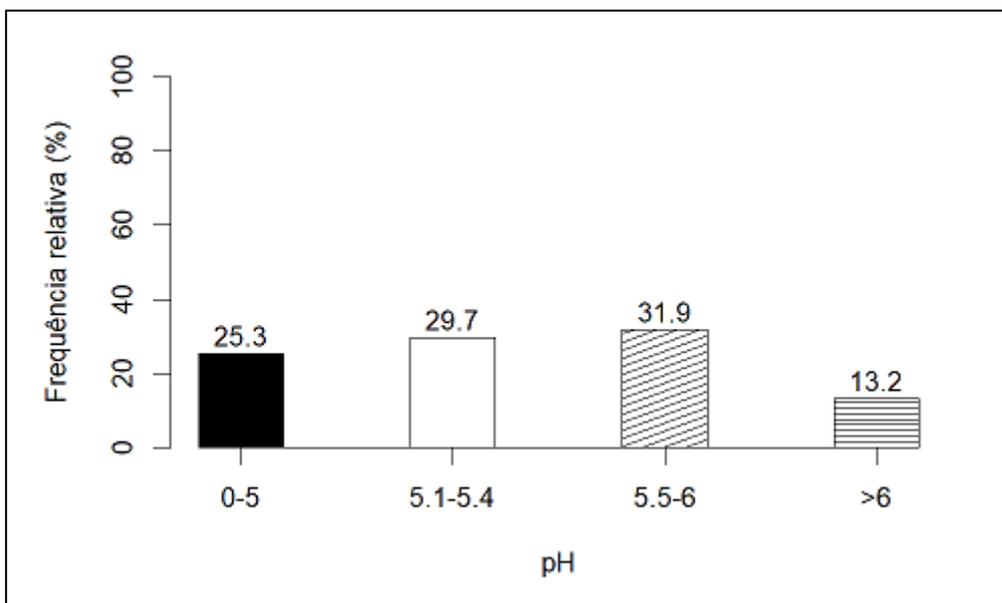


Figura 1-Valores de pH determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS.

Observando-se os valores de pH encontrados em cada uma das propriedades estudadas (Apêndices A, C, E, G) pode-se verificar que as propriedades 4, 6 e 8

apresentaram mais de 50 % das amostras com valores $<5,0$ e apenas a propriedade 7 apresentou mais de 50 % das amostras com valor acima de 6,0.

Rheinheimer et al (2001), encontrou, em estudo feito com 168.200 amostras de solos do Rio Grande do Sul, que 4,0 % das amostras se classificaram como extremamente baixo ($<4,5$), 13,3 % como muito baixo (4,5-4,9), 27,3 % como baixo (5,0-5,4), 29,3 % como médio (5,5-5,9) e 26,1 % como alto ($\geq 6,0$). Em estudo conduzido em áreas produtoras de morango no município de Turuçu, RS, 33,33 % das amostras de solo analisadas apresentaram pH em água $\leq 5,0$, 13,9% entre 5,1-5,4, 23,81 % se enquadraram entre 5,5-6,0 e 29,76 % apresentaram pH $>6,0$ (ISLABÃO, 2009). De acordo com Boeni et al. (2010), em estudo feito em solos da região Sul do Rio Grande do Sul, foi observado que 1,1 % das amostras apresentava pH $<4,5$, 19,4 % estava na faixa de 4,5-4,9, 48,9 % com valores de pH entre 5,0-5,4, 22,2 % no intervalo de 5,5-5,9 e 8,4 % com valores de pH em água $\geq 6,0$.

De acordo com as hortaliças cultivadas nas propriedades (Tabela 1) podemos saber que o valor ideal de pH exigido para um bom desenvolvimento das mesmas é de 5,5-6,0 (CQFS,2016), sendo que apenas a cultura da batata necessita de pH 5,5.

Tabela 1- Hortaliças cultivadas e pH exigido pelas culturas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS.

Produtores	Hortaliças	pH exigido
1	couve, cebola, morango	6,0
2	mostarda, couve, beterraba	6,0
3	batata, cenoura, couve, beterraba	5,5-6,0
4	alface, couve	6,0
5	alface, couve	6,0
6	abóbora, cebola	6,0
7	salsa, morango, alface, alface roxa	6,0
8	salsa, cebola	6,0
9	beterraba, cenoura	6,0
10	alface, couve, cebolinha, salsa	6,0
11	Alface ,rúcula	6,0
12	morango, tomate	6,0

A alface e a cenoura são culturas sensíveis à acidez do solo e consideradas exigentes em cálcio e magnésio (LORENZ & MAYNARD,1988; IFA,1992) Carolus (1975) encontrou ganhos de 25 % na produtividade da cenoura em locais com pH 6,5 em comparação à locais com pH 5,6. Hemmpill Júnior & Jackson (1982) obtiveram maior produtividade de cenoura com valores de pH de 5,6 e 6,4 em 3 anos agrícolas. Paterson (1979) verificou que a calagem foi o fator de maior influência na produção de cabeças de alface. TRANI et al. (2006) encontrou melhor produção de alface em pH entre 5,5 e 5,6 e maior produtividade de cenoura em pH 5,7.

4.1.2 Saturação por bases (V %)

Na figura 2 encontramos os valores de saturação por bases nas amostras de solo das 12 propriedades que participaram do estudo, onde verificamos que a maior frequência relativa (40,2 %) se encontra na faixa de V 61-80 %, seguido por 33,7 % na faixa de V 41-60 %,17,4 % na faixa V > 80 % e 8,7 % na faixa V < 40 %. Pode-se observar que a frequência de valores nas diferentes faixas de pH em água (Figura 1) está diretamente relacionada com a frequência de valores da saturação por bases. De acordo com CQFS (2016) em alternativa ao índice SMP, a dose de calcário a ser aplicada para correção de acidez do solo pode ser estabelecida pela saturação por bases, havendo uma provável correspondência entre o valor do pH de referência das culturas com o valor V %, estimando que para um valor de pH em água de 5,5 corresponda a um V % de 65 %, para pH 6,0 =V 75 % e pH 6,5=V 85 %.

Rheinheimer et al (2001) encontraram que, em um universo de 168.200 amostras, 3,0 % das amostras apresentaram V% na faixa de <20 %, 9,7 % estava entre 20-40, 17,0 % se encontravam na faixa de 40-60 de V%, 42,8% das amostras apresentaram V % na faixa de 60 % a 80 % e 27,5 % com V % >80. De acordo com Boeni et al. (2010), para a região Sul do Rio Grande do Sul, foi encontrado que 1,8 % das amostras apresentava V % \leq 20; 12,1 % estavam na faixa de V % 21-40,40,7 % se encontravam na faixa de V % de 41-60, 33,8 % apresentou V % variando de 61 a 80 e 11,6 % das amostras apresentaram V > 80%.

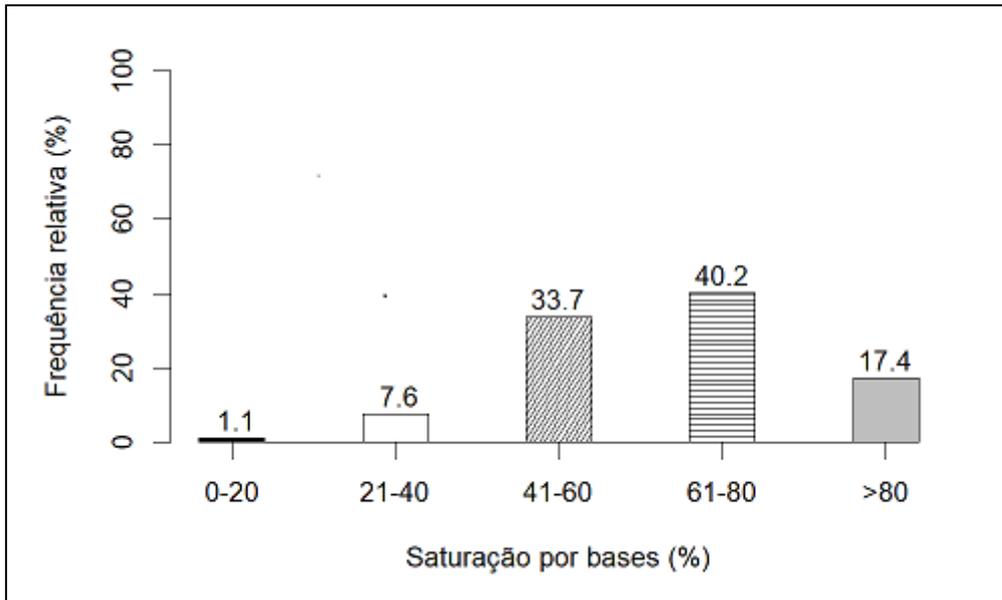


Figura 2-Valores de saturação por bases (V %) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS

Observando-se os valores de V % encontrados em cada uma das propriedades estudadas (Apêndices A, C, E, G) verifica-se que apenas nas propriedades 6, 8, 10 e 11 encontramos saturação por bases nas faixas de 0-20 e 21-40 e apenas a propriedade 7 apresentou amostras com V % > 80.

Prado et al. (2002), concluíram que uma saturação por bases de 72 % correspondia a 90 % de produção de alface. Trani et al (2006) encontrou maior produtividade de cenoura e alface em valores de saturação por bases de 73 % e entre 72 % e 80 %, respectivamente.

4.1.3 Saturação por Alumínio (m%)

Os valores de saturação por alumínio (m%) determinados nas 12 propriedades estudadas são encontrados na figura 3. Os dados obtidos mostram que 90,1 % das amostras analisadas apresentam saturação por alumínio menor que 10 %, 4,4 % estão na faixa entre 11- 20 %; 3,3 % apresentam valores entre 21-40 % e 2,2 % com valores > 40 %. De acordo com CFQS (2004) 90,1 % das amostras se classificaram em baixa saturação por alumínio (≤ 10 %).

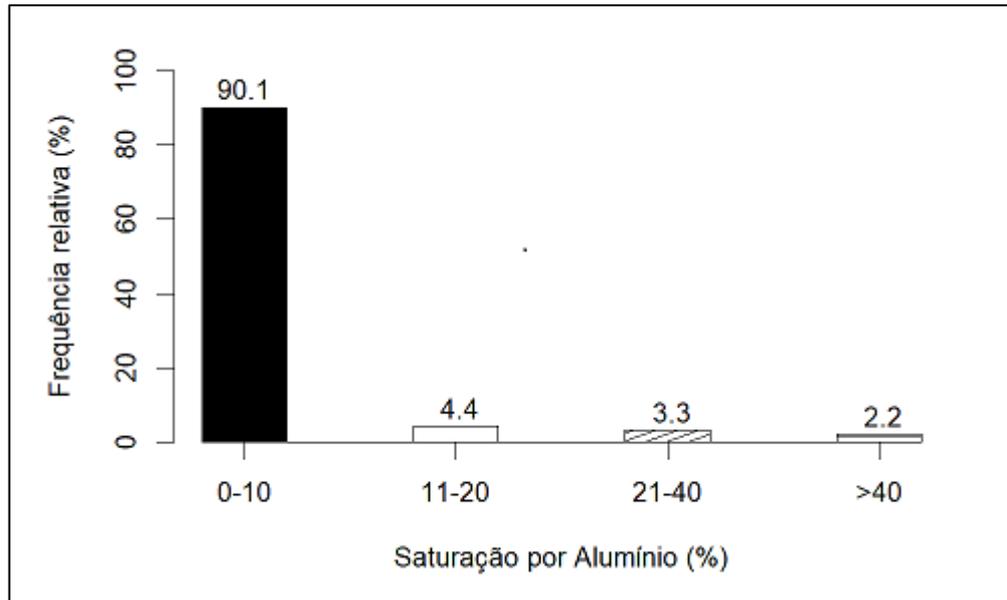


Figura 3-Valores de saturação por alumínio (m%) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS

Islabão (2009) estudando áreas produtoras de morango no município de Turuçu, RS, verificou que 71,43 % das propriedades analisadas apresentaram m% <10 %. Em estudo feito em solos da região Sul do Rio Grande do Sul, foi encontrado que 60,5% das amostras apresentaram m% \leq 10,22,9 % estavam na faixa de m% 11-20 %, 13 % das amostras se encontravam na faixa de 21-40 % e 3,6 apresentaram m% > 40 % (BOENI et al., 2010)

Observando-se os valores de m% encontrados em cada uma das propriedades estudadas (Apêndices A, C, E, G) verifica-se que apenas nas propriedades 6, 8, 10 e 11 (Apêndices C, E, G) encontramos saturação por alumínio nas faixas de 21-40 e > 40 que correspondem a classificação alta saturação por alumínio segundo CQFS (2004). Esse parâmetro está em concordância com a distribuição dos valores de pH e de saturação por bases.

4.2 Atributos químicos relacionados com a disponibilidade de nutrientes

4.2.1 Fósforo (P)

A figura 4 apresenta a distribuição dos teores de fósforo (P) determinados a partir da coleta de amostras de solo nas 12 propriedades participantes do presente estudo. Observando-se os dados apresentados verifica-se que 44,6 % das amostras apresentaram valores de $P > 196,0 \text{ mg dm}^{-3}$, considerando a classe de argila 4 encontrada em 90,2 % das amostras (Figura 5), este valor de P é mais de 3 vezes maior que o valor mínimo considerado como muito alto, ainda utilizando essa classificação onde para solos com argila de classe 3 valores de $P > 36,0 \text{ mg dm}^{-3}$ são considerados muito altos e para solos de argila classe 4 $P > 60,0 \text{ mg dm}^{-3}$ são considerados muito altos, para a maior parte das hortaliças, verifica-se que a porcentagem de amostras com valores considerados muito altos é maior que 70 % (CQFS, 2016). Nas propriedades 2, 3 e 9, que produzem batata, beterraba e cenoura, culturas consideradas exigentes em P também encontramos teores de P classificados como muito altos (Apêndices A, C) considerando a classificação encontrada em CQFS, 2016, onde valores de fósforo, para solos com argila classe 4, apenas são classificados como muito altos quando estão acima de $102,0 \text{ mg dm}^{-3}$.

Islabão (2009), em áreas produtoras de morango no município de Turuçu, RS, verificou que os valores médios de fósforo foram classificados como muito alto. Silva (2013), estudando a cultura da alface, observou que com doses de 50, 100, 200, 300 e 400 kg ha^{-1} de P_2O_5 , o teor de P disponível no solo aumentou 2,9; 3,2; 4,1; 3,9 e 4,4 vezes em relação ao teor de P no solo antes da adubação. Bonela (2010), em experimento com alface, encontrou valores de fósforo no solo classificados como alto e muito alto, após encerrado o estudo.

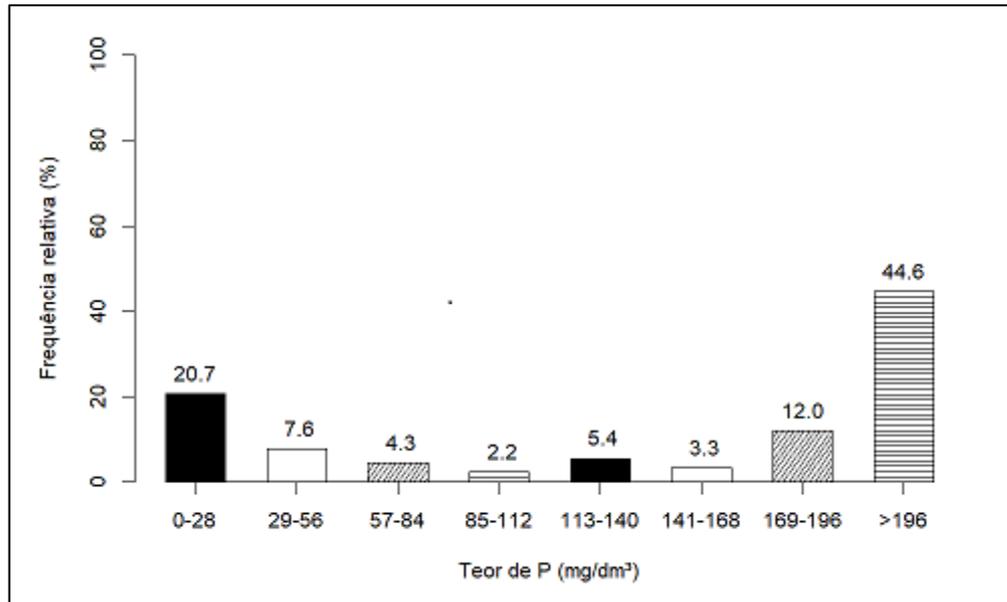


Figura 4-Valores de Fósforo (mg dm⁻³) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS.

