



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS ERECHIM
CURSO DE AGRONOMIA

GHAMBIM J. LUDWIG

ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE SOLOSCULTIVADOS COM
VIDEIRA SOB MANEJO ECOLÓGICO: UM ESTUDO DE CASO NO
ASSENTAMENTO NOVA ESTRELA

PONTÃO
2018

GHAMBIM J. LUDWIG

**ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE SOLOS CULTIVADOS COM
VIDEIRA SOB MANEJO ECOLÓGICO: UM ESTUDO DE CASO NO
ASSENTAMENTO NOVA ESTRELA**

**Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para a obtenção do grau de
Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da
Fronteira Sul.**

PONTÃO

2018

Ludwig, Ghambim José

ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE SOLOS CULTIVADOS COM
VIDEIRA SOB MANEJO ECOLÓGICO: UM ESTUDO
DE CASO NO ASSENTAMENTO NOVA ESTRELA/ Ghambim José
Ludwig. -- 2018.

48 f.:il.

Orientadora: Lizete Stumpf.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharel
agronomia , Erechim, RS , 2018.

1. Viticultura Orgânica. 2. Culturas de cobertura. 3.
Matéria Orgânica. 4. Estrutura do solo. 5. VESS. I.
Stumpf, Lizete, orient. II. Universidade Federal da
Fronteira Sul. III. Título.

GHAMBIM JOSÉ LUDWIG

“ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE SOLOS CULTIVADOS COM Videira SOB MANEJO
ECOLÓGICO: UM ESTUDO DE CASO NO ASSENTAMENTO NOVA ESTRELA”

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

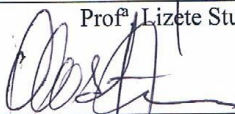
Orientador: Prof^º. Lizete Stumpf

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em 07/07/2018.

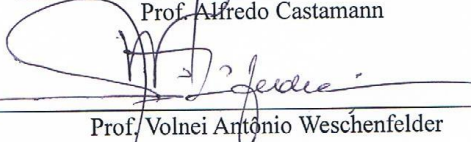
Banca examinadora:



Prof^º. Lizete Stumpf



Prof. Alfredo Castamann



Prof. Volnei Antônio Weschenfelder

Dedico este trabalho à causa da reforma agrária, pela construção de uma sociedade inclusiva, da qual todas e todos possam beneficiar-se, beneficiando uns aos outros. Dedico este trabalho aos agricultores que ousam desafiar o modelo produtivista, que prezam por alimentos de qualidade, por qualidade de vida, por uma vida mais saudável.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que, de alguma forma, sintam-se como participantes de algum momento de minha caminhada até aqui, pois certamente, na ausência de um de vocês, eu não teria conseguido. Caso ainda o tivesse, teria sido com menos alegria, pois todos, TODOS foram imprescindivelmente especiais e tornaram esta caminhada mais alegre.

Agradeço em especial a todos os meus familiares, que me apoiaram quando precisei e que me carregaram quando não pude andar sozinho.

À TODOS, Muito Obrigado!

RESUMO

O estudo teve como objetivo caracterizar os sistemas de manejo de solo adotados pelos agricultores familiares, produtores de videira orgânica certificada do Assentamento Nova Estrela. Foram selecionadas 03 Unidades Agrícolas (UAs), representando 43% das propriedades certificadas como orgânicas e apresentam em comum as mesmas características pedogênicas e geomorfológicas, meteorológicas e pluviométricas. Realizou-se um levantamento do manejo adotado no passado e na atualidade nas UAs, juntamente com a caracterização da fertilidade atual dos solos através de análise química e a caracterização da condição física dos solos através da avaliação visual da estrutura do solo (VESS). O sistema de manejo adotado na produção de videiras orgânicas tem mantido a qualidade química e física do solo, consequência da manutenção do alto teor de matéria orgânica do solo, uma característica natural dos solos da região dos Campos de Cima da Serra. A manutenção de cobertura do solo com o uso de plantas de cobertura associados ao aporte de insumos orgânicos mostra-se de fundamental importância para a garantia dos teores de matéria orgânica do solo. A adoção de práticas de manejo com bases agroecológicas apresentou-se como ponto chave para a promoção destes resultados, consolidando-se como uma importante ferramenta para o desenvolvimento de uma agricultura ambientalmente consciente.

Palavras-chave: Viticultura orgânica. Culturas de cobertura. Matéria orgânica. Estrutura do solo.

ABSTRACT

The objective of this study was to characterize the soil management systems adopted by family farmers, producers of organic vine certified on Nova Estrela Settlement. Three agricultural units (UAs) were selected, accounting for 43% of organic properties certified and presenting in common the same pedogenic and geomorphological, meteorological and pluviometric characteristics. A survey was carried out of the management adopted in the past and in the present time in the UAs, associate with the current fertility soils characterization through chemical analysis and the characterization of the physical soils condition through the Visual Evaluation of Soil Structure (VESS). The management system adopted in the production of organic vines has maintained the chemical and physical quality of the soil, as a consequence of the maintenance of the high organic matter content soil, a natural feature of the soils of the Campos de Cima da Serra region. The maintenance of soil cover with the use of cover crops associated to the input of organic resources is fundamental importance for the guarantee of soil organic matter contents. The adoption of management practices with agroecological bases was a key for the promotion of these results, consolidating itself as an important tool for the development of conscious environmentally agriculture.

Key-words: Organic vine. Cover crops. Organic matter. Soil structure.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distância entre as Unidades Agrícolas do estudo.	17
Figura 2: Participação dos agricultores na pesquisa.	18
Figura 3: Remoção da vegetação superficial, extração do monólito de solo e separação dos agregados.	19
Figura 4: Classificação de tamanho e formato dos agregados conforme Guimarães (2011). ..	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Condição da fertilidade do solo em cada UA.	21
Tabela 2: Índice Qualidade estrutural (Qe) de cada UA do assentamento Nova Estrela.	25

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1: Teores de micronutrientes nas UAs do assentamento Nova Estrela.	24
---------------------------------------------------------------------------------	----

SUMÁRIO

1INTRODUÇÃO	1
1.1OBJETIVOS	2
1.1.1Objetivo geral	2
1.1.2Objetivos específicos.....	2
1.2JUSTIFICATIVA	2
2REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1AGRICULTURA CONTEMPORÂNEA NO BRASIL: “AGRO É POP”	3
2.2AGROECOLOGIA: APRENDENDO COM O PASSADO, POSSIBILITANDO UM FUTURO.....	6
2.3ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DO SOLO	8
2.4. ASPECTOS GERAIS SOBRE NUTRIÇÃO E FISIOLOGIA DAS VIDEIRAS.....	14
3METODOLOGIA.....	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
6REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	28
7ANEXO A: Carta VESS 2011.	35

1 INTRODUÇÃO

O Assentamento Nova Estrela está localizado no município de Vacaria, Estado do Rio Grande do Sul, apresentando condições relativamente distintas do que geralmente se observa na região. Esta distinção deve-se a influência do rio Pelotas, pois a comunidade situa-se no vale deste rio e sua conformação montanhosa com declividades superiores à 60% abre caminho ao desenvolvimento de uma agricultura característica de pequenas propriedades, com possibilidades nulas de uso de grandes máquinas. Estas conformações morfológicas típicas da localidade levam a práticas de agricultura mais complexas, ou seja, com relações mais semelhantes àsquelas de ocorrência natural nos ecossistemas, pois os agricultores adotam cultivo mínimo para realizar os plantios e não fazem uso indiscriminado de agrotóxicos ou fertilizantes. Portanto, o Assentamento Nova Estrela apresenta uma grande propensão ao desenvolvimento de uma agricultura que se encaixe e/ou se aproxime aos moldes do que se é conhecido por agricultura agroecológica, que visa um manejo mais consciente do solo.

Segundo Brady e Weil (2013), os solos são cruciais para a vida no planeta e as atividades produtivas desenvolvidas pela humanidade, em especial as relacionadas à agricultura, quando deixam de considerar as necessidades e limitações do solo e do meio ambiente, passam a afetar drasticamente o planeta e as relações bióticas intrínsecas ao mesmo. Portanto, estão dadas as primeiras contradições do atual sistema de produção agrícola convencional: tecnologia de ponta *versus* danos ambientais irreversíveis, alta produtividade *versus* carência/desequilíbrio nutricional da população global, expansão constante da fronteira agrícola *versus* permanência de agricultores no meio rural. Além disso, o aumento da tecnificação e mecanização das áreas agrícolas, e conseqüentemente, diminuição da necessidade de mão-de-obra rural, força a massa de “novos desocupados” a migrar às cidades.

Neste sentido, Gliessman (2008) afirma que as técnicas criadas pelo movimento “inovacionista” permitiram aumentos na produtividade agrícola, ao mesmo tempo em que degradaram os recursos naturais (solo, água e diversidade genética), bem como foram desfavoráveis aos agricultores e assalariados rurais. Conscientes desta realidade, diversas famílias, de vários assentamentos no Rio Grande do Sul, organizados pelo Movimento do Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), consolidaram o manejo ecológico em suas propriedades, com produções certificadas de amora-preta (*Rubus spp*), videira (*Vitisla brusca*), milho crioulo, feijão crioulo, olerícolas e hortaliças, onde parte significativa desta produção é vendida em feiras (mercado de ciclo-curto). No Assentamento Nova Estrela essa realidade se repete: cada vez mais os agricultores estão aderindo ao manejo ecológico, onde

um grupo significativo de famílias já se enquadra no estado de modelo provisório denominado “transição”, e que posteriormente terão suas propriedades certificadas como “Agroecológicas”, o que representa a afirmação da resistência social coletiva, além de uma grande agregação de valor aos produtos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Caracterizar os sistemas de manejo de solo adotados pelos agricultores familiares, produtores de videira orgânica certificada do Assentamento Nova Estrela.