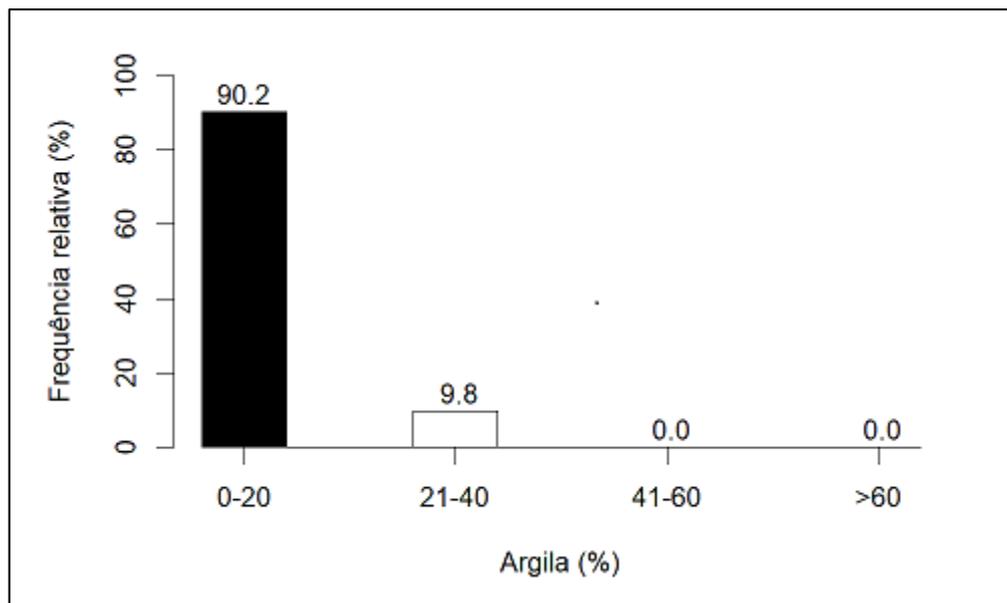


Figura 5-Valores de Argila (%) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS

De acordo com Malavolta (1989); Van Raij (1991) a fixação do fósforo, muitas vezes, pode ser diminuída pelo aumento do pH, mantendo-se o pH entre 6,0 e 7,0 ocorre uma melhor absorção pelas plantas. A alface é considerada uma cultura exigente em fósforo, principalmente na fase final do ciclo, sendo a sua deficiência responsável pela redução do crescimento, má formação da cabeça e aparecimento de colorações diversas nas folhas mais velhas (KATAYAMA, 1993). Lana et al. (2004) testando diferentes fontes de fósforo, na presença de calagem, encontrou na

ausência de fósforo as menores produções e variáveis de crescimento, indicando elevada resposta da cultura da alface à presença do fósforo.

4.2.2 Potássio (K)

Os teores de potássio (K) encontrados nas 12 propriedades estudadas são apresentados na figura 6, onde estão distribuídos apenas em função dos valores encontrados, sem estarem classificados de acordo com a cultura e o valor da $CTC_{pH7,0}$. Observa-se que existe uma predominância de valores altos de potássio.

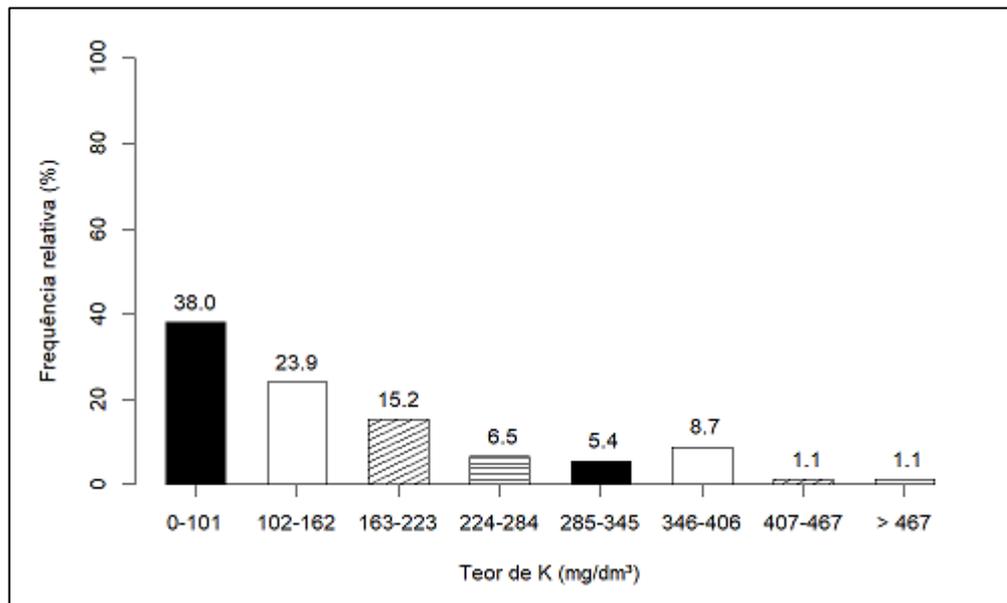


Figura 6-Valores de Potássio ($mg\ dm^{-3}$) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS

Na tabela 2 os resultados das análises de potássio estão interpretados em função dos valores da $CTC_{pH7,0}$ e das culturas conforme classificação descrita em CQFS, 2016. Verificamos que 48,91% das amostras apresentaram teores de potássio considerados altos, 30,44 % são muito altos, 15,22 % médios e 5,42 % são classificados como de baixo teor de potássio. Islabão (2009), encontrou, em áreas produtoras de morango, valores médios de potássio classificados como altos e muito altos. Bonela (2010) observou, em estudo feito com alface, que os valores de potássio no solo sofreram incrementos proporcionais a medida que o fornecimento

do nutriente foi aumentado, baixando após a retirada das plantas e finalização do experimento.

Hanisch et al. (2013) verificando o efeito do silício, nitrogênio e potássio na produtividade do tomate industrial concluiu que a menor dose de cada fertilizante propiciou a maior produção de frutos adequados ao processamento.

Tabela 2-Valores de Potássio (K) determinados e classificados de acordo com os valores da $CTC_{pH7,0}$ (CQFS<2016), nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS

$CTC_{pH7,0}$		Classes de potássio disponível				Amostras
Faixa	Cultura	Baixo	Médio	Alto	Muito alto	Número
$Cmol_c/d^{m^3}$		-----%-----				
<7,5			4,35	11,96	6,52	21
7,6-15,0	Hortaliças	5,43	7,61	26,09	7,61	43
15,1-30,0				2,17	11,96	13
>30,0						
<7,5				3,26		3
7,6-15,0	Batata,		3,26	5,43	4,35	12
15,1-30	beterraba,					
>30,0	cenoura,					
	tomate					
Total		5,43	15,22	48,91	30,44	92

Fonte: CQFS,2016

4.2.3 Matéria Orgânica

Embora a matéria orgânica do solo não seja uma medida direta de disponibilidade de nutrientes do solo, é importante para as recomendações de adubação, sendo utilizada como índice de disponibilidade de nitrogênio (CQFS, 2016).

Os teores de matéria orgânica encontrados estão apresentados na figura 7, onde observa-se que 63 % das amostras se classificaram como baixo (0 - 2,5 %) e 37 % como médio (2,6 - 5,0 %), de acordo com CQFS (2016); Boeni (2010), em estudo na região sul do RS, encontrou 71,3 % das amostras entre 0 - 2,5 % de

matéria orgânica, 13,3 % entre 2,6 - 5,0 % de matéria orgânica e 15,4 % na faixa >5,0 % de matéria orgânica. Na figura 8 observa-se que as propriedades 2, 3, 4, 5, 7, e 9 apresentam valores de matéria orgânica um pouco mais elevados que as outras, isso pode ser reflexo da utilização de práticas agrícolas que favoreceram o aumento desses valores conforme questionário respondido no momento da coleta das amostras (Apêndice O), Santiago et al. (2013) encontrou valores de matéria orgânica mais elevados em áreas com manejo agroecológico (utilização de composto orgânico, adubação verde, rotação de culturas) quando comparada à áreas com manejo convencional (baixa diversidade de cultivos, uso de agrotóxicos, fertilizantes sintéticos).

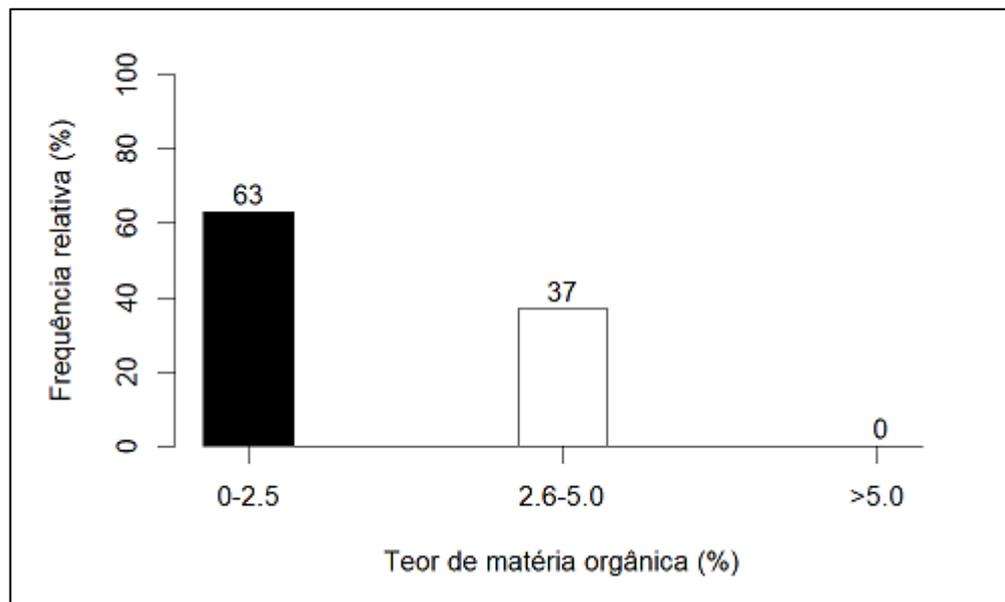


Figura 7-Valores de Matéria orgânica (%) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS

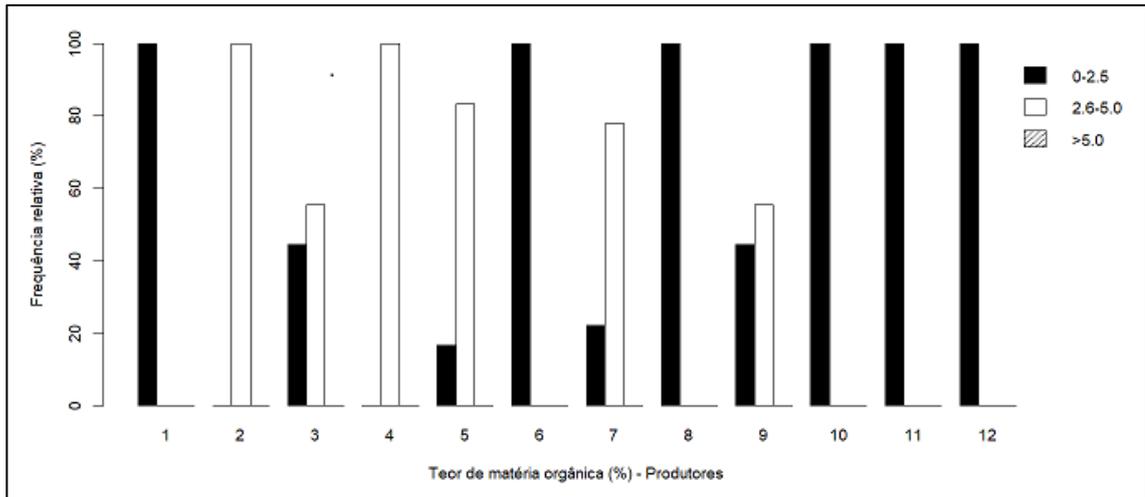


Figura 8-Valores de Matéria orgânica (%) determinados nas amostras de solo coletadas em cada uma das 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS

4.2.4 Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg)

Os valores de cálcio e magnésio encontrados nas propriedades estudadas estão apresentados nas figuras 9 e 10 respectivamente. Observa-se que 52,2 % das amostras apresentaram valores de Ca $> 4,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, 29,3% com valores entre 2 e $4 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e 18,5 % com teores $< 2,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Esses intervalos correspondem à classificação utilizada pela CQFS (2016), sendo eles, respectivamente considerados como alto, médio e baixo. Boeni et al. (2010) estudando a região sul do RS encontrou 31,8 % das amostras com teores de cálcio $\leq 2,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, 41,3 % entre 2,1 e 4,0 e 26,9 % com valores $>4 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

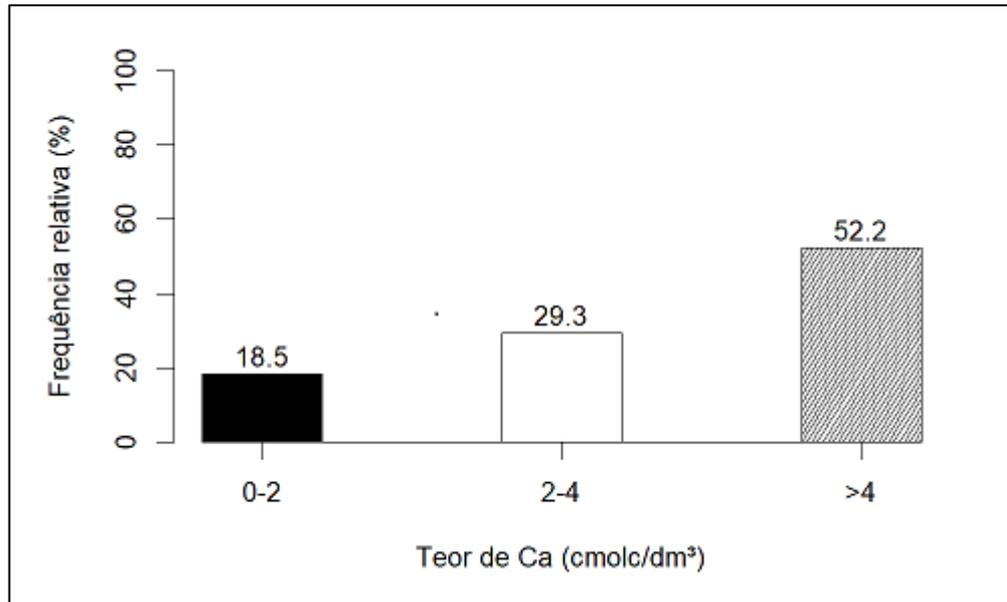


Figura 9-Valores de Cálcio (cmol_c dm⁻³) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS

A distribuição de frequência do magnésio nas propriedades estudadas está apresentada na figura 10, onde observa-se que 67,4 % das amostras apresentaram valores > 1,0 cmol_c dm⁻³, 20,7 % com valores entre 0,5 e 1,0 cmol_c dm⁻³ e 12 % com teores < 0,5 cmol_c dm⁻³. De acordo com a classificação da CQFS, 2016 a maioria das amostras (67,4 %) apresentou valores altos para magnésio. Boeni et al. (2010) encontrou 59,8 % das amostras com teores altos (>1,0 cmol_c dm⁻³) de Mg.

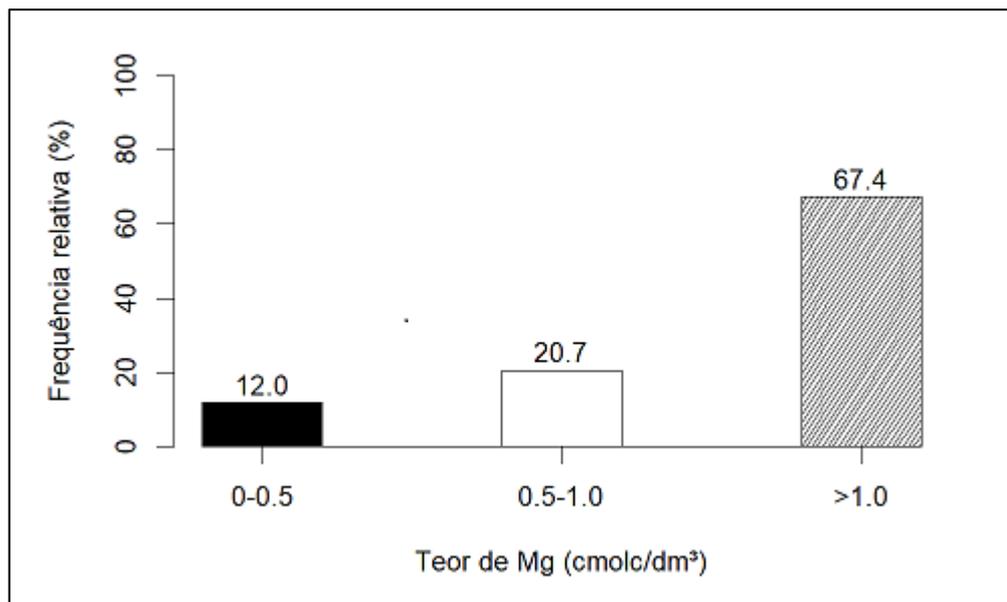


Figura 10-Valores de Magnésio (cmol_c dm⁻³) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS

4.2.5 Cobre (Cu)

A figura 11 apresenta os teores de cobre determinados nas amostras coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, onde verifica-se que 97,8 % das amostras analisadas foram classificadas com teores de Cu altos ($> 0,4 \text{ mg dm}^{-3}$) segundo CQFS (2016). Islabão (2009) encontrou teores altos de cobre em todas as amostras de áreas produtoras de morango.