1.1.2 Objetivos específicos

- Caracterizaras práticas de manejo adotadas nas unidades agrícolas;
- Caracterizar as condições físicas e químicas do solo sob videira;
- Relacionar os atributos físicos e químicos do solo com os sistemas de uso e manejo adotados pelos agricultores participantes do estudo;

1.2 JUSTIFICATIVA

Atualmente percebe-se facilmente o emprego de falsos conceitos à respeito do tipo de manejo de produção empregado pelos agricultores. Termos como “manejo ecológico”, “produção agroecológica”, têm sido utilizados por agricultores para rotular positivamente sua produção orgânica. Entretanto, é fundamental a correta diferenciação entre estes conceitos, pois a produção orgânica tem sido apontada, por pesquisadores da área da agroecologia, como um modelo substitutivo ao convencional, e que é, todavia, ainda aliado ao capitalismo, seguindo as mesmas relações de produção e de sociedade pré-estabelecidas e consolidadas por este modelo. Por outro lado, o manejo agroecológico tem um viés ecológico e social, que não permite a exploração-do-homem-pelo-homem, práticas de manejo edáfica e ecologicamente agressivas, utilização de agrotóxicos, e aporte de insumos externos à propriedade. Adicionalmente, reafirma a necessidade de empoderar os agricultores, bem como libertá-los da necessidade de consumismo imposta pelo modelo convencional implantado no cenário da agricultura mundial. Neste sentido, faz-se necessária a retomada dos debates em torno de

manejos realmente ecológicos e conscientes, com as famílias do Assentamento Nova Estrela, pois em geral a maioria das áreas agrícolas apresentam inadequadas condições edáficas. Toma-se o estudo do solo, portanto, como ponto de partida para a reversão desta realidade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 AGRICULTURA CONTEMPORÂNEA NO BRASIL: “AGRO É POP”

Quando incorremos à qualquer reflexão sobre a agricultura na atualidade, somos levados à crer que todas as etapas de dificuldades foram vencidas, e que a “indústria-riqueza do Brasil” encontra-se no ápice de seu desenvolvimento. Contudo, as consequências negativas do modelo agrícola de produção adotado geralmente não são evidenciadas, o que não permite uma compreensão abrangente, por parte da sociedade, sobre o que realmente transcorre em nosso próprio território.

Uma dura realidade do século XXI é a de que o aumento da população humana fará a demanda por bens materiais crescer em questão de bilhões, ao mesmo tempo em que os recursos naturais disponíveis para prover esse abastecimento encontram-se ameaçados, devido, em grande parte, à degradação do solo e à sua urbanização. É evidente que devemos aprofundar nosso conhecimento e manejo do solo como fornecedor de recursos vitais, se desejarmos sobreviver enquanto espécie, sem comprometer o *habitat* das gerações presentes e futuras de todos os seres vivos. (BRADY; WEIL, 2013, p.2).

A exigência por safras cada vez maiores ainda é preconizada como fundamental para suprir a demanda alimentar da população global. Este é o mesmo motivo utilizado em 1944, quando houve o lançamento da “revolução verde”, que visava mitigar a fome de milhões de pessoas, quando a população global era de 2,5 bilhões de habitantes (FAO, 2011). Entretanto, tal justificativa da revolução verde não é válida, pois, se por um lado continha o nobre ideal de prover alimentos aos mais necessitados, por outro “[...] se tratava, em síntese, de uma tática política do grande capital para introduzir o capitalismo no campo e gerar mais uma promissora fonte de reprodução do capital, nos países da América Latina, Ásia e África”. (MACHADO, 2014, p.53). Para além, Casalinho (2003), denuncia que este programa conduziu a agricultura a uma padronização tecnológica e subordinação financeira ao Estado, pois dependia de subsídios, tal como à total dependência de grandes empresas nacionais e multinacionais, onde somente os agricultores que passaram a desenvolver uma agricultura baseada nos moldes empresariais foram beneficiados, empurrando a imensa maioria à uma processo de marginalização, que levou-os a topar com uma profunda crise socioeconômica e de produção, excluindo-os da “modernização conservadora da agricultura”.

A massa de agricultores que ficaram “ausentes na distribuição do produto do capital”, isto é, marginalizados pelo processo de modernização, passou a apresentar uma inclinação à desenvolver uma agricultura tão nociva ambientalmente quanto a difundida pela revolução verde pois como não foram contemplados por assistência técnica, possivelmente tiveram problemas como erosão, dependência de combustíveis fósseis, perda de biodiversidade e estreitamento genético, poluição dos solos por nitritos e nitratos, contaminação da água por agrotóxicos, destruição de biomas, mudanças climáticas – como aumentos dos níveis de CO₂ na atmosfera –, e perda de matéria orgânica (CASALINHO, 2003; GLIESSMAN, 2008, MACHADO, 2014).

Dentre os problemas supracitados, a erosão hídrica acelerada (atuação do homem), é um dos mais preocupantes, pois é a principal causa da degradação física dos solos, com perdas estimadas em 5 bilhões de toneladas por ano ao redor do mundo. Em solos agrícolas sob clima tropical e subtropical (solos brasileiros), a taxa média de erosão varia em 10-20 toneladas por hectare por ano, devido principalmente a precipitação de alta intensidade associada a relevos mais acentuados e ao baixo capital dos agricultores (FAO, 2015).

Neste sentido, práticas adotadas pela agricultura convencional tornam este modelo insustentável, pois o volume de perda é exorbitantemente maior do que o ritmo natural de formação de novos solos, através de intemperização, a qual é estimada em uma taxa de 0,15 toneladas por hectare por ano (FAO 2015). Portanto, estamos essencialmente minerando o solo, por conta da adoção de práticas agropecuárias inadequadas, e devemos começar a considerar o recurso SOLO como não renovável. Nesse sentido o “caminho do progresso”, difundido e enraizado na agricultura voltada ao agronegócio, deve ser melhor debatido e esclarecido à população –rural e urbana –, pois este, que prega ser uma das “maravilhas do mundo moderno”, encontra-se, verdadeiramente, no polo oposto desta promessa. Conforme pontua Machado (2014, p.36, 37):

O agronegócio não tem futuro e faz parte da “bolha econômica artificial”. Porque agride o ambiente, conspira contra a biodiversidade, despreza as externalidades ambientais, gera uma perversa concentração de renda e de terra e marginaliza o campo, aumenta a marginalidade urbana, é energicamente deficitário, falta-lhe conduta ética.

Uma das medidas que pode minimizar os efeitos negativos da erosão é a adoção de práticas conservacionistas, como a cobertura de solo, com rotação de culturas e plantas que tenham altas taxas de deposição de resíduos vegetais. De acordo com Brady e Weil (2013), as culturas forrageiras perenes, leguminosas e gramíneas, aproximam-se mais com as coberturas de florestas primárias e capinzais densos – que conferem a melhor proteção ao solo –, do que

as culturas anuais, como milho e soja.

“Na maioria das situações práticas, procura-se evitar a erosão, mas as técnicas conservacionistas vão além dessa preocupação” (AUDEH, 2011, p.46). Além do controle da erosão, para garantir a manutenção da qualidade física do solo, as práticas de manejo devem promover também o incremento da qualidade química do solo, isto é, devem incrementar o aporte de matéria orgânica (MO), “[...] o componente mais valioso do solo” (GLIESSMAN, 2008, p.44).

A MO do solo consiste em uma grande variedade de substâncias orgânicas, incluindo os organismos vivos (ou biomassa do solo), restos de organismos e compostos orgânicos produzidos pelo metabolismo atual e passado ocorrido no solo. Os restos de plantas, animais e micro-organismos são continuamente decompostos no solo e novas substâncias são sintetizadas por outros micro-organismos. Ao longo do tempo, a matéria orgânica é removida do solo na forma de CO₂, produzido pela respiração dos micro-organismos. Por causa de tal perda, repetidas adições de resíduos de novas plantas e/ou de origem animal são necessárias para manter a matéria orgânica do solo (BRADY; WEIL, 2013, p.18).

De modo geral, cabe pontuar que a matéria orgânica é um dos mais importantes atributos do solo, principalmente quando se trata de fertilidade do solo. Grandes florestas tropicais podem desenvolver-se saudavelmente ao longo do tempo, provendo-se apenas desta fonte de nutrientes. A relação entre a remoção de MO do solo na forma de CO₂ e a necessidade constante de reposição de resíduos vegetais e/ou animais ao solo pode ser facilmente atendida em um ambiente de floresta, pois esta deposita dia após dia, folhas senescentes, pedaços de galhos e troncos, restos de fungos, além de serem ótimas habitações a muitas formas bióticas, que acabam por cumprir a extensão máxima de seus ciclos e, após suas mortes, passam a fazer parte do sistema solo, devolvendo ao ambiente grande parte do que utilizaram ao longo de suas vidas.

Somente material de decomposição difícil pode fornecer húmus. Enquanto a folha de leguminosa é um material rico em proteínas e, portanto, de fácil decomposição, a raiz de gramíneas é muito rica em lignina e, portanto, de decomposição mais difícil, podendo então fornecer o húmus ao solo (PRMAVESI, 2002, p.112).

Todavia, nos dias atuais, devido à tecnificação intensa das operações agrícolas, aliada à “necessidade” de produzir cada vez mais em cada vez menos tempo, faz com que as discussões à respeito da MO sejam marginalizadas, pois, como ressalta Primavesi (2002 p.108) “No máximo admite-se que a matéria orgânica tenha alguma importância no fornecimento de nitrogênio às plantas [...]”, o que culmina em uma redução gradativa da fertilidade dos solos.

“Por satisfazerem as necessidades de nutrientes das plantas a curto prazo, os

fertilizantes permitiram que os agricultores ignorassem a fertilidade do solo a longo prazo, bem como os processos pelos quais ela é mantida”. (GLIESSMAN, 2008, p.37,38).