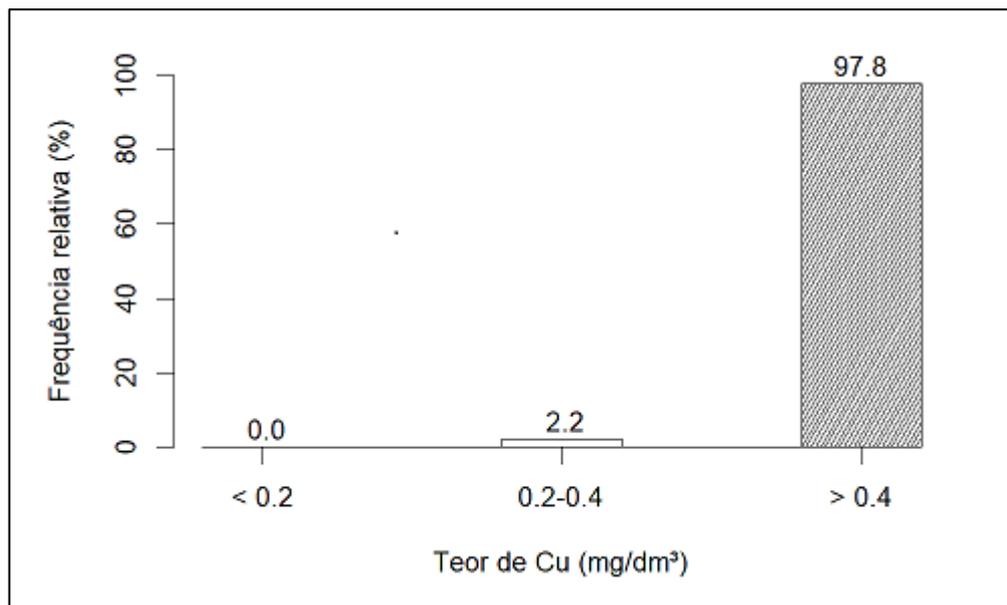


Figura 11 -Valores de Cobre (mg dm^{-3}) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS

4.2.6 Zinco (Zn)

Os valores encontrados para zinco (Figura 12), nas 12 propriedades estudadas, se classificaram, na sua totalidade, como altos ($> 0,5 \text{ mg dm}^{-3}$) de acordo com CQFS (2016). Estes resultados corroboram os encontrados por Islabão (2009). Kurtz & Ernani (2010), encontraram aumento de 10 a 14,5 % na produtividade de bulbos de cebola a partir da aplicação de Zn.

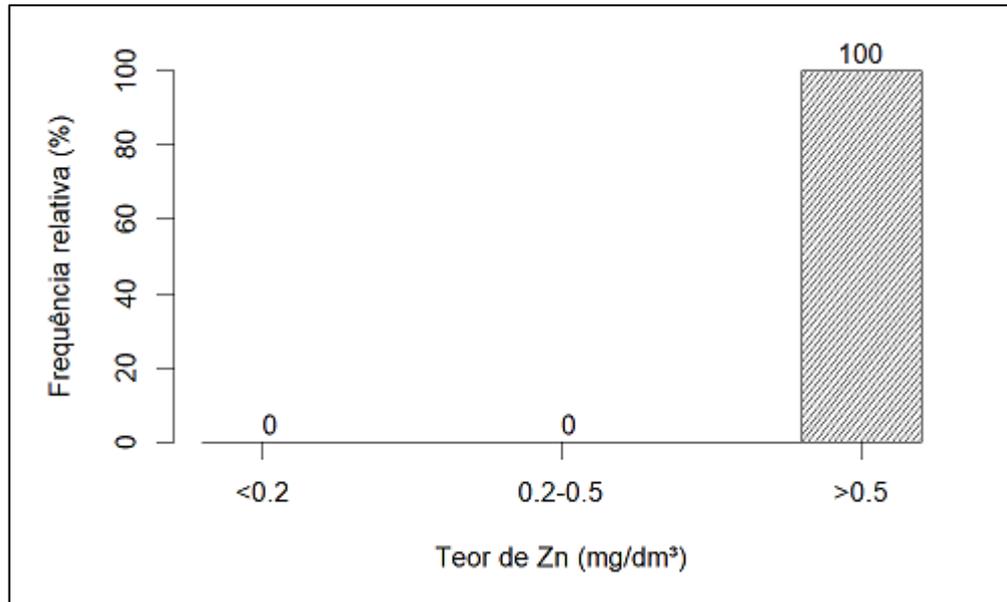


Figura 12 -Valores de Zinco (mg dm⁻³) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS

4.2.7 Manganês (Mn) e Ferro (Fe)

Os valores encontrados de manganês estão apresentados na figura 13, onde observa-se que 97,8 % das amostras tem teores considerados altos (> 5,0 mg dm⁻³) segundo CQFS (2016).

Na figura 14 observamos que 94,5 % das amostras apresentaram teores de ferro entre 0- 0,4 %.

A ordem de absorção de micronutrientes pela cultura do tomateiro é Fe, Zn, B, Mn e Cu (CASTELLANE, 1982). Rodrigues et al. (2002) estudando a cultura do tomateiro concluiu que para uma produção de 10.2 kg m⁻² de tomate a planta absorveu em gramas: 0,0274 de B; 0,0826 de Cu; 0,169 de Fe; 0,170 de Mn e 0,113 g de Zn.

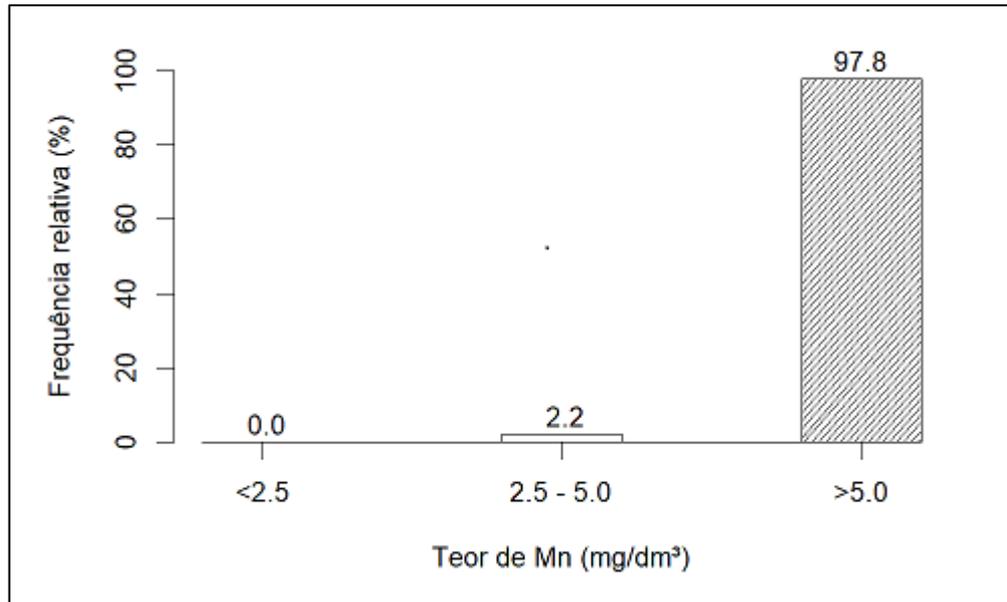


Figura 13 -Valores de Manganês (mg dm⁻³) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS

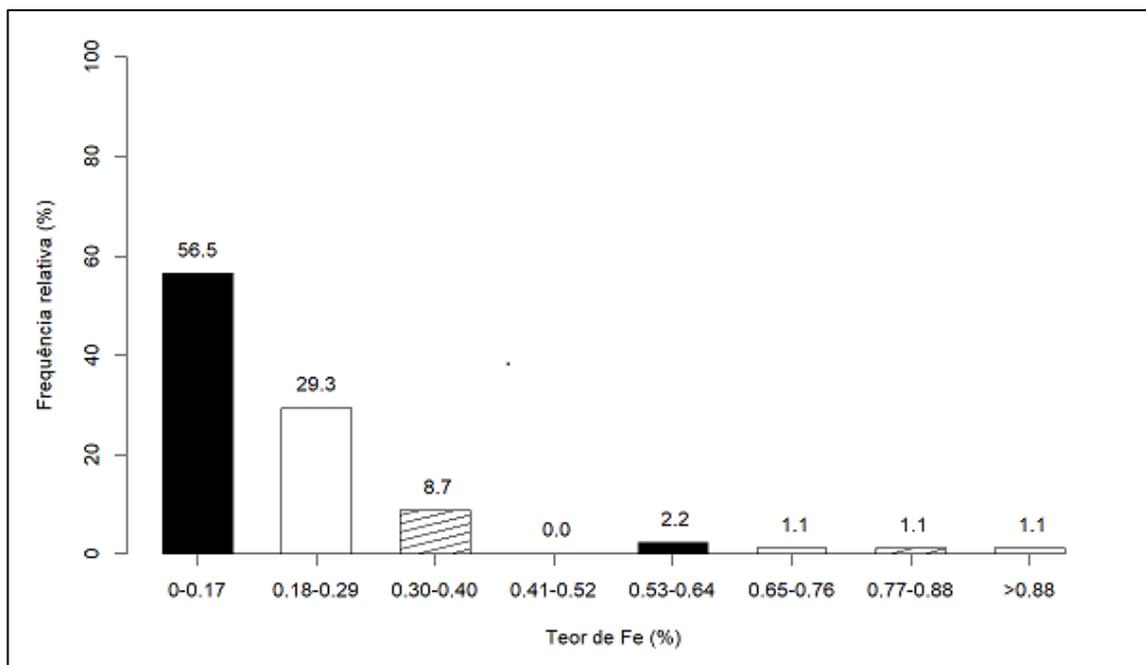


Figura 14 -Valores de Ferro (%) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS

4.2.8 Boro (B) e Enxofre (S)

Nas amostras coletadas nas propriedades estudadas e posteriormente analisadas foi determinado que 73,6 % das amostras apresentaram teores de boro entre 0,1 e 0,3 mg dm⁻³ e 26,4 % com valores > 0,3 mg dm⁻³ (Figura 15), valores classificados como médios e altos (CQFS, 2016).

Na determinação dos teores de enxofre encontramos que 100 % das amostras apresentaram valores > 5,0 mg dm⁻³ (Figura 16), os quais, de acordo com CQFS (2016) são classificados com altos.

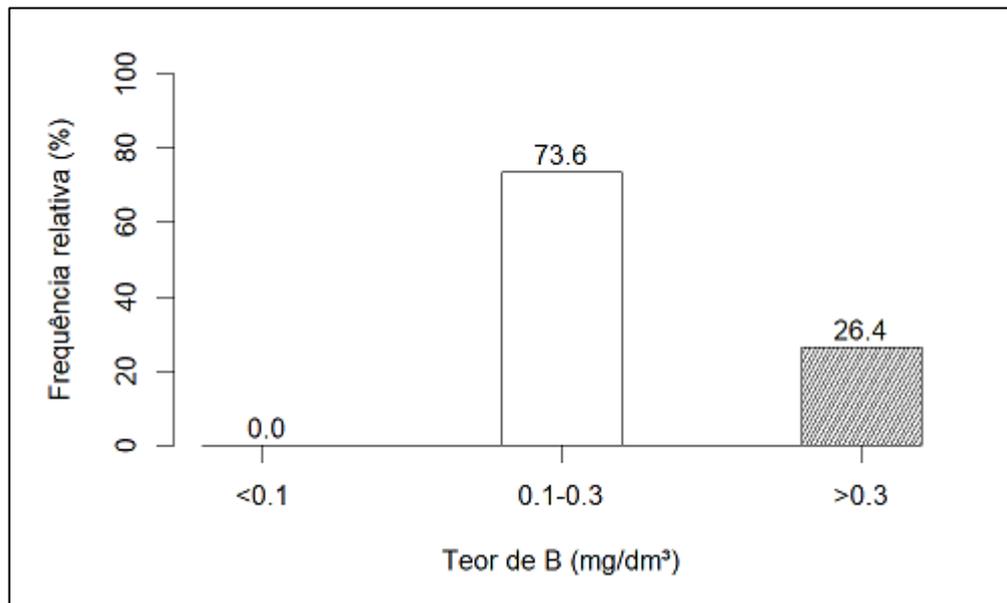


Figura 15 -Valores de Boro (mg dm⁻³) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS

O boro compõe a membrana celular; atuando no transporte de açúcares realizado pelo K via floema. Participa da divisão, diferenciação e alongação celular e tem papel na fecundação e na germinação do grão-de-pólen. Aumenta a absorção do fósforo, do cloro e do potássio (MALAVOLTA et al., 1997)

Echer et al. (2009) trabalhando com fertilização de cobertura com boro e potássio em batata doce observou que sem adição de potássio houve aumento da produtividade conforme o aumento da dose de boro, indicando que o aporte de boro melhorou a produtividade mantendo o teor de potássio inicial do solo. Quando não

foi realizada adubação com boro obtiveram produção inferior (21 t ha^{-1}) com dose de 138 kg ha^{-1} de K_2O comparada à produtividade de $22,5 \text{ t ha}^{-1}$ obtida com aporte de 1 kg ha^{-1} de boro e uma dose de $103,96 \text{ kg ha}^{-1}$ de K_2O , indicando sinergia entre potássio e boro.

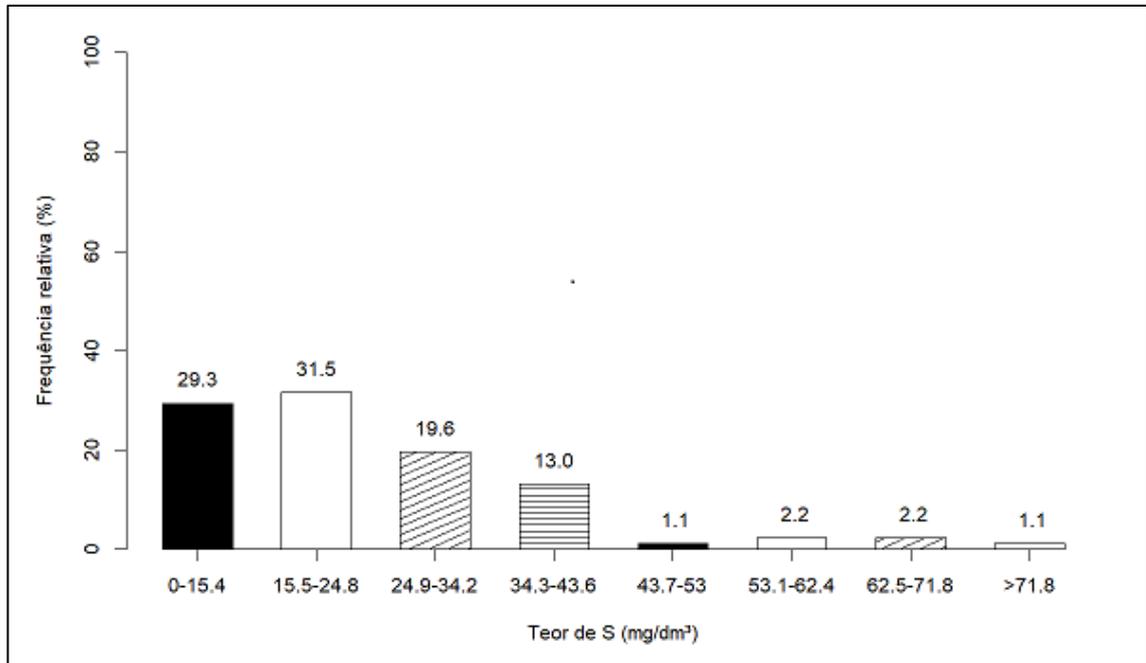


Figura 16 -Valores de Enxofre (mg/dm^3) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS

Paula et al. (2002); Nasreen & Huq (2005) encontraram máximas produtividades da cultura da cebola com doses de S entre 48 e 60 kg ha^{-1} . Também tem sido relatado efeito positivo sobre a qualidade do bulbo, principalmente em relação à pungência, que corresponde à combinação entre o sabor e odor da cebola, a qual é caracterizada, principalmente, pela concentração de ácidos voláteis sulfônicos e tiosulfônicos, que contêm S (SCHUNEMANN et al., 2006). O aumento da dose de S no solo proporcionou incremento na produtividade da cebola “Perfecta” até a dose de 45 kg ha^{-1} de S, sendo que doses superiores resultaram em diminuição na produção da cebola (SOUZA, 2013)

De acordo com Malavolta (2006) o aumento da intensidade de cor verde das folhas com a elevação das doses de S ocorre devido à influência do enxofre na síntese de clorofila e na fotossíntese. A falta de enxofre na alface gera sintomas de clorose nas folhas mais novas, reduzindo a intensidade de cor verde das folhas (ALMEIDA et al., 2011). Soares et al. (2017) avaliando o efeito da adubação com

enxofre, em cobertura, no desenvolvimento da cultura da rúcula concluiu que a dose de 80 mg planta⁻¹ de S resultou em maior intensidade de cor verde das folhas e maior número de folhas. As plantas da família Alliaceae demandam quantidades elevadas de enxofre, sendo este o terceiro nutriente em importância para essa família (ALVAREZ & DIAS, 1996). Resende et al. (2011), estudando adubação complementar com enxofre na cultura do alho, obteve aumento da produtividade, relacionado ao aumento do vigor da planta, como altura, número de folhas e massa fresca e seca de folhas, pseudocaule e raízes.

4.3 Atributos físicos do solo

4.3.1 Densidade do solo (Ds), Porosidade Total (Pt), Macroporosidade (Ma) e Microporosidade (Mi)

Na figura 17 são apresentados os valores encontrados para Ds nas 12 propriedades envolvidas no estudo, observa-se que 58,7 % das amostras possuem valores de densidade do solo entre 1,13 - 1,54 Mg m⁻³, 28,3 % estão entre 0-1,12 Mg m⁻³ e 13 % com valores maiores que 1,55 Mg m⁻³. Kuhl et al (2015) encontrou valores de densidade do solo variando entre 1,20-1,30 Mg m⁻³ em pomares de macieira, Lima et al. (2008) observou valores de Ds de 1,61 Mg m⁻³ na profundidade de 0-2,5 cm e 1,56 Mg m⁻³ na camada de 2,5-7,5 cm em plantio convencional. Loss et al (2017) encontrou valores médios de 1,40 Mg m⁻³ em preparo convencional em área de plantio de cebola.

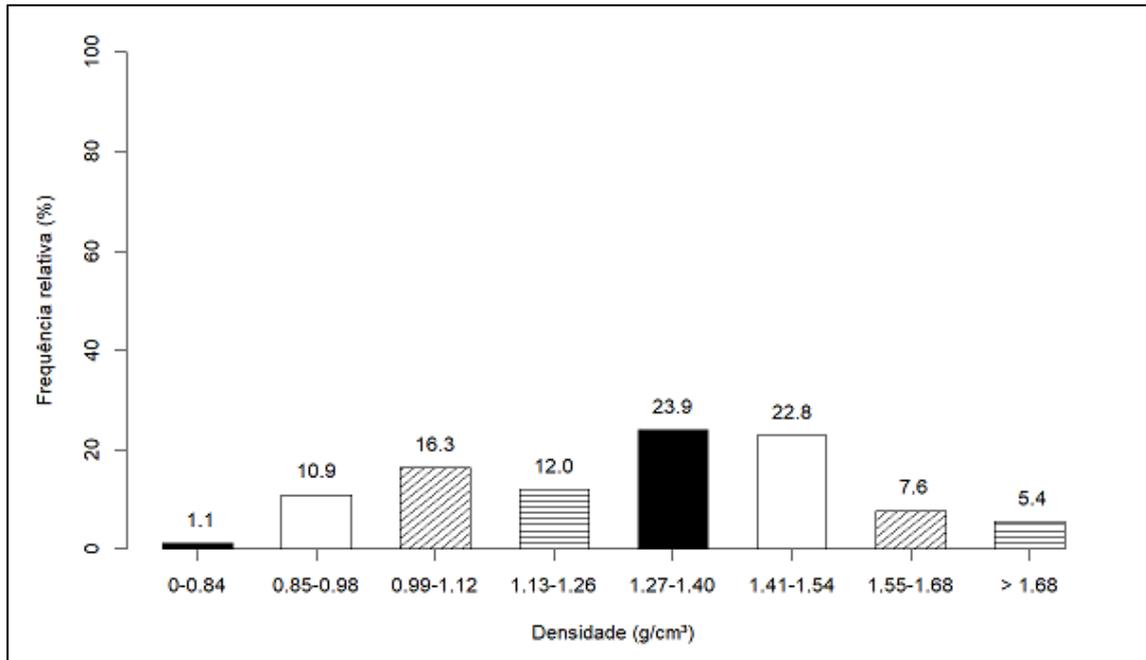


Figura 17 -Valores de Densidade do solo (Mg m^{-3}) determinados nas amostras de solo coletadas nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS.

De acordo com Reichert et al. (2003) os valores de densidade do solo críticas ao desenvolvimento das plantas variam em função da classe textural, assim sendo, para solos argilosos o valor crítico seria de 1,30 a 1,40 Mg m^{-3} , para os franco-argilosos estaria entre 1,40 a 1,50 Mg m^{-3} e para os solos franco-arenosos de 1,70 a 1,80 Mg m^{-3} . Considerando essa proposta de valores críticos de Ds os resultados obtidos para Ds (Tabela 3) nos solos estudados estão abaixo dos limites considerados críticos.

Em relação aos valores encontrados para porosidade total, macroporosidade e microporosidade nas propriedades 1, 2, 3, 6, 7, 8 e 10, nas áreas sem cultivo, verificou-se que a relação de macroporos em relação à porosidade total ficou abaixo do valor considerado para uma adequada capacidade de aeração e retenção de água no solo, (33 %) (GENRO et al., 2009), na propriedade 9 todas as áreas apresentaram valores da relação entre Ma e Pt abaixo de 33%. Apenas três das referidas áreas amostradas (propriedade 7-s/cultivo, propriedade 9-horta A, horta B) apresentaram valores de macroporosidade maiores que 10 %, considerado adequado para o desenvolvimento da maioria das culturas (BAVER et al., 1972; CARTER, 1988; TORMENA et al., 1998). Silva (2018) estudando solos da Sub-Bacia Micaela, Pelotas-RS encontrou valores de Ma abaixo de 10 % para solos em áreas de pastagem. A ocorrência de baixos valores de macroporosidade encontrados nas

áreas sem cultivo se deve, provavelmente, ao fato de serem áreas que não estão sendo utilizadas para a agricultura mas ficam adjacentes às áreas ocupadas pelas hortas, sendo constantemente trafegadas por maquinários agrícolas, pessoas e animais o que causa compactação do solo, alterando a porosidade. De acordo com Santos (2008) a porosidade é afetada pelo manejo e pela compactação, os quais causam decréscimo da porosidade total e da macroporosidade e aumento da microporosidade. Valadão et al. (2015) encontrou decréscimo nos valores de macroporos e aumento de microporos devido ação de maquinários agrícolas. A densidade do solo é significativamente elevada após o tráfego de máquinas agrícolas, com redução da macroporosidade e conseqüente diminuição da condutividade hidráulica (LOWEY & SCHULER, 1994; ALAKUKKU & ELOMEN ,1995; BALL ET AL. ,1997).

Tabela 3-Valores médios de Densidade do solo (Ds), Porosidade total (Pt), Macroporosidade (Ma), Microporosidade (Mi) e classe textural nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS

Produtor	Amostra	Ds	Pt	Ma	Mi	Classe textural
		Mg m ⁻³	-----%-----			
1	couve	1,35	44,81	18,55	26,27	Fr. arenosa
	Cebola/morango	1,33	44,44	21,62	22,81	Fr. arenosa
	s/cultivo	1,43	40,95	7,77	33,18	Fr.arg.arenosa
2	horta	1,05	58,46	22,03	36,43	Fr.arg.arenosa
	s/cultivo	1,29	47,10	6,78	40,32	Fr.arg.arenosa
3	Batata	1,35	58,11	27,10	31,02	Fr. arenosa
	Horta	0,97	58,76	25,05	33,70	Fr. arenosa
	s/cultivo	1,29	47,10	6,78	40,32	Fr.arg.arenosa
4	Alface	0,96	60,67	22,14	38,53	Fr. argilosa
	s/cultivo	0,94	62,01	20,79	41,40	Fr. argilosa
5	couve	1,10	52,79	19,92	32,87	Fr. arenosa
	s/cultivo	1,05	56,64	17,57	39,07	Fr.arg.arenosa
6	Abóbora	1,46	38,21	17,63	20,59	Fr. arenosa
	Cebola	1,39	46,29	25,56	20,73	Fr.arg.arenosa
	s/cultivo	1,58	38,27	5,80	32,31	Fr. arenosa
7	Salsa/mor./alf.roxa	1,09	54,88	25,05	29,82	Fr. arenosa
	alface	0,92	60,48	25,55	35,43	Fr. arenosa
	s/cultivo	1,21	49,49	14,91	34,58	Fr. arenosa
8	Salsa	1,26	49,60	22,48	27,12	Fr. arenosa
	Cebola	1,20	49,03	23,69	25,57	Fr.arenosa
	s/cultivo	1,71	33,43	5,07	28,36	Fr.arenosa
9	Horta A	1,41	42,37	11,26	31,12	Fr.arg.arenosa
	Horta B	1,29	47,31	11,34	36,15	Fr. arenosa
	s/cultivo	1,21	51,86	6,15	45,72	Fr.arg.arenosa

Fr.= franco; Fr.arg.= franco argilo

Tabela 3-Valores médios de Densidade do solo (Ds), Porosidade total (Pt), Macroporosidade (Ma), Microporosidade (Mi) e classe textural nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS

Produtor	Amostra	Ds	Pt	Ma	Mi	Classe textural
		Mg m ⁻³	-----%-----			
10	Horta	1,48	40,44	13,26	27,24	Fr. arenosa
	Cebola	1,28	47,23	18,79	28,44	Fr. arenosa
	s/cultivo	1,42	44,78	9,45	35,33	Fr. arenosa
11	Alface/rucula	1,27	49,29	20,10	29,20	Fr. arenosa
	s/cultivo	1,38	41,57	14,26	18,50	Fr. arenosa
12	morango	1,25	48,60	26,59	22,01	Fr. arenosa
	tomate	1,18	52,40	26,11	26,79	Fr. arenosa
	s/cultivo	1,38	41,57	14,26	27,31	Fr. arenosa

Fr.= franco; Fr.arg.= franco argilo

4.4 Avaliação da mesofauna edáfica (Acari e Collembola)

Na tabela 4 estão apresentados os resultados dos índices de estatística ambiental analisados nas amostras coletadas em cada uma das 12 propriedades estudadas. Observa-se que apenas nas amostras s/cultivo (propriedade 1), couve e s/cultivo (propriedade 5), cebola (propriedade 6), cebola (propriedade 8) e s/cultivo (propriedade 10) tem-se um coeficiente de frequência maior no grupo dos ácaros, indicando um maior número desses organismos em relação ao grupo dos colêmbolos, concordando com Bachelier (1963), Carvalho (2013), Geissler (2016), Alves et al. (2017), os quais indicam a presença de ácaros em camadas mais profundas do solo e colêmbolos nas mais superficiais. Nas demais amostras observa-se uma predominância da presença de colêmbolos através dos valores encontrados no coeficiente de frequência. Pandolfo et al. (2005), estudando áreas com diferentes sistemas de manejo e fontes de nutrientes, encontraram colêmbolos em maior número que ácaros. Em relação a Constância (C), tanto ácaros como colêmbolos foram classificados como constantes (> 50 %) em todas as amostras.

Para o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H) foram encontrados valores menores para colêmbolos, exceto nas amostras onde o número de ácaros foi maior. Esse índice assume valores que podem variar de 0 a 5, sendo o seu declínio, segundo Begon et al. (1996) o resultado de uma maior dominância de grupos em detrimento de outros.

Analisando o Índice de Uniformidade Pielou (e), verifica-se que o valor máximo encontrado foi de 0,53, expressando uma diversidade relativamente baixa, uma vez que o mesmo é expresso por um intervalo que varia de 0 a 1,0 onde 1,0 representa a máxima diversidade (BEGON, 1996).

Observando-se os resultados encontrados para a relação de ácaro/colêmbolo, verifica-se que apenas uma amostra (cebola – propriedade 6) se encontra no intervalo considerado eficiente por Bachelier (1978) que seria quando os valores estão entre 4 e 5, a referida amostra apresentou um valor de 4,6 para relação A/C, denotando um manejo de solo e cultura adequados.

Considerando-se os resultados encontrados observa-se uma competição interespecífica entre ácaros e colêmbolos, uma vez que, a baixa equitabilidade, representada pelos valores encontrados para o índice de Pielou, e a baixa diversidade apresentada pelos valores demonstrados no índice de Shannon, mostram que há um grupo dominante em relação a outro, evidenciando pouca diversidade, de acordo com Sganzerla et al (2010) e Tatto et al (2016). Estas condições encontradas podem ser justificadas por serem áreas com preparo convencional do solo, sendo constantemente preparadas para confecção de canteiros, sendo o solo constantemente revolvido, adubado com adubos químicos e orgânicos.

Tabela 4 Valores de Coeficiente de frequência (C.F.) e Coeficiente de Constância (C), Índice de Shannon (H), Índice de Pielou (e) e Relação ácaro/colêmbolo (A/C) nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS

Produtor	Amostra	Ácaros				Colêmbolos				A/C
		CF	C	H	e	CF	C	H	e	
01	Couve	46,15	66,67	0,15	0,50	53,85	100	0,14	0,47	0,86
	morango	36,96	66,67	0,16	0,53	63,04	100	0,13	0,43	0,59
	s/cultivo	79,71	100	0,079	0,26	20,29	100	0,14	0,47	3,93
02	horta	30	66,67	0,16	0,53	70	100	0,11	0,37	0,43
	s/cultivo	30,43	100	0,16	0,53	69,56	100	0,11	0,37	0,44
03	batata	18,01	100	0,13	0,43	81,99	100	0,07	0,23	0,21
	horta	30,13	100	0,16	0,53	69,86	100	0,11	0,37	0,43
	s/cultivo	30,43	100	0,16	0,52	69,56	100	0,11	0,37	0,44
04	alface	44,44	66,67	0,16	0,53	55,56	66,67	0,14	0,46	0,79
	s/cultivo	31,03	100	0,16	0,53	68,97	100	0,11	0,37	0,45
05	couve	57,89	66,67	0,14	0,47	42,11	66,67	0,16	0,53	1,37
	s/cultivo	53,33	66,67	0,15	0,50	46,67	66,67	0,15	0,50	1,15
06	abóbora	20,57	100	0,14	0,47	79,43	100	0,079	0,26	0,26
	cebola	82,13	100	0,070	0,23	17,87	100	0,13	0,43	4,60
	s/cultivo	9,01	100	0,094	0,31	90,99	100	0,037	0,12	0,099
07	Sals./mor.	38,10	100	0,16	0,53	61,90	100	0,13	0,43	0,61
	/alf. roxa									
	alface	23,53	100	0,15	0,50	76,47	100	0,089	0,30	0,31
	s/cultivo	8,33	66,67	0,089	0,30	91,67	100	0,034	0,11	0,091

Tabela 4 Valores de Coeficiente de frequência (C.F.) e Coeficiente de Constância (C), Índice de Shannon (H), Índice de Pielou (e) e Relação ácaro/colembolo (A/C) nas 12 propriedades envolvidas neste estudo, situadas no 9º Distrito de Pelotas, RS

Produtor	Amostra	Ácaros				Colêmbolos				A/C
		CF	C	H	e	CF	C	H	e	
08	salsa	19,23	100	0,14	0,47	80,77	100	0,075	0,25	0,24
	cebola	62,5	100	0,13	0,43	37,5	100	0,16	0,53	1,67
	s/cultivo	13,95	100	0,12	0,40	86,05	100	0,056	0,19	0,16
09	horta A	9,94	100	0,099	0,33	90,06	100	0,040	0,13	0,11
	Horta B	12,13	100	0,11	0,37	87,87	100	0,049	0,16	0,14
	s/cultivo	42,11	100	0,16	0,53	57,89	100	0,14	0,47	0,73
10	horta	6,67	100	0,078	0,26	93,33	100	0,028	0,09	0,071
	cebola	12,61	100	0,11	0,37	87,39	100	0,051	0,17	0,14
	s/cultivo	65,08	100	0,12	0,40	34,92	100	0,16	0,53	1,86
11	Alface/rúcula	25,69	100	0,15	0,50	74,31	100	0,096	0,32	0,35
	s/cultivo	11,22	100	0,11	0,37	88,78	100	0,046	0,15	0,13
12	morango	34,78	100	0,16	0,53	65,22	100	0,12	0,40	0,53
	tomate	7,20	100	0,082	0,27	92,80	100	0,030	0,099	0,078
	s/cultivo	9,68	100	0,098	0,33	90,32	100	0,039	0,13	0,11

5. Conclusões

-Os solos avaliados apresentam altos teores de P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Mn e S.