Ainda, de acordo com Machado (2014), o sistema ABCAR – Associação Brasileira de Crédito e Assistência Rural –, criado a partir da iniciativa norte-americana, teve o papel de introduzir os “pacotes tecnológicos” aos agricultores, o qual não podia ter qualquer item que contemplasse financiamento de produção com matéria orgânica.

Nesse sentido, as práticas de manejo convencionais adotadas ao longo dos anos tendem a promover a perda da qualidade física e química dos solos agrícolas. “Em resumo, a agricultura moderna é insustentável – ela não pode continuar a produzir comida suficiente para a população global, a longo prazo, porque deteriora as condições que a tornam possível” (GLIESSMAN, 2008, p.35). Portanto, torna-se cada vez mais justificável que um dos passos que mais urge ser dado em direção à conservação do solo sejam a adoção de manejos menos danosos a estrutura física e que incrementem a fertilidade natural dos solos de uma forma que não seja ambientalmente prejudicial ao agroecossistema.

2.2 AGROECOLOGIA: APRENDENDO COM O PASSADO, POSSIBILITANDO UM FUTURO

“A única opção que nos resta é preservar a produtividade, a longo prazo, da superfície mundial cultivável, enquanto mudamos os padrões de consumo e de uso dela para beneficiar a todos, tanto produtores quanto consumidores, de forma mais equitativa” (GLIESSMAN 2008, p.54).

Tal qual supracitado à respeito da MO, a Agroecologia, definida por Gliessman (2008, p.56) como “[...] a aplicação de conceitos e princípios ecológicos no desenho e manejo de agroecossistemas sustentáveis”, também vem sendo apresentada midiática e ideologicamente como sinônimo de atraso extremo na agricultura. Isto porque a mesma não encontra-se tão dependente das relações de mercado, tampouco é refém do mesmo, tornando-se por este motivo, o principal antagonista do agronegócio, sendo também o modelo mais temido pelas grandes corporações e interesses comuns do capitalismo. Conforme Machado (2014, p.35) “A palavra Agroecologia passou a ter uma conotação de panaceia: os “pequenos”, os “familiares” encontrarão a sua redenção no diálogo com os “saberes ancestrais” e na prática de atividades manuais”. Segundo o autor, isto se explica pelo fato de que os processos e técnicas de produção, os saberes, foram destruídos ou ocultados pela revolução verde, fazendo com que a Agroecologia seja subestimada, posta à sombra do agronegócio.

Entretanto, como fora mostrado no capítulo anterior, o agronegócio é simplesmente insustentável e incapaz de cumprir com o papel ao qual lhe fora designado em sua criação e implantação, acerca de 50 anos atrás. Assim, não deve ser considerado superior a qualquer outro modelo ou proposta de produção, tampouco pode ter à sua sombra a Agroecologia, pois esta, segundo Gliessman (2008, p.56) “[...] proporciona o conhecimento e a metodologia necessários para desenvolver uma agricultura que é ambientalmente consistente, altamente produtiva e economicamente viável”. Tais palavras estão em acordo com as de Machado (2014, p.36):

[...] a Agroecologia resgata os saberes que a “revolução verde” destruiu ou escondeu, incorporando-lhes os extraordinários progressos científicos e tecnológicos dos últimos 50 anos, configurando um corpo de doutrina que viabiliza a produção de alimentos e produtos limpos, sem venenos, tanto de origem vegetal como animal, e, o que é fundamental, básico, indispensável, em qualquer escala.

Enfim, não se deve discutir a Agroecologia a partir de um debate pejorativo nem tampouco a subestimando, pois não se trata de um modelo desenvolvido para “familiares” e “pequenos” com o intuito de não deixá-los perecer à fome, mas sim, um antigo/novo modo de fazer agricultura, com consciência ambiental, mescla tecnológica, e capacidade para suprir as necessidades de todos os seres deste planeta.

A Agroecologia ao se contrapor ao agronegócio, possibilita e assegura um futuro, uma continuidade na agricultura, pois tem impacto mínimo sobre o ambiente e possibilita a preservação dos bens naturais, além de reduzir a necessidade de consumo de bens não-renováveis. Para Gliessman (2008, p.56), “Os princípios e métodos ecológicos formam a base da Agroecologia. Eles são essenciais para determinar: a) se uma prática, insumo ou decisão de manejo agrícola é sustentável, e b) a base ecológica para o funcionamento, a longo prazo, da estratégia de manejo escolhida”. De modo geral, a ciência da Agroecologia, é moldável. De fácil adaptação, à qualquer cultura, em qualquer bioma. Entretanto, ela não deixa de conservar suas bases, em sua moldável metodologia, a sustentabilidade de um sistema como ponto de partida para o planejamento e redesenho de cada unidade de produção.