-Ao se considerar os atributos físicos do solo, observa-se que a densidade do solo apresenta valores favoráveis ao desenvolvimento radicular, embora nas propriedades 1, 2, 3, 6, 7, 8 e 10 encontra-se uma queda na quantidade de macroporos, indicando propensão ao início do processo de compactação do solo.

- Os baixos índices de diversidade e equitabilidade encontrados para a mesofauna avaliada evidenciam influência negativa do tipo de manejo do solo, adubação e preparo, utilizado nas propriedades estudadas.

-A relação ácaro/colêmbolo se apresenta baixa na quase totalidade das amostras indicando desequilíbrio da mesofauna edáfica, com um grupo dominante em relação ao outro.

Referências bibliográficas

ALAKUKKU, L. & ELOMEN, P. Long-term effects of a single compaction by heavy field traffic on yield and nitrogen uptake of annual crops. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v.36, p.141-152, 1994.

ALMEIDA, T. B. F.; PRADO, R. M.; CORREIRA, M. A. R.; PUGA, A. P.; BARBOSA, J. C. Avaliação nutricional da alface cultivada em soluções nutritivas suprimidas de macronutrientes. **Revista Biotemas**, Jaboticabal-SP, v. 24, n. 2, p.27-36, 2011.

ALVAREZ V.V.H.; DIAS L.E. 1996. Enxofre: fertilidade e manejo do solo. Brasília: **Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior (ABEAS/ UFV)**, Brasília, 1996 p.100.

ALVES, C. dos S.; MORSELLI, T.B.G.A.; NEUTZLING, C.; MAYOR, E.; PINHEIRO, R. Avaliação da mesofauna do solo na cultura do tremoço cultivado em ambiente protegido. **Revista da Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa-CONGREGA**, Bagé, 2017.

AMARO, G. B.; SILVA, D. M. da; MARINHO, A. G.; NASCIMENTO, W. M. **Recomendações técnicas para o cultivo de hortaliças em agricultura familiar**. Brasília: EMBRAPA Circular Técnica, 2007, 16p.

ANDRARDE, R.S.; STONE, L.F. Índice S como indicador da qualidade física de solos do cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.4, p.382-388, 2009.

ANDREOLLA, V.R.M. Eficácia de sulcadores de uma semeadora-adubadora e suas implicações na cultura da soja e nos atributos físicos de um Latossolo sob integração Lavoura-pecuária. Cascavel, 147 f. 2005. **Dissertação de Mestrado** (Mestrado em Engenharia Agrícola-Engenharia de Sistemas Agroindustriais) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2005.

ANDRIOLO, J. L. Fisiologia das culturas protegidas. Santa Maria: UFSM, 1999. 142 p.

AQUINO, A. M. Meso e macrofauna do solo e sustentabilidade agrícola: perspectivas e desafios para o século XXI. In: **Congresso Brasileiro de Ciência do**

Solo, 27, Brasília, 1999. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999,1 CD-ROM.

BACHELIER, G. **La vie animale dans les sols**. O.R.S.T.O.M., Paris. 1963. 279p.

BACHELIER, G. **La faune des sols, son écologie et son action**. Orstom, 1978. 391 p.

BALL, B.C.; CAMPBELL, D.J.; DOUGLAS, J.T.; HENSHALL, J.K. & O'SULLIVAN, M.F. **Soil structural quality, compaction and land management**. **European Journal of Soil Science**, Oxford, v.48, p.593-601, 1997.

BARETTA, D. et al. Análise Multivariada da fauna edáfica em diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo. **Pesquisas Agropecuárias Brasileira**, Brasília, v.41, n.11, p.1675-1679, nov. 2006.

BARETTA, D.; FERREIRA, C. S.; SOUSA, J. P.; CARDOSO, E. J. B. N. Colêmbolos (Hexapoda: Collembola) como bioindicadores de qualidade do solo em áreas com *Araucaria angustifolia*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2693-2699, 2008 (Número Especial).

BAVER, L.D.; GARDNER, W.H.& GARDNER, W.R. **Soil Physics**.4 ed. New York, John Wiley, p.498, 1972.

BEGON, M.; HAPER, J. L.; TOWNSED, C. R. **Ecology: individuals, populations and communities**. 3. ed. Oxford: Blackwell Science,1996.

BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M.J.; CAMARGO, F.A.O.C. **Fertilidade dos Solos e Manejo da Adubação de Culturas**. Porto Alegre: Genesis, 328p.2004.

BLAINSKI, É; TORMENA, C. A; GUIMARÃES, R. M. L; NANNI, M. R. Qualidade física de um latossolo sob plantio direto influenciada pela cobertura do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 1, p. 79-87, jan. /fev. 2012.

BOENI, Madalena; ANGHINONI, Ibanor; GENRO JUNIOR, Silvio Aymone; OSÓRIO FILHO, Benjamin Dias. Evolução da fertilidade dos solos cultivados com arroz irrigado no Rio Grande do Sul. Cachoeirinha: IRGA-RS, 2010.40p.(Boletim Técnico).

BONELA, G. D. Adubação fosfatada e potássica para alface em Latossolo com teores altos de P e K disponíveis. 2010. 55 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2010.

BONFIM- SILVA, E.M.; ANICÉSIO, E.C.A.; SILVA, F.C.M.; DOURADO, L.G.A.& AGUERO, N.F. Compactação do solo na cultura do trigo em Latossolo do Cerrado. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agrarias/compactacao.pdf>. Acessado em 21 de setembro de 2018.

BONO, J. A. M; MACEDO, M. C. M; TORMENA, C. A. Qualidade física do solo em um latossolo vermelho da região sudoeste dos cerrados sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 3, p. 743-753, maio/jun. 2013.

BOUYOUCOS, G.J. **The hydrometer as a new and rapid method for determining the colloidal content of soils**. Soil Science, New Brunswick, 1927.

BRADY, N.C.; WEIL, R.R. Elementos da natureza e propriedades dos solos. (3 ed.) Bookmann Editora, Porto Alegre, 2013. 685p.

BRASIL, Lei Nº 11.326, de 24 de Julho de 2006. **Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais**. Diário Oficial da União, dia 25/07/2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de hortaliças não-convencionais** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília: Mapa/ACS, 2010. 92 p.

BRONICK, C.J. & LAL, R. Soil Structure and management: a review. **Geoderma**, 124:3-22, 2005.

CAROLUS, R. Calcium relationships in vegetable nutrition and quality. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 6, p. 285-298, 1975.

CARTER, M.R. Temporal variability of soil macroporosity on a fine Sandy loam under mouldboard ploughing and direct drilling. **Soli and Tillage Research**, Amsterdam, v.12, p.35-51, 1988.

CARVALHO, T.A.F de. **Mesofauna (Acari e Collembola) em solo sob cafeeiro e leguminosas arbóreas em duas épocas do ano.** 2013.71p. Dissertação (Mestrado) -Universidade Federal de Lavras, Lavras.2013.

CASTELLANE, P.D. Nutrição mineral da cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*, Mill): I. Efeitos dos nutrientes na qualidade dos frutos. In: MULLER, J.J.V.; CASALI, V.W.D. (Ed.) **Seminários de olericultura.** Viçosa, v.3, p.113-157,1982.

CHAVES, L.H.G.; TITI, G.A.; CHAVES, I.B.; LUNA, J.G.; SILVA, P.C.M. Propriedades químicas do solo aluvial da Ilha de Assunção-Cabrobó (Pernambuco). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, n.3, p. 431-437,2004.

CLEMENTE, Flavia M.V.T. Produção de hortaliças para agricultura familiar. Editora técnica-Brasília: EMBRAPA, 2015.108p.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO DOS ESTADOS DE RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA. **Manual de Calagem e Adubação: para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.**11^a.ed.Santa Maria: SBCS-Núcleo Regional Sul/UFSM, 2016.376p.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO DOS ESTADOS DE RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA. **Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.**10^a ed. CQFS-Porto Alegre, 2004. 400p.

CORRÊA, A.N.; TAVARES, M.H.F.; URIBE-OPAZO, M.A. Variabilidade espacial de atributos físicos do solo e seus efeitos sobre a produtividade do trigo. **Revista Semina: Ciências agrárias**, v.30, p.81-94,2009.

CORREIA, M. E. et al. Organização da comunidade de macroartrópodos edáficos em plantio de eucalipto e leguminosas arbóreas, In: **Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, 25, Viçosa Minas Gerais, Resumos. p.442-444.1995.

DEXTER, A. R. Soil physical quality-Part I.theory,effects of soil texture,density,and organic matter, and effects on root growth.**Geoderma**,Amsterdam,v.120,p.201-214,2004.

DORAN, J. W.; PARKINS, T. B. defining and assessing soil quality. In: Doran, J. W.; Coleman, D. C.; Bezdicek, D. F. e Stewart, B. A. eds. Defining soil quality for a

sustainable environment. **Soil Science Society of America**, Madison. SSSA. Special publication number 35. 1994. 244p.

ECHER, F.R.; DOMINATO, J.C.; CRESTE, J.E.; SANTOS, D.H. Fertilização de cobertura com boro e potássio na nutrição e produtividade da batata doce. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 171-175, 2009..

EMBRAPA-CNPS. **Manual de métodos de análise de solo / Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. – 2. ed. – Rio de Janeiro, 212p. 2011.

ERNANI, P. R. **Química do solo e disponibilidade de nutrientes**. Lages: O autor, 2008. 230p.

FAQUIM, V. **Nutrição Mineral de Plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005.186p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. rev. e ampl. Viçosa: Ed. UFV, 421p. 2012.

FAULIN, E.J.; AZEVEDO, P.F. de. Distribuição de hortaliças na agricultura familiar: uma análise das transações. **Informações Econômicas**, SP, v.33, n.11, nov. 2003.

FURLANI, P. R.; PURQUERIO, L. F. V. **Avanços e desafios na nutrição de hortaliças**. In: Nutrição de plantas: diagnose foliar em hortaliças. MELLO PRADO, R. et al. Jaboticabal: FCAV/CAPES/ FUNDUNESP, 2010. p. 45-62.

GEISSLER, L.O. **Atributos físico-químicos e da fauna edáfica como indicadores de recuperação de áreas degradadas pela mineração de carvão**. Dissertação (Mestrado em Manejo e Conservação do Solo e da Água) - Universidade Federal de Pelotas, 2016.

GENRO JUNIOR, S.A. REINERT, D.J.; REICHERT, J.M.; ALBUQUERQUE, J.A. Atributos físicos de um Latossolo Vermelho e produtividade de culturas cultivadas em sucessão e rotação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.1, p.65-73, jan-fev, 2009.

GIRACCA, E. M. N.; ANTONIOLLI, Z. I.; ELTZ, L. F.; BENEDETTI, E.; LASTA, E.; VENTURINI, S. F.; VENTURINI, E. F.; BENEDETTI, T. Levantamento da Meso e Macrofauna do solo na Microbacia do Arroio Lino, Agudo/RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.9, n.3, p.257-261, 2003.

GODOY, W. I.; SILVEIRA, E. R.; PAGLIOSA, E.; TROGELLO, E.; SIGNORINI, A.; CARNEIRO, M.; PLUCINSKI, L. C. F. Análise da macrofauna do solo presente em dois sistemas de manejo: orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p.1273-1276, 2007.

GRANT, C.A.; PLATEN, D.N.; TOMAZIEWICZ, D.J.; SHEPPARD, S.C.A importância do fósforo no crescimento inicial da planta. **Informações Agronômicas**, Piracicaba-SP, n.95, set. p. 1-5, 2001.

GRANT, Cynthia. Effects of nitrogen and phosphorus fertilizers on the environment. In: PROCHNOW, L.I.; CASARIN, V.; STIPP, S.R. (Ed.). **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes: contexto mundial e técnicas de suporte**. Piracicaba: IPNI, 2010. p.43- 90.

Hanisch, A.L.; José Alfredo da Fonseca, J.A.da ; Balbinot Junior, A.A.; Spagnollo, E. Efeito do silício, nitrogênio e potássio na produção de tomate industrial. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.3, n.2, p.91-99, Dezembro, 2013.

HEMPHILL JÚNIOR, D.D.; JACKSON, T.L. Effect of soil acidity and nitrogen on yield and elemental concentration of bush bean, carrot and lettuce. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 107, p. 740-744, 1982.

HORST, W.J.; WANG, Y.; ETICHA, D. The role of the root apoplast in aluminium-induced inhibition of root elongation and in aluminium resistance of plants: a review. **Annals of Botany** 106: p.185-197, 2010.

HUBER, A. C. K.; MORSELLI, T. B. G. A. Estudo da mesofauna (ácaros e colêmbolos) no processo da vermicompostagem. **Revista da FZVA**, v. 18, n. 2, p. 12-20, 2011.

IBGE-instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário de 2006, Agricultura Familiar. Disponível em: <www.ibge.org.br>. Acesso setembro 2018.

IBGE Cidades - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. (2010) Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/pelotas>> Acesso em setembro 2018.

IFA (INTERNATIONAL FERTILIZER INDUSTRY ASSOCIATION). **World fertilizer use manual**. Weinheim (Germany), 1992. 627 p.

ISLABÃO, Gláucia Oliveira. **Avaliação temporal e espacial dos atributos químicos e microbiológicos do solo em sistemas de produção de morango de Turuçu /RS**. 2009. 103f. Dissertação (Mestrado em Ciências-Área de Concentração: Solos) -Faculdade de agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.

KATAYAMA, M. **Nutrição e adubação de alface, chicória e almeirão**. In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. Nutrição e adubação de hortaliças. Piracicaba: POTAFOS, 1993. 487 p. p. 141-8. Anais do simpósio sobre hortaliças, 1990.

KUHL, R.S; SCHMITZ, D.; COMIN, J.J.; VEIGA, da M.; LOSS,A.;LOURENZI,C.R. Atributos físicos de Cambissolo submetido a diferentes manejos das espontâneas em pomar de macieira. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, XXV, 2015, Natal. **Anais**. Natal-RN, 2015 4p.

KURTZ, C.& ERNANI, P.R. Produtividade de cebola influenciada pela aplicação de micronutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v34,p.133-142, 2010.

KROLOW, D. da R. V. **Estudo da macro e mesofauna em um sistema de produção de base ecológica**. Tese de doutorado. 2009. Universidade Federal de Pelotas. 2009. 75fls.

LANA, R.M.Q.; ZANÃO JÚNIOR, L.A.; LUZ, J.M.Q.; SILVA, J.C. Produção da alface em função do uso de diferentes fontes de fósforo em solo de Cerrado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p. 525-528, jul-set 2004.

LIMA, C.L.R. de; PILLON, C.N.; SUZUKI, L.E.A.S.; CRUZ, L.E.C. da. Atributos físicos de um Planossolo Hálpico sob sistemas de manejo comparados aos do campo nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.32, p.1849-1855, 2008.

LIMA, R. P; LEÓN, M. J. D; SILVA, A. R. Comparação entre dois penetrômetros na avaliação da resistência mecânica do solo à penetração. **Revista Ceres**, v. 60, n. 04, p. 577-581, jul ./ago. 2013.

LOPES ASSAD, M. L. **Fauna do solo**. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. (Ed.). **Biologia dos Solos do Cerrado**. Planaltina: EMBRAPA CPAC, 1997. p. 363-444.

LORENZ , O.A.; MAYNARD, D.N. **Knott's handbook for vegetable growers**. 3. ed. New York: John Willey,1988. 456 p.

LOSS, A.; SANTOS JUNIOR, E. dos; SCHMITZ, D.; VEIGA, M. da; KURTZ, C.; COMIN, J.J. Atributos físicos do solo em cultivo de cebola sob sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Colombiana de Ciências Hortícolas**, v.11, n.1, p.105-113. jan-junho, 2017.

LOWEY, B. & SCHULER, T.T. Duration and effects of compaction on soil and plant growth in Wisconsin. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 29:205-210, 1994.

LUCIANO, R.V.; ALBUQUERQUE, J.A.; MAFRA, A.L.; COSTA, A.DA; GRAH, J. Water storage variability in a vineyard soil in the southern highlands of Santa Catarina state. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n.1, p.82-93, 2014.