De acordo com Machado (2014), a Agroecologia ao abrir mão dos agrotóxicos e maximizar o uso da energia solar, torna-se mais barata que a convencional; ao ser altamente moldável e adaptável, utiliza todos os benefícios da ciência, da mecanização e do progresso tecnológico, tal qual a convencional e, portanto; é capaz de produzir para a humanidade, pois é mais econômica e mais produtiva.

Atualmente, é notavelmente grande o número de propriedades agrícolas que se encontram em diferentes estados de crise financeira. Dessa forma, pode-se constatar que o

modelo vigente de agricultura – grandes áreas em monocultivo –, não seja suficientemente eficiente a ponto de assegurar estabilidade de saúde ou econômica a uma família, pois o sucesso da atividade agrícola fica completamente vulnerável a qualquer catástrofe climática que possa ocorrer. Portanto, ao atender as necessidades desta grande massa de agricultores, o modelo agroecológico é o mais apto, pois segundo CASALINHO (2003, p.15):

Esse modelo se constitui numa alternativa para o segmento da agricultura familiar, seja como substitutivo ou como forma complementar de agricultura, utilizando técnicas que poderiam reduzir ou mesmo eliminar níveis de poluição, de degradação do solo e do ambiente, além de reduzir os custos de produção. Tem como objetivo um nível de produção estável e adequado de longo prazo, procurando manter e/ou melhorar os recursos disponíveis, utilizando processos naturais.

Cabe ressaltar que o fato de que os agricultores possuem certificação orgânica de suas propriedades não os torna agroecologistas, portanto o termo “orgânico” aparecerá mais neste documento do que “agroecológico”. Contudo, considerando que os agricultores contemplados pelo presente estudo, praticam há algum tempo uma agricultura com bases agroecológicas, para fins de esclarecimento, quando doravante o termo “orgânico” constar neste documento, será conforme o conceito de Brady e Weil (2013, p.522), segundo o qual, “[...] o termo ‘orgânico’, quando usado para descrever um tipo de sistema agrícola, se refere à forma como os diversos componentes de uma fazenda estão integrados, organicamente, como um todo, à semelhança de um organismo vivo”.

2.3 ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DO SOLO

Entende-se, de modo geral, que um dos principais limitantes no desenvolvimento de práticas agrícolas em diversas áreas ao redor do mundo é o potencial hidrogeniônico (pH) dos solos. O pH expressa, em linhas gerais, os índices de acidez e alcalinidade de uma determinada substância ou solução. No referente a solos tem-se os índices de pH situados na faixa de 5,5 a 6,5 tidos como ótimos ao desenvolvimento da maioria das plantas, sendo que poucas plantas são capazes de se desenvolver em solos com pH superior a 8 ou inferior a 3. Variações significativas destes valores podem tornar o solo ácido demais (pH mais próximo a “zero”), ou elevar o pH, tornando-o alcalino (= ou > 7). O pH dos solos afeta diretamente suas capacidades de suprir eficientemente as necessidades das plantas em nutrientes, podendo ainda, causar distúrbios fisiológicos nas mesmas. À exemplo disto, as associações simbióticas das plantas leguminosas são afetadas quando o solo apresenta acidez elevada, contudo, com valores de pH muito elevados, alguns nutrientes essenciais podem ficar retidos no solo e não serem absorvidos em quantidades suficientes pelas plantas. Os solos dos Campos de Cima da

Serra apresentam pH médio de 5,2 (PRIMAVESI, 2002; GLIESSMAN, 2008; BRADY; WEIL, 2013; VOLK; TRINDADE; PINHEIRO, 2016).

Um dos componentes da química do solo que mais influencia nos índices de pH é o alumínio (Al). Este elemento apresenta-se como principal constituinte de minerais do solo (aluminossilicatos e óxidos de alumínio), o que pode ser preocupante em solos como os da região dos Campos de Cima da Serra, pois estes são abundantes em óxidos de alumínio. Os íons Al^{3+} têm uma grande inclinação à hidrólise, que é por sua vez a reação que ocorre quando os mesmos entram em contato com a água (H_2O) do solo. Nesta reação a molécula de H_2O é quebrada, sendo que o alumínio se associará com a parte aniônica da molécula (cargas negativas), liberando íons H^+ (cargas positivas) na solução do solo, tornando o solo mais ácido. Entretanto, este não é o único malefício ou limitação originada pela presença abundante de alumínio nos solos. O alumínio é apontado como um componente altamente tóxico para plantas e outros organismos. A toxicidade do alumínio é ainda apontada como responsável pelo engrossamento e encurtamento das raízes, podendo ainda causar plasmólise quando a proporção alumínio/bases for muito desigual, o que afeta diretamente no desenvolvimento das plantas. Portanto, este elemento é ainda considerado por alguns autores como o inimigo número um das plantas. O monitoramento dos excessos de Al no solo pode ser feito através da observação da vegetação espontânea, pois de modo geral o surgimento de samambaias em áreas de campo ou lavoura significa que há altos níveis de Al neste solo (PRIMAVESI, 2002; BRADY; WEIL, 2013; STRECK et al. 2018).