MACHADO, A. de M.M.; FAVARETTO, N. Atributos físicos do solo relacionados ao manejo e conservação dos solos. In; LIMA, M.R. et al. **Diagnóstico e recomendações de manejo do solo: aspectos teóricos e metodológicos**. Curitiba: UFPR/Setor de Ciências Agrárias, p.234-254, 2006.

MALAVOLTA, Eurípedes. **ABC da adubação**. 5ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 292 p, 1989

MALAVOLTA, Eurípedes. **É uma regra (sem exceção) - o magnésio é exigido por todas as culturas**. Arquivo do Agrônomo nº 10 (tradução). POTAFOS, Piracicaba-SP, 2p, 1996b

MALAVOLTA, Eurípedes. **Todo mundo sabe-o cálcio é exigido pelas culturas**. Arquivo do Agrônomo nº 10 (tradução). POTAFOS, Piracicaba-SP, 2p, 1996a.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafós, 201 p, 1997.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo-SP: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MEGIATO, Érica Insaurriaga. **Análise da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Pelotas, RS**. 2011, 148f. (Dissertação mestrado) Programa de Pós Graduação em Geografia, UFRGS. Porto Alegre, 2011.

MIDON, Márcio André Pacheco. **Dinâmica do uso do solo entre 1985 e 2011 e seus efeitos ambientais no distrito de Monte Bonito no município de Pelotas/RS**. 2014, 96p. (Dissertação mestrado) Programa de Pós-Graduação em Geomática. Universidade Federal de Santa Maria -RS, 2014.

MELO, F. V. de; BROWN, G. G.; CONSTANTINO, R.; LOUZADA, J. N. C.; LUIZÃO, F. J.; MORAIS, J. W. de; ZANETTI, R. A. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. **Boletim Informativo da SBCS**, jan/abr., 2009.

MEURER, Egon.J. **Fundamentos de Química do Solo**. Porto Alegre: Evangraf, 2006. 285p.

MEURER, Egon J. Fatores que influenciam a crescimento e desenvolvimento das plantas. In: NOVAIS, Roberto Ferreira, ALVAREZ, Victor Hugo, BARROS, Nairam Felix, FONTES Renildes Lúcio, CANTARUTTI Reinaldo Bertola & NEVES, Júlio César Lima (Eds). **Fertilidade do solo**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2007. p. 65-90.

MORAIS, J. W. de; OLIVEIRA, F. G. L.; BRAGA, R. F.; KORASAKI, V. Mesofauna. In: MOREIRA, F. M. S.; CARES, J. E.; ZANETTI, R.; STÜRMER, S. L. (Eds.). **O ecossistema solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal**. Lavras: Editora da UFLA, p. 185-200. 2013.

MORSELLI, T.B.G.A., **Apostila da disciplina de Biologia do Solo**. Programa de Pós-Graduação em Agronomia e Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Departamento de Solos e Departamento de Fitotecnia. Pelotas. FAEM. UFPel. 139p. 2008.

MORSELLI, Tânia Beatriz Gamboa Araújo. **Biologia do Solo**. Pelotas: Ed. Universitária UFPel /PREC, 2009.

NASREEN, S.; HUQ, S. M. I. Effect of sulphur fertilization on yield, sulphur content and uptake by onion. **Indian Journal of Agricultural Research**, Bangladesh, v.39, n.2, p.122-127, 2005.

NUNES, Janaira Santana. Atributos Biológicos do Solo de Áreas em Diferentes Níveis de Degradação no Sul do Piauí. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus - PI, 2010.

OLIVEIRA, P. R; CENTURION, J. F; CENTURION, M. A. P. C; ROSSETI, K. V. FERRAUDO, A. S; FRANCO, H. B. J; PEREIRA, F. S; BÁRBARO JÚNIOR, L. S. Qualidade estrutural de um latossolo vermelho submetido à compactação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 3, p. 604-612, maio/jun. 2013.

PANDOLFO, C.M.; CERETTA, C.A.; VEIGA, M.V.; GIROTTO, E. Estudo da mesofauna edáfica em diferentes sistemas de manejo do solo e fontes de nutrientes. **Agropecuária Catarinense**, v.18, n.2, p.63-67, jul 2005.

PAULA, M. B.; PÁDUA, J. G.; FONTES, P. C. R.; BERTONI, J. C. Produtividade, qualidade de bulbos de cebola e teores de nutrientes na planta e no solo influenciados por fontes de potássio e doses de gesso. **Ceres: Review on Agriculture and Development**, Viçosa, v. 43, n.283, p. 231-244, 2002.

PATERSON, J.W. Liming and fertilizing lettuce profitably. **Better Crop with Plant Food**, v. 63 p. 4-6,1979.

PIELOU, Evelyn Chrystalla. **Mathematical Ecology**. New York: John Wiley & Sons,1977. 385p.

PORTUGAL, A.F.; COSTA, O.D.V.; COSTA, L.M. & SANTOS, B.C.M. Atributos químicos e físicos de um Cambissolo Háplico Tb distrófico sob diferentes usos na zona da mata mineira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. V. 32,p. 242-258, 2008.

PRADO, R.M.; COUTINHO, E.L.M.; ROQUE, C.G.; VILLAR, M.L.P. Avaliação da escória de siderurgia e de calcários como corretivos da acidez do solo no cultivo da alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 539-546, 2002.

RAIJ, Bernardo Van. **Fertilidade dos Solos e Adubação**. Piracicaba: Ceres Potafos. 343 p.1991.

RAIJ, Bernardo Van.; CANTARELLA, Heitor.;QUAGGIO, José Antônio;FURLANI, Angela Maria Cangiani. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2ed. Campinas: IAC. 285p. 1997. (Boletim Técnico, 100).

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2018. URL <https://www.R-project.org/>.

REICHERT, J.M.; REINERT, D.J. & BRAIDA, J.A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência e Ambiente**, v.27, p. 29-48,2003.

RHEINHEIMER, Danilo dos Santos ; GATIBONI, Luciano Coplido; KAMINSKI, João; ROBAINA, Adroaldo Dias; ANGHINONI, Ibanor; FLORES, João Paulo Cassol;

HORN, Delson. **Situação da fertilidade dos solos no Estado do Rio Grande do Sul**. Santa Maria: UFSM, 2001. 41p. (Boletim Técnico).

RESENDE, T.V.J.; MORALES, R.G.F.; RESENDE, F.V.; CARMINARRIL, R.; BERTUZZOL, L. L. C.; FIGUEIREDO, A.S.T. Aplicação complementar de enxofre em diferentes doses na cultura do alho. **Horticultura Brasileira**, Brasília DF, v.29, n. 2, p.217-221, 2011.

RODRIGUES, D.S.; PONTES, A.L.; MINAMI, K.; DIAS, C.T. dos S. Quantidade absorvida e concentrações de micronutrientes em tomateiro sob cultivo protegido. **Scientia Agricola**, v.59, n.1, p.137-144, jan. /mar. 2002.

RODRIGUES, Willian Costa. **Estatística Ambiental**. Universidade Severino Sombra. 3ª ed. 2006. 47p.

SANTIAGO, Fabio dos Santos; NANES, Mariana Braga; JALFIM, Felipe Tenório; SILVA, Nielsen Christianni Gomes da; BLACKBURN, Ricardo Menezes; FREITAS, Raissa Rattes Lima de. Atributos do solo em sistema agroecológico e convencional de hortaliças no Sertão Central do Ceará. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 34.,2013 Florianópolis-SC, **Anais...SBCS**,2013.

SALTON, J.C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P.C.; FABRÍCIO, A.C.; MACEDO, M.C.M.; BROCH, D.L. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32:11-21, 2008.

SANTOS, J.P. **Erosividade determinada por desagregação de chuva diária no lado brasileiro da Bacia da Lagoa Mirim**. Pelotas, 2013, 89p. (Dissertação mestrado) PPG MACSA. Universidade Federal de Pelotas- RS, 2013

SANTOS, R. **Propriedades de retenção e condução de água em solos, sob condições de campo e em forma de agregados, submetidos aos plantios convencional e direto**. 237p. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade estadual de Ponta Grossa, 2008.

SCHUNEMANN, A. P.; TREPTOW, R.; LEITE, D. L.; VENDRUSCOLO, J. L. Pungência e características químicas em bulbos de genótipos de cebola (*Allium cepa* L.) cultivados no Alto Vale do Itajaí, SC, Brasil. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.12, n.1, p.77-80, 2006.

SCHOENHOLTZ, S.H.; MIEGROET, H.VAN;BURGER, J.A. A review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality:challenges and opportunities: Elsevier Science, Amsterdam. **Forest Ecology and Management**. v. 138. p.335-356, 2000.

SGANZERLA, D.C.; PEDÓ, T.; GUIDOTTI, R.M.M.; KOHN, R.G.; MORSELLI, T.B.G.A. Avaliação da mesofauna (Acari e Collembola) em sistema orgânico na Ilha dos Marinheiros – Rio Grande/RS.2010.Disponível para download em: <http://ati2.urcamp.tcche.br/congrega2010/revista/artigos/211>. pdf. Acesso em: 07 de novembro de 2018.

SHANNON, C. E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana. Illinois: University of Illinois Press, 1949. 117 p. 1949.

SILVA, Alexandra Sousa Nascimento da. **Doses de Fósforo e de Potássio na Produção de Alface**. Tese (Doutorado em Agronomia-Ciência do Solo) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP-Jaboticabal, 2013.

SILVA, I.F.; MIELNICZUC, J.1997. Avaliação do Estado de Agregação do Solo Afetado pelo Uso Agrícola. **Revista brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, p. 313-319, 1997.

SILVA, Ivo Ribeiro da; MENDONÇA, Eduardo de Sá. Matéria Orgânica do Solo. In: NOVAIS, Roberto Ferreira, ALVAREZ, Víctor Hugo, BARROS, Nairam Felix, FONTES Renildes Lúcio, CANTARUTTI Reinaldo Bertola & NEVES, Júlio César Lima (Eds). **Fertilidade do Solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa-MG, p. 276-357, 2007.

SILVA, J.; JUCKSCH, I.; TAVARES, R. C. Invertebrados edáficos em diferentes sistemas de manejo no cafeeiro da Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.7, n.2, p.112-125, 2012.

SILVA. M.T; GOMES, I.L.R; ELLICE, S.P.F; CONCEIÇÃO, G.A; BARRETTO, M.C.V; (2015) - Manejo sustentável da fertilidade do solo na agricultura familiar em Sergipe: Etapa 3: JACARÉ -CURITIBA. In :03º Encontro Iniciação à Extensão da UFS,2015.

SILVA, Thais Palumbo. **Variabilidade espacial de atributos físicos e estimativa da erosão hídrica de solos na Sub-bacia Micaela - RS**. 2018. 150f. Dissertação (Mestrado em Ciência)- Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da água, Universidade Federal de Pelotas-Brasil, 2018.

SILVA, V.R.; REINERT, D. & REICHERT, J.M. Variabilidade espacial da resistência à penetração em plantio direto. **Revista Ciência Rural**, v. 34, p. 399- 406, 2004.

SING,J.; PILLAI, K.S.A study of soil micro-arthropod communities in some fields. **Revue d'Écologie et de Biologie du Sol**, v.12, n. 3,p. 579-590,1975.

SIX, J.; PAUSTRIAN, K.; ELLIOTT, E.T. & COMBRINK, C. Soil Structure and organic matter: distribution of aggregate-size classes and aggregate-associated carbon. **Soil Science Society American Journal** ,v. 64, p. 681-689. 2000.

SOARES, M. M.; BARDIVIESSO, D. M.; BARBOSA, W. F. S.; BARCELOS, M. N. Adubação de cobertura com enxofre na cultura da rúcula. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia - MS, v. 4, n. 1, p. 49-52, jan. /mar. 2017.

SOUZA, L.D.; RIBEIRO, L.S.; SOUZA, L.S.; LEDO, C.A.S. & CUNHA SOBRINHO, A.P. Distribuição das raízes dos citros em função da profundidade da cova de plantio em Latossolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.1, p. 87-91, 2006.

SOUZA, Luiz Felipe Gevenez de. Produtividade e qualidade da cebola em função de doses de enxofre. 2013, 34 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Ciência do Solo) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013.

STURGES, H. The choice of a class - interval. **J. Amer. Statist. Assoc.** v. 21, p. 65-66, 1926.

STRECK, E.V.; KAMPF,N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E. & PINTO, L.F.S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2 ed. Porto Alegre: EMATER/RS, 2008. 222p.

TATTO, F.R.; MARCO, E. de; MATOSO, E.S.; NUNES, R.; MORSELLI, T.B.G.A. Mesofauna edáfica de planossolo submetido ao manejo convencional de uso do solo. **Revista da Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa - CONGREGA**, Bagé, 2016.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análises de solos, plantas e outros materiais**. Porto Alegre. Departamento de Solos-Faculdade de Agronomia, UFRGS, 174p. 1995 (Boletim Técnico nº5).

TORMENA, C.A.; ROLOFF, G.; SÁ, J.C.M. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciadas por calagem, preparo inicial e tráfego. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 22, p. 301-309. 1998.

TRANI, P.E.; MINAMI, K.; RAIJ, B.; SAKAI, E.; MELLO, S.C.; TIVELLI, S.W. Calagem em cultivos sucessivos de cenoura e alface. **Horticultura Brasileira**, v.24, p. 59-64. 2006.

TRANI, P. E. **Calagem e adubação para hortaliças sob cultivo protegido**. Campinas: Instituto Agronômico, 2012. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/>. Acesso em 31 out 2018.

VALADÃO, F.C.A.; WEBER, O.L.S.; VALADÃO JUNIOR, D.D.; SCAPINELLI, A.; DEINA, F.R. & BIANCHINI, A. Adubação fosfatada e compactação do solo: sistema radicular da soja e do milho e atributos físicos do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.39, p. 243-255, 2015.

VALARINI, P.J.; FRIGHETTO, R.T.S.; SCHIAVINATO, R.J.; CAMPANHOLA, C.; SENA, M.M.; BALBINO, T.L.; POPPI, R.J. Análise integrada de sistemas de produção de tomateiro com base em indicadores edafobiológicos. **Horticultura Brasileira** 25: 60-67, 2007.

VALE, F.R.; GUILHERME, L.R.G.; GUEDES, G.A.A. **Fertilidade do solo-Dinâmica e disponibilidade dos nutrientes de plantas**. Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL/FAEPE, 1993. 171p.

VASCONELLOS, C.A. et al. Manejo do solo e a atividade microbiana em Latossolo vermelho-escuro na região de Sete Lagoas - MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n.11, p.1897-1905, nov.1998.

VITTI, G.C.; LIMA, E.; CICARONE, F. Cálcio, Magnésio e Enxofre. In: Fernandes, M.S. **Nutrição Mineral de Plantas**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa-MG, p. 300 - 322, 2006.

APÊNDICES

Apêndice A- Caracterização química (macronutrientes, saturação de Al (m%), saturação de bases (V%) e $CTC_{pH7,0}$) dos solos dos produtores 1, 2 e 3 coletados em propriedades produtoras de hortaliças no 9º Distrito de Pelotas, RS.

Amostras	pH	m	V	Argila	M.O.	P	K	Ca	Mg	$CTC_{pH7,0}$	
		-----%-----				----mg/dm ³ ---		-----cmol _c /dm ³ -----			
1	Couve1	6,0	0,0	72	12	1,66	31,9	98	3,7	1,1	7,1
	2	5,6	3,9	63	15	1,79	27,9	80	3,6	1,0	7,7
	3	5,0	10,2	50	15	1,93	115,6	88	3,7	0,4	8,8
	Morango1	5,0	10,0	51	16	1,79	26,9	70	3,3	1,0	8,9
	2	5,2	5,1	54	16	1,52	33,9	79	2,6	0,8	6,8
	3	4,8	5,2	44	15	1,24	199,3	115	2,2	0,2	6,3
	S/cultivo1	5,0	9,3	50	15	1,66	51,8	52	3,0	0,7	7,8
	2	5,2	9,3	50	13	1,52	64,8	48	2,9	0,8	7,8
	3	5,2	6,3	57	16	2,35	25,9	66	4,3	1,3	10,3
2	Horta 1	5,2	1,4	76	14	3,45	190,3	348	8,3	4,3	18,0
	2	5,9	0,8	81	14	3,31	190,3	378	7,4	3,3	14,6
	3	5,6	2,8	75	10	4,14	190,3	294	7,0	2,7	14,0
	S/cultivo1	5,2	3,7	64	21	2,76	12,4	55	4,8	2,9	12,3
	2	5,7	1,9	75	15	3,18	11,4	119	6,9	3,2	14,0
	3	6,0	0,0	83	14	4,14	10,5	378	12,0	4,4	21,0
3	Batata1	5,6	1,5	70	9	2,35	190,3	193	4,4	1,6	9,3
		5,3	4,5	65	9	2,90	190,3	187	4,5	1,3	9,8
	3	5,0	3,8	59	10	2,07	119,9	115	3,7	1,0	8,5
	Horta1	5,7	2,8	76	9	2,49	190,3	115	5,0	1,6	9,1
	2	6,2	0,0	83	13	2,21	190,3	93	5,8	1,6	9,3
	3	4,9	5,5	57	9	2,90	190,3	98	4,1	0,8	9,1
	S/cultivo1	5,2	3,7	64	21	2,76	12,4	55	4,8	2,9	12,3
	2	5,7	1,9	75	15	3,18	11,4	119	6,9	3,2	14,0
	3	6,0	0,0	83	14	4,14	10,5	378	12,0	4,4	21,0

Apêndice B- Caracterização química (micronutrientes, enxofre e sódio) dos solos dos produtores 1, 2 e 3 coletados em propriedades produtoras de hortaliças no 9º Distrito de Pelotas, RS.