Os efeitos de pH ácido e altos teores de íons Al^{3+} nos solos podem ser respectivamente minimizados elevando o pH e reduzindo as diferenças de proporção entre o alumínio e as bases do solo através da calagem, que consiste na adição de calcário calcítico ($CaCO_3$) ou dolomítico ($MgCO_3$) ao solo. Há muito tempo as práticas de calagem foram adotadas pelos agricultores, entretanto, o uso indiscriminado de calcário em quantidades superiores às necessárias para a correção dos solos causa o empobrecimento destes solos, sendo necessária a adoção de práticas de manejo conscientes e convergentes com as diferentes realidades e estados de cada solo, justificando-se, portanto a importância da análise química do solo na dosagem do calcário. Cabe ressaltar que o calcário reage de forma lenta no solo, sendo esta morosidade elevada conforme aumenta a granulometria do mesmo. Portanto, a quantidade de calcário aplicada deve ser rigorosamente calculada conforme os teores de alumínio, a profundidade do solo e a sua composição química (do calcário), pois os efeitos de uma superdosagem seriam apresentados pelo sistema solo ao longo de vários anos, sendo um quadro de difícil reversão antrópica (PRIMAVESI, 2002; BRADY; WEIL, 2013).

Dentre os macronutrientes, que são aqueles necessários em grandes quantidades no desenvolvimento das plantas, encontra-se o cálcio. Sabe-se que as adições de calcário calcítico liberam grandes quantidades de Ca no sistema solo, sendo em muitas vezes a principal forma de reposição do mesmo. Algumas plantas tropicais têm problemas de desenvolvimento em presença de cálcio, pois seu processo evolutivo deu-se em meio a solos ácidos, entretanto o problema de Ca no solo limita-se a essas plantas, chamadas acidófilas, e suas deficiências são comuns em solos ácidos. Suas funções ecossistêmicas são relevantes, pois é essencial em grandes quantidades na composição das plantas, e também por suas correlações, como o estímulo à absorção de fosfatos pelas plantas. Seus efeitos positivos se expandem à outros reinos: cálcio é um importante componente na constituição dos organismos, inclusive humanos, pois está presente nos tecidos ósseos e atrelado à várias funções orgânicas. A principal forma pela qual os humanos adquirem o cálcio necessário ao seu desenvolvimento é a alimentação, seja diretamente, pela ingestão de cereais e outros vegetais, ou indiretamente, pela ingestão de produtos de origem animal, carne e leite, por exemplo. Esta cadeia de transferência de cálcio é dependente da quantidade do mesmo absorvida pelas plantas, e portanto, à eficiência do sistema solo em provê-lo em quantidades suficientes. (PRIMAVESI, 2002; CHABOUSSOU, 2006; BRADY; WEIL, 2013).

Outro macronutriente de grande relevância no sistema solo e nas interações solo-planta é o magnésio (Mg). O magnésio é o elemento central da molécula de clorofila, podendo causar severos distúrbio e disfunções, quando escasso no sistema solo. O sintoma mais comumente apresentado pelas plantas quando sofrem por deficiência deste nutriente é a clorose internerval, consiste no aparecimento de nervuras que variam entre verde e amarelo nas folhas. Contudo, são raros os relatos sobre solos deficientes neste elemento, pois o Mg é geralmente repostado pela argila e pelos produtos da MO, além de ser repostado pela ação antrópica quando adições de calcário dolomítico são feitas ao solo. O magnésio está ainda intrinsecamente ligado ao cálcio do solo, sendo que a relação mais comumente trazida pela bibliografia a de 6:1, isto é, que haja no solo seis vezes mais Ca do que Mg. (PRIMAVESI, 2002; BRADY; WEIL, 2013).

Tratando-se de relação entre teores de nutrientes, outra de grande relevância é aquela existente entre o potássio (K) e a absorção de outros nutrientes, pois quantidades elevadas de K nos solos tendem a reduzir a absorção de outros cátions. Trata-se de um nutriente necessário em grandes quantidades nas plantas, principalmente por suas funções de regulação osmótica e translocação de outros nutrientes. O potássio é um elemento que é facilmente lixiviado, isto é, perdido ao longo dos perfis mais profundos do solo, ficando, portanto,

indisponível à absorção. A erosão, tratada no item 2.1, também é apontada como uma importante forma de perda de K. Contudo, parte do potássio é ainda fortemente retida nos minerais primários, o que torna mais comuns os quadros de carência de K no sistema solo-planta. O pH é outro fator condicionante da disponibilidade de potássio às plantas, sendo que as elevações de pH reduzem a disponibilidade deste nutriente, ressaltando-se novamente a importância das análises químicas e de um manejo convergente às necessidades edáficas para a realização da calagem, pois como visto, o calcário fica por um longo período reagindo no solo, logo, a indisponibilidade de potássio devida aos altos valores de pH permaneceriam por tal longo período. Estudos ainda apontam para a importância de realizar aplicações de fertilizantes com base na expressão genética da videira, pois aportes excessivos ou desequilibrados podem acarretar em efeitos negativos na qualidade das frutas. Entretanto, os solos tropicais geralmente apresentam níveis de K aceitáveis ao desenvolvimento regular das plantas, sendo que práticas de manejo que proporcionem condições para maiores atividades bióticas nos solos são responsáveis por uma maior capacidade do solo em prover este elemento, que é ainda apontado como um dos que mais aumenta a resistência de plantas à ataques de pragas e doenças. (ZHANG et al. 2016; CHABOUSSOU, 2006; BRADY; WEIL, 2013; PRIMAVESI, 2002).