Amostras		Cu	Zn	B	Mn	S	Fe
		-----mg/dm ³ -----					%
1	Couve1	0,5	0,9	0,3	6	15,5	0,07
	2	0,5	1,0	0,3	14	19,4	0,09
	3	0,7	2,6	0,3	20	21,4	0,12
	Morango1	0,7	1,1	0,3	17	20,7	0,14
	2	0,6	1,4	0,3	26	13,6	0,10
	3	0,9	3,8	0,3	32	15,6	0,09
	S/cultivo1	1,0	1,5	0,3	33	20,1	0,14
	2	0,8	1,7	0,2	22	18,2	0,14
	3	0,9	2,2	0,3	28	25,5	0,18
2	Horta 1	3,3	16,9	1,2	47	30,9	0,16
	2	3,7	18,0	1,1	35	23,2	0,19
	3	3,0	24,5	1,0	41	23,1	0,16
	S/cultivo1	1,2	2,1	0,2	18	26,4	0,30
	2	1,6	5,8	0,3	26	33,6	0,23
	3	1,4	3,1	0,2	30	35,9	0,23
3	Batata1	1,4	14,1	0,3	53	15,3	0,12
	2	1,0	16,2	0,3	77	21,6	0,08
	3	1,0	18,5	0,2	80	17,2	0,09
	Horta1	1,1	17,8	0,3	48	16,7	0,08
	2	1,2	15,7	0,3	19	13,0	0,05
	3	1,1	18,4	0,3	31	19,4	0,07
	S/cultivo1	1,2	2,1	0,2	18	26,4	0,30
	2	1,6	5,8	0,3	26	33,6	0,23
	3	1,4	3,1	0,2	30	35,9	0,23

Apêndice C- Caracterização química (macronutrientes, saturação de Al (m%), saturação de bases (V%) e $CTC_{pH7,0}$) dos solos dos produtores 4, 5 e 6 coletados em propriedades produtoras de hortaliças no 9º Distrito de Pelotas, RS.

Amostras	pH	m	V	Argila	M.O.	P	K	Ca	Mg	$CTC_{pH7,0}$	
											%
4	Alface 1	4,8	1,7	68	19	3,31	199,3	363	7,6	2,8	16,9
	2	4,5	2,5	61	20	3,59	199,3	351	8,1	2,7	19,5
	3	4,6	3,7	54	25	3,18	199,3	276	7,9	1,7	19,1
	S/cultivo1	5,0	3,3	62	19	3,04	196,3	177	6,5	1,8	14,3
	2	5,2	1,9	65	21	3,04	199,3	252	6,9	2,5	15,6
	3	5,2	1,8	67	24	3,31	199,3	321	7,2	3,1	16,7
5	Couve 1	5,1	2,4	63	18	2,90	199,3	285	5,5	1,9	13,1
	2	5,5	2,6	70	9	2,76	199,3	172	5,4	1,5	10,5
	3	5,2	5,1	62	8	1,79	199,3	98	4,6	0,7	9,1
	S/cultivo1	4,8	5,3	48	28	2,62	113,6	197	6,2	2,2	18,7
	2	5,1	5,6	62	21	3,31	199,3	240	6,7	2,8	16,4
	3	5,1	4,1	59	16	2,62	199,3	168	4,9	1,7	12,0
6	Abóbora 1	5,0	7,1	53	14	1,66	26,6	74	2,7	1,0	7,4
	2	4,2	46,9	25	20	1,79	19,0	100	1,6	0,7	10,3
	3	5,5	1,9	65	15	1,79	31,4	106	3,5	1,4	8,0
	Cebola1	5,5	4,8	63	16	1,52	76,1	75	4,6	1,1	9,4
	2	4,9	6,3	55	19	2,07	90,4	113	4,3	1,3	10,8
	3	4,9	4,5	60	25	2,49	62,8	173	6,0	1,9	13,9
	S/cultivo1	5,2	2,9	65	16	2,21	13,3	75	5,1	1,2	10,1
	2	4,5	30,2	33	19	1,52	10,5	65	1,7	1,1	9,2
3	4,7	14,6	43	19	2,49	11,4	90	2,8	1,0	9,6	

Apêndice D - Caracterização química (micronutrientes, enxofre e sódio) dos solos dos produtores 4,5 e 6 coletados em propriedades produtoras de hortaliças no 9º Distrito de Pelotas, RS.

Amostras	Cu	Zn	B	Mn	S	Fe	
							-----mg/dm ³ -----
4	Alface 1	2,2	19,5	0,9	81	65,0	0,31
	2	1,8	19,9	0,7	115	80,3	0,29
	3	1,7	18,0	0,9	85	56,2	0,38
	S/cultivo 1	1,0	8,9	0,3	45	37,6	0,24
	2	1,4	13,6	0,2	33	27,7	0,23
	3	2,5	15,7	0,3	65	36,8	0,67
5	Couve 1	1,8	14,9	0,3	57	35,4	0,31
	2	3,3	14,7	0,1	35	21,5	0,14
	3	3,8	13,9	0,1	40	39,5	0,13
	S/cultivo1	1,3	12,2	0,4	80	30,1	0,99
	2	2,2	16,6	0,4	67	35,4	0,39
	3	2,9	15,3	0,3	56	21,5	0,27
6	Abóbora 1	2,4	6,8	0,2	30	15,9	0,14
	2	0,8	3,9	0,2	26	24,0	0,09
	3	0,9	2,3	0,2	20	12,8	0,09
	Cebola 1	0,4	1,1	0,2	28	14,2	0,08
	2	0,6	1,8	0,1	31	18,5	0,10
	3	1,2	2,3	0,2	35	23,7	0,17
	S/cultivo 1	1,8	5,7	0,2	34	18,1	0,15
	2	1,1	2,3	0,2	26	25,3	0,20
	3	1,9	6,3	0,1	29	22,1	0,18

Apêndice E-Characterização química (macronutrientes, saturação de Al, saturação de bases e $CTC_{pH7,0}$) dos solos dos produtores 7, 8 e 9 coletados em propriedades produtoras de hortaliças no 9º Distrito de Pelotas, RS.

Amostras	pH	m	V	Argila	M.O.	P	K	Ca	Mg	$CTC_{pH7,0}$	
											-----%-----
7	Horta 1	6,6	0,0	86	10	2,62	199,3	146	5,7	2,4	9,9
	2	6,6	0,0	88	10	2,35	199,3	188	6,0	3,0	10,9
	3	6,2	0,0	81	14	3,04	199,3	114	4,4	2,0	8,3
	Alface1	5,3	1,4	70	6	2,76	199,3	306	3,9	2,0	9,6
	2	5,5	0,9	84	6	3,04	199,3	333	6,4	4,0	13,6
	3	5,4	1,5	84	7	2,90	199,3	384	6,9	4,9	15,4
	S/cultivo1	6,3	0,0	86	14	2,35	178,4	168	8,5	3,4	14,4
	2	6,6	0,0	86	9	2,62	199,3	166	7,3	2,5	11,9
	3	6,2	0,0	84	9	3,31	199,3	193	8,2	3,2	14,2
8	Salsa 1	7,9	0,0	93	14	2,49	218,2	366	5,0	1,9	8,9
	Cebola 1	5,4	5,0	50	19	2,07	33,8	96	2,7	0,7	7,7
	2	5,5	4,3	53	20	1,66	31,6	84	2,6	1,4	8,4
	S/cultivo1	4,9	50,0	22	19	0,97	9,8	71	0,9	0,4	6,2
2	4,9	52,9	19	24	2,07	4,4	58	1,1	0,3	7,6	
9	Horta A 1	5,8	1,0	74	16	2,76	94,7	150	7,5	1,8	13,2
	2	5,4	1,2	66	20	2,76	70,8	173	6,3	1,6	12,8
	3	5,2	3,4	57	20	2,07	38,9	133	3,9	1,4	10,1
	Horta B 1	5,5	1,8	71	12	3,04	199,3	243	8,2	1,8	15,1
	2	5,8	1,4	72	12	2,35	199,3	303	5,4	0,8	9,8
	3	5,6	1,0	77	18	2,90	199,3	152	8,5	1,1	13,1
	S/cultivo1	6,2	0,0	83	18	2,35	199,3	159	8,3	3,2	14,5
	2	6,0	0,0	83	15	2,90	199,3	258	8,4	4,3	16,3
	3	6,2	0,0	83	15	1,93	199,3	144	7,1	3,0	12,8

Apêndice F- Caracterização química (micronutrientes, enxofre e sódio) dos solos dos produtores 7,8 e 9 coletados em propriedades produtoras de hortaliças no 9º Distrito de Pelotas, RS.

Amostras	Cu	Zn	B	Mn	S	Fe	
							-----mg/dm ³ -----
7	Horta 1	2,7	18,6	0,4	12	25,0	0,11
	2	2,1	28,4	0,4	13	28,1	0,11
	3	1,7	18,3	0,4	18	23,0	0,07
	Alface1	0,9	25,6	0,9	34	28,9	0,17
	2	0,6	14,0	0,9	33	57,4	0,14
	3	0,6	12,0	0,8	35	42,6	0,11
	S/cultivo1	1,0	50,3	0,4	27	22,0	0,16
	2	1,3	56,0	0,4	14	25,0	0,12
	3	3,1	68,3	0,3	26	28,1	0,18
8	Salsa 1	0,7	12,4	0,4	4	68,7	0,18
	Cebola 1	0,6	3,3	0,4	42	14,9	0,21
	2	0,6	2,0	0,2	19	15,1	0,18
	S/cultivo1	0,3	0,6	0,2	18	7,8	0,09
	2	0,7	1,1	0,2	3	8,9	0,35
9	Horta A 1	1,1	6,7	0,1	52	14,9	0,10
	2	1,7	5,2	0,1	50	17,5	0,11
	3	1,8	3,4	0,2	63	20,2	0,14
	Horta B1	3,5	26,4	0,4	58	27,1	0,18
	2	3,5	14,0	0,4	25	15,7	0,17
	3	1,7	16,1	0,4	32	19,9	0,11
	S/cultivo1	4,9	28,7	0,4	14	25,8	0,63
	2	2,3	44,7	0,3	20	40,8	0,78
	3	1,8	29,3	0,4	14	19,8	0,63

Apêndice G- Caracterização química (macronutrientes, saturação de Al (m%), saturação de bases (V%) e $CTC_{pH7,0}$) dos solos dos produtores 10, 11 e 12 coletados em propriedades produtoras de hortaliças no 9º Distrito de Pelotas, RS.

Amostras	ph	m	V	Argila	M.O.	P	K	Ca	Mg	$CTC_{pH7,0}$	
											-----%-----
10	Horta 1	6,0	0,0	58	19	1,93	175,8	140	2,0	1,5	6,7
	2	5,2	12,0	34	16	1,52	146,8	113	1,1	0,8	6,6
	3	5,4	2,6	52	17	1,10	200,5	189	1,8	1,4	7,2
	Cebola 1	4,6	8,9	43	13	1,79	200,5	115	2,3	1,5	9,6
	2	4,7	8,6	39	13	1,52	200,5	139	1,7	1,1	8,1
	3	4,4	23,1	22	10	2,21	200,5	97	0,9	0,8	8,9
	S/cultivo1	6,2	0,0	64	12	2,21	12,4	53	2,0	1,3	5,5
	2	6,5	0,0	74	16	2,07	11,4	67	2,8	1,8	6,5
	3	6,5	0,0	70	16	2,07	11,4	49	3,0	1,6	6,9
11	Alface/rucula1	4,7	27,8	35	12	1,79	200,1	111	0,7	0,3	3,8
	2	5,4	3,1	59	16	2,21	200,1	142	1,9	0,8	5,3
	3	5,5	2,6	69	18	2,35	200,1	135	2,1	1,3	5,5
	S/cultivo1	5,6	3,8	59	14	1,79	134,8	52	1,8	0,5	4,2
	2	5,5	4,2	49	13	1,38	154,8	84	1,9	0,2	4,8
	3	5,3	7,4	42	14	1,66	200,4	80	1,9	0,4	6,0
12	Morango 1	5,4	4,5	48	10	1,52	200,4	191	2,6	1,0	8,6
	2	5,2	5,6	58	15	1,66	200,4	525	3,1	2,1	11,6
	3	6,0	0,0	71	10	1,79	200,4	438	2,8	0,9	6,9
	Tomate 1	6,0	0,0	71	15	2,35	200,4	116	3,0	1,6	7,0
	2	5,7	2,6	69	12	2,35	200,4	169	2,4	0,8	5,4
	3	5,3	6,1	48	14	2,49	206,8	92	2,4	0,4	6,6
	S/cultivo1	5,6	8,7	54	15	1,38	162,2	51	1,7	0,2	3,8
	2	5,5	3,7	51	14	1,38	133,6	70	1,9	0,5	5,1
	3	5,3	2,4	71	14	1,66	171,8	80	2,4	1,5	5,8

Apêndice H- Caracterização química (micronutrientes, enxofre e sódio) dos solos dos Produtores 10,11 e 12 coletados em propriedades produtoras de hortaliças no 9º Distrito de Pelotas, RS.

Amostras		Cu	Zn	B	Mn	S	Fe
						-----mg/dm ³ -----	
						%	
10	Horta 1	4,2	6,6	0,2	58	9,1	0,25
	2	3,4	6,1	0,1	75	8,5	0,14
	3	2,5	5,9	0,2	53	9,8	0,18
	Cebola 1	3,4	6,6	0,2	63	9,4	0,10
	2	2,7	6,4	0,2	50	9,5	0,09
	3	3,5	5,5	0,2	28	10,8	0,09
	S/cultivo1	2,9	9,7	0,2	38	7,9	0,20
	2	2,5	5,5	0,2	20	7,2	0,27
	3	2,3	7,5	0,2	26	9,1	0,19
11	Alface/rucula1	10,8	13,4	0,3	90	23,4	0,11
	2	9,7	17,6	0,3	109	23,7	0,16
	3	8,0	14,6	0,3	98	23,3	0,15
	S/cultivo1	8,0	7,9	0,2	79	6,9	0,14
	2	5,6	7,4	0,1	58	6,4	0,11
	3	6,5	10,5	0,2	71	8,8	0,13
12	Morango 1	7,5	15,1	0,4	44	30,3	0,08
	2	7,0	17,7	0,3	57	35,2	0,08
	3	8,6	16,8	0,4	40	52,4	0,08
	Tomate 1	2,9	6,1	0,3	62	30,4	0,22
	2	2,7	6,7	0,3	59	36,8	0,20
	3	3,1	6,2	0,3	74	33,6	0,23
	S/cultivo1	8,0	7,9	0,1	90	7,5	0,13
	2	5,9	7,3	0,1	73	6,5	0,11
	3	6,5	10,7	0,1	77	8,9	0,13

Apêndice I-Atributos físicos, densidade (Ds), microporosidade (Mi), macroporosidade (Ma), porosidade total (Pt) dos solos dos produtores 1,2 e 3 coletados em propriedades produtoras de hortaliças no 9º Distrito de Pelotas, RS.

Amostras	Ds	Mi	Ma	Pt	
	Mg m ⁻³	-----%-----			
1	Couve1	1,30	24,40	21,48	45,88
	2	1,45	27,68	14,62	42,30
	3	1,30	26,72	19,54	46,26
	Morango1	1,31	25,89	19,59	45,48
	2	1,41	22,58	20,99	43,57
	3	1,27	19,97	24,29	44,26
	S/cultivo1	1,56	31,11	7,46	38,57
	2	1,49	30,09	8,59	38,68
	3	1,25	38,33	7,27	45,60
2	Horta 1	1,24	34,50	18,24	52,74
	2	1,00	36,75	20,68	57,43
	3	0,90	38,04	27,16	65,20
	S/cultivo1	1,50	35,87	3,02	38,89
	2	1,10	43,52	10,30	53,82
	3	1,26	41,57	7,03	48,60
3	Batata1	1,10	29,11	26,01	55,12
	2	0,92	34,82	27,71	62,53
	3	1,03	29,13	27,57	56,70
	Horta1	1,00	31,60	25,63	57,23
	2	0,91	33,31	24,93	58,24
	3	1,00	36,20	24,60	60,80
	S/cultivo1	1,50	35,87	3,02	38,89
	2	1,10	43,52	10,30	53,82
	3	1,26	41,57	7,03	48,60

Apêndice J- Atributos físicos, densidade (Ds), microporosidade (Mi), macroporosidade (Ma), porosidade total (Pt) dos solos dos Produtores 4,5 e 6 coletados em propriedades produtoras de hortaliças no 9º Distrito de Pelotas, RS.

Amostras	Ds	Mi	Ma	Pt		
	Mg m ⁻³	-----%-----				
4	Alface 1	1,03	38,49	18,41	56,9	
	2	0,90	37,83	24,47	62,3	
	3	0,96	39,26	23,55	62,81	
	S/cultivo1	0,88	40,96	24,61	65,57	
	2	0,91	42,88	18,6	60,94	
	3	1,03	40,35	19,16	59,51	
	5	Couve 1	0,99	36,40	21,79	58,19
		2	1,12	33,98	19,57	53,55
		3	1,19	28,22	18,40	46,62
S/cultivo1		1,05	40,14	20,50	60,64	
2		0,96	42,18	14,72	56,90	
3		1,15	34,89	17,48	52,37	
6	Abóbora1	1,39	21,68	24,58	46,26.	
	2	1,35	22,78	19,22	42,00	
	3	1,64	17,30	9,08	26,38	
	Cebola1	1,37	18,62	25,18	43,8	
	2	1,40	20,93	26,17	47,10	
	3	1,39	22,65	25,33	47,98	
	S/cultivo1	1,57	31,08	8,22	39,30	
	2	1,71	13,13	4,92	18,05	
	3	1,46	52,73	4,27	57,00	

Apêndice K- Atributos físicos, densidade (Ds), microporosidade (Mi), macroporosidade (Ma), porosidade total (Pt) dos solos dos produtores 7,8 e 9 coletados em propriedades produtoras de hortaliças no 9º Distrito de Pelotas, RS.

Amostras	Ds	Mi	Ma	Pt	
	Mg m ⁻³	-----%-----			
7	Horta 1	1,05	29,45	22,71	52,16
	2	1,09	29,31	22,71	52,02
	3	0,92	30,71	29,74	60,45
	Alface1	1,11	31,2	23,75	54,95
	2	0,91	33,14	26,63	59,77
	3	0,73	41,95	26,28	68,23
	S/cultivo1	1,35	35,78	10,61	46,39
	2	1,26	32,28	15,33	47,61
	3	1,02	35,68	18,79	54,47
8	Salsa 1	1,26	27,12	22,48	49,6
	Cebola 1	1,15	25,6	24,90	50,50
	2	1,25	25,53	22,48	48,01
	S/cultivo1	1,72	25,92	6,34	32,26
	2	1,70	30,80	3,80	34,60
9	Horta A 1	1,47	29,98	6,57	36,55
	2	1,36	29,84	12,56	42,40
	3	1,40	33,53	14,64	48,17
	Horta B1	1,39	39,18	5,88	45,06
	2	1,34	30,49	12,22	42,71
	3	1,14	38,78	15,91	54,69
	S/cultivo1	1,30	43,25	7,38	50,63
	2	1,15	51,12	3,11	54,23
	3	1,18	42,78	7,95	50,73

Apêndice L- Atributos físicos, densidade (Ds), microporosidade (Mi), macroporosidade (Ma), porosidade total (Pt) dos solos dos Produtores 10,11 e 12 coletados em propriedades produtoras de hortaliças no 9º Distrito de Pelotas, RS.

Amostras		Ds	Mi	Ma	Pt
		Mg m ⁻³	-----%-----		
10	Horta 1	1,66	25,48	9,11	34,59
	2	1,47	29,75	11,76	41,51
	3	1,32	26,48	18,90	45,38
	Cebola 1	1,26	25,74	19,83	45,57
	2	1,40	29,79	14,06	43,85
	3	1,17	29,79	22,48	52,27
	S/cultivo1	1,47	30,73	10,84	41,57
	2	1,43	38,01	6,69	44,70
	3	1,35	37,26	10,82	48,08
11	Alface/rucula1	1,27	26,78	24,9	51,68
	2	1,23	35,42	14,64	50,06
	3	1,30	25,39	20,75	46,14
	S/cultivo1	1,51	26,94	9,34	36,28
	2	1,36	28,56	13,6	42,16
	3	1,28	26,44	19,83	46,27
12	Morango1	1,30	21,64	25,36	47,00
	2	1,21	21,14	30,55	51,69
	3	1,25	23,26	23,86	47,12
	Tomate 1	1,37	26,16	25,87	52,03
	2	1,01	28,01	28,70	56,71
	3	1,16	26,20	23,75	49,95
	S/cultivo1	1,51	26,94	9,34	36,28
	2	1,36	28,56	13,60	42,16
	3	1,28	26,44	19,83	46,27

Apêndice M- Atributos físicos (areia, silte, argila) dos solos dos produtores 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11 e 12 coletados em propriedades produtoras de hortaliças no 9º Distrito de Pelotas, RS.

Amostras		Argila	Areia	Silte
		-----%-----		
1	Couve	18,33	65,07	16,60
	morango	18,20	71,21	10,59
	s/cultivo	22,43	59,31	18,26
2	Horta	25,90	51,68	22,42
	s/cultivo	24,10	57,53	18,37
3	batata	13,00	72,39	14,61
	horta	15,50	65,29	19,21
	s/cultivo	24,10	57,53	18,37
4	alface	32,80	31,40	35,80
	s/cultivo	36,03	27,69	36,28
5	couve	17,87	60,51	21,62
	s/cultivo	23,00	51,33	25,67
6	abóbora	16,33	69,78	13,89
	cebola	18,80	73,10	8,10
	s/cultivo	19,70	67,22	13,08
7	Salsa/morango/alface roxa	12,8	61,83	25,37
	alface	12,8	61,49	25,71
	s/cultivo	17,87	60,35	21,78

Apêndice M- Atributos físicos (areia, silte, argila) dos solos dos produtores 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11 e 12 coletados em propriedades produtoras de hortaliças no 9º Distrito de Pelotas, RS.

Amostras		Argila	Areia	Silte
		-----%-----		
8	salsa	18,10	66,71	15,19
	cebola	18,10	63,37	18,53
	s/cultivo	18,00	65,62	16,38
9	horta A	21,4	61,14	17,46
	horta B	17,17	66,62	16,21
	s/cultivo	24,03	50,55	25,42
10	horta	18,96	67,08	13,96
	cebola	15,64	71,26	13,1
	s/cultivo	19,94	56,46	23,60
11	Alface/rucula	17,30	69,92	12,78
	s/cultivo	15,66	73,23	11,11
12	morango	14,77	73,45	11,78
	tomate	18,2	57,33	24,47
	s/cultivo	16,43	73,28	10,29

Apêndice N- Quantidade de ácaros e colêmbolos encontrados nas amostras de solo dos produtores 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11 e 12 coletadas em propriedades produtoras de hortaliças no 9º Distrito de Pelotas, RS.

Produtor	Amostras	Ácaros	Colembolos
01	Couve1	2	1
	2	4	4
	3	0	2
	Morango1	6	11
	2	0	3
	3	11	15
	S/cultivo1	39	7
	2	4	4
	3	12	3
02	Horta 1	0	2
	2	2	2
	3	1	3
	s/cultivo 1	5	7
	2	1	7
	3	1	2
03	Batata 1	9	107
	2	5	8
	3	15	17
	Horta 1	3	23
	2	11	22
	3	8	6
	s/cultivo 1	5	7
	2	1	7
	3	1	2
04	Alface 1	3	2
	2	1	0
	3	0	3
	s/cultivo 1	2	5
	2	1	4
	3	6	11
05	Couve 1	0	3
	2	3	5
	3	8	0
	s/cultivo 1	0	4
	2	5	3
	3	3	0

Apêndice N- Quantidade de ácaros e colêmbolos encontrados nas amostras de solo dos produtores 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11 e 12 coletadas em propriedades produtoras de hortaliças no 9º Distrito de Pelotas, RS.

Produtor	Amostras	Ácaros	Colembolos
06	Abóbora 1	50	207
	2	8	15
	3	7	29
	Cebola 1	5	2
	2	33	7
	3	132	28
	s/cultivo 1	13	80
	2	6	57
	3	2	75
	07	Salsa/morango/alf . roxa 1	2
2		2	22
3		12	3
Alface 1		19	83
2		2	7
3		7	1
s/cultivo 1		0	10
2		1	1
3		1	11
08		Salsa 1	3
	2	2	9
	Cebola 1	4	3
	2	11	6
	s/cultivo1	1	25
	2	5	12
09	Horta A 1	9	90
	2	37	483
	3	20	25
	Horta B 1	18	33
	2	8	111
	3	7	95
	s/cultivo 1	25	6
	2	21	56
3	18	26	

Apêndice N- Quantidade de ácaros e colêmbolos encontrados nas amostras de solo dos produtores 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11 e 12 coletadas em propriedades produtoras de hortaliças no 9º Distrito de Pelotas, RS.

Produtor	Amostras	Ácaros	Colembolos
10	horta 1	9	76
	2	6	80
	3	1	68
	cebola 1	1	31
	2	8	55
	3	6	18
	s/cultivo 1	6	13
	2	27	3
	3	8	6
11	Alface/rucula 1	159	445
	2	146	552
	3	50	30
	s/cultivo 1	128	1365
	2	52	753
	3	101	106
12	morango 1	10	19
	2	16	36
	3	14	20
	tomate 1	16	135
	2	16	287
	3	20	248
	s/cultivo 1	51	1417
	2	124	205
	3	48	459

- preparo mínimo
- plantio direto

11) Quais práticas conservacionistas são utilizadas

- adubação verde
 - cobertura vegetal
 - cobertura morta(plantio sobre a palhada)
- Incorporação de aveia

12) Possui sistema de irrigação?

- sim
- não

Qual? Gotejamento

13) Qual a produtividade?



Imagem da propriedade 01

Apêndice O- Questionários respondidos pelos 12 produtores participantes do estudo realizado em propriedades produtoras de hortaliças no 9º Distrito de Pelotas, RS.

Nome: Produtor 2
Localidade: Monte Bonito
Município: Pelotas
ha:10

1) Quanto tempo a área é utilizada para produção de hortaliças?

- () 0 a 5 anos () a 15 anos
() 5 a 10 anos (x) + de 15 anos

2) Quais hortaliças são produzidas?

- (x) tomate (x) couve
(x) pimentão () repolho
(x) alface (x) espinafre
(x) brócolis (x) outras: rúcula. mostarda, beterraba

3) Faz correção do pH do solo? Quando fez? 2015

- (x) sim () não

4) Qual corretivo utiliza?

- (x) calcário agrícola () cal hidratada agrícola
() gesso agrícola () calcário calcinado agrícola
() cal virgem agrícola

Quantidade aplicada: 3-4 t/ha

5) Faz adubação do solo? Quando fez?.2016

- (x) sim () não

6) Qual tipo de adubação utiliza?

- (x) orgânica (x) química

Especificar o que é utilizado:

-varredura de engenho (pó de arroz+casca de arroz+cinza de casca de arroz) e compostagem

-fórmula 5-20-20

Quantidade aplicada:

-varredura e compostagem: bastante, aproximadamente uma tonelada

-adubo químico-3-4 sacos a cada 2 canteiros

Eram 7 canteiros-1,10mx0,60m

7) Faz análise de solo? De quanto em quanto tempo?..5 anos atrás(2011)

- (x) sim () não

8) Utiliza a análise para escolha e cálculo da correção e adubação?

- () sim (x) não

9) Se não, como determina o tipo e quantidade do que será adicionado ao solo?

Fórmula e quantidade que sempre usa

10) Qual sistema de preparo do solo utiliza?

preparo convencional

preparo mínimo

plantio direto

11) Quais práticas conservacionistas são utilizadas

adubação verde

cobertura vegetal

cobertura morta (plantio sobre a palhada) quando faz rotação de cultura com o milho

12) Possui sistema de irrigação?

sim

não

Qual? Gotejamento e aspersão

13) Qual a produtividade?



Imagem da propriedade 02

9) Se não, como determina o tipo e quantidade do que será adicionado ao solo?
Experiência

10) Qual sistema de preparo do solo utiliza?

preparo convencional

preparo mínimo

plantio direto

11) Quais práticas conservacionistas são utilizadas

adubação verde

cobertura vegetal

cobertura morta(plantio sobre a palhada)

Já fez incorporação da resteva e plantio direto a algum tempo atrás

12) Possui sistema de irrigação?

sim não

Qual? aspersão e gotejamento

13) Qual a produtividade?



Imagem da propriedade 03

9) Se não, como determina o tipo e quantidade do que será adicionado ao solo?
Experiência

10) Qual sistema de preparo do solo utiliza?

() preparo convencional

(x) preparo mínimo

() plantio direto

Grade e encanteiradeira

11) Quais práticas conservacionistas são utilizadas

(x) adubação verde

() cobertura vegetal

() cobertura morta(plantio sobre a palhada)

Incorporação de aveia e capim sudão

12) Possui sistema de irrigação?

(x) sim

() não

Qual? Aspersão

13) Qual a produtividade?



Imagem da propriedade 04

- preparo mínimo
- plantio direto

11) Quais práticas conservacionistas são utilizadas

- adubação verde
- cobertura vegetal
- cobertura morta(plantio sobre a palhada)

12) Possui sistema de irrigação?

- sim
- não

Qual?.Aspersão

13) Qual a produtividade?

- 2000 cabeças de brócolis
- 400 molhes de couve /semana
- 200 cabeças de couve-flor/mês



Imagem da propriedade 05

- preparo convencional
- preparo mínimo
- plantio direto

11) Quais práticas conservacionistas são utilizadas

- adubação verde
 - cobertura vegetal
 - cobertura morta(plantio sobre a palhada)
- Incorporação de aveia

12) Possui sistema de irrigação?

- sim
- não

Qual?.....

13) Qual a produtividade?

-abóbora-3.000Kg/ha

-cebola-20.000Kg/ha



Imagem da propriedade 06

Experiência

10) Qual sistema de preparo do solo utiliza?

preparo convencional

preparo mínimo

plantio direto

11) Quais práticas conservacionistas são utilizadas

adubação verde

cobertura vegetal

cobertura morta(plantio sobre a palhada)

Incorporação de resteva de aveia e milho

12) Possui sistema de irrigação?

sim não

Qual?.Aspersão e gotejamento

13) Qual a produtividade?.....



Imagem da propriedade 07

9) Se não, como determina o tipo e quantidade do que será adicionado ao solo?
Experiência

10) Qual sistema de preparo do solo utiliza?

preparo convencional

preparo mínimo

plantio direto

11) Quais práticas conservacionistas são utilizadas

adubação verde

cobertura vegetal

cobertura morta(plantio sobre a palhada)

Incorporação de aveia

12) Possui sistema de irrigação?

sim não

Qual?.Aspersão e gotejamento

13) Qual a produtividade?60 molhes/canteiro de salsa



Imagem da propriedade 08

- preparo convencional
- preparo mínimo
- plantio direto

11) Quais práticas conservacionistas são utilizadas

- adubação verde
 - cobertura vegetal
 - cobertura morta(plantio sobre a palhada)
- Incorporação de azévem

12) Possui sistema de irrigação?

- sim
- não

Qual?.Aspersão

13) Qual a produtividade?



Imagem da propriedade 09

10) Qual sistema de preparo do solo utiliza?

preparo convencional

preparo mínimo

plantio direto

11) Quais práticas conservacionistas são utilizadas

adubação verde

cobertura vegetal

cobertura morta(plantio sobre a palhada)

12) Possui sistema de irrigação?

sim não

Qual?. Aspersão

13) Qual a produtividade?



Imagem da propriedade 10

() plantio direto

11) Quais práticas conservacionistas são utilizadas

() adubação verde

() cobertura vegetal

() cobertura morta(plantio sobre a palhada)

12) Possui sistema de irrigação?

(x) sim

() não

Qual?. Aspersão e gotejamento

13) Qual a produtividade?



Imagem da propriedade 11

() plantio direto

11) Quais práticas conservacionistas são utilizadas

() adubação verde

() cobertura vegetal

() cobertura morta(plantio sobre a palhada)

12) Possui sistema de irrigação?

(x) sim

() não

Qual?.

Gotejamento

13) Qual a produtividade?



Imagem da propriedade 12