Contudo, há ainda um dos principais componentes dos solos e plantas: o fósforo (P). Este elemento é essencial na composição da molécula de adenosina trifosfato, que é a forma de transferência energética, compondo ainda os ácidos nucleicos, responsáveis pela coordenação orgânica das células, sendo que consta em bibliografias que sem este elemento não há sequer crescimento vegetal. Quanto às quantidades absorvidas, o P assemelha-se ao enxofre, entretanto corresponde a somente um décimo da concentração de nitrogênio. As eficiências do manejo do comportamento deste elemento nos solos, como reposições precisas, refletem em bom desenvolvimento de flores, frutos e sementes nas plantas, sendo que os sintomas de sua deficiência podem ser reconhecidos através da observação geral da planta, pois esta deverá apresentar-se atrofiada, com folhas escurecidas e com pontuações roxas (arroxamento). De modo geral, os problemas relacionados à deficiências em P estão relacionadas ao pH, à conformação de sua estrutura química, e à reatividade das formas solúveis adicionadas ao solo, sendo respectivamente. Isto explica-se porque: a disponibilidade do fósforo é afetada negativamente quando o pH do solo reduz-se a níveis inferiores a 5,5 e, da mesma forma, quando estes valores ultrapassam 7,5; algumas formas químicas sob a qual o P se encontra no solo são altamente retidas pelos complexos de carga dos solos e; as adições de P solúvel geralmente sofrem reações que o fixam, novamente incapacitando este solo de

prover P em quantidades suficientes às plantas. As adições de fósforo ao solo tornam-se ainda perigosas pelo fato de que excessos deste elemento nos solos podem desencadear uma intoxicação deste sistema, além de causar contaminação das redes hidrográficas ligadas às áreas de lavoura, tornando-se por este motivo, um problema ambiental. Destaca-se que os manejos baseados em aportes periódicos de matéria orgânica, como a adoção de culturas de cobertura, aumentam o poder de tamponamento dos solos, reduzindo e até mesmo eliminando os efeitos negativos do P, além comporem uma importante fonte de aporte natural do mesmo. (PRIMAVESI, 2002; BRADY; WEIL, 2013).

De menor ocorrência nas estruturas das plantas, porém de grande importância na regulação das atividades fisiológicas há ainda um grupo de elementos, conhecidos como micronutrientes –ou oligoelementos –. Neste grupo enquadram-se o boro (B), o manganês (Mn), o cobre (Cu), o ferro (Fe), o zinco (Zn), o níquel (Ni) e o molibdênio (Mo). Estes nutrientes apresentam uma inter-relação delicada, sendo necessários em quantidades que variam de planta para planta, entretanto, a faixa entre deficiência aguda e toxicidade é muito estreita, portanto, qualquer desequilíbrio, por menor que seja, para além ou aquém da necessidade da planta, acarretará em sérios distúrbios fisiológicos. Exemplificando, Cu, Mn e Mo são respectivamente essenciais no metabolismo de proteínas, ativação enzimática, e fixação e assimilação do nitrogênio. Contudo, seus excessos podem, respectivamente, reduzir a absorção de outros nutrientes (especialmente em níveis reduzidos de MO), morte de plantas sensíveis (toxicidade agravada por pH baixo), e toxicidade à plantas não sensíveis e até mesmo aos animais alimentados através destas. De modo geral, os níveis de micronutrientes são facilmente regulados naturalmente, dependendo, contudo, do material de origem do solo, sendo a reciclagem microbiológica do material orgânico uma das principais fontes. (MELO et al. 2008; BRADY; WEIL, 2013; PRIMAVESI, 2002;)

Conforme supracitado, a disponibilidade dos nutrientes depende basicamente da composição química do solo (material de origem), do tipo de vegetação ocorrente na gleba e das ações de reposição de nutrientes ao sistema pela ação antrópica, sendo estes dois últimos práticas de manejo que influenciam diretamente na estrutura física do sistema solo.

Solos arenosos (compostos por grandes quantidades relativas de areia), apresentam uma estrutura de fácil trabalho em qualquer condição de umidade, entretanto, são incapazes de acumular reservas de água por longos períodos, sendo ainda pobres em nutrientes, pois estes são facilmente lixiviados. Por sua vez, solos argilosos (compostos por altos teores de argila), são mais seletivos quanto a umidade de trabalho, pois tornam-se pegajosos quando muito úmidos e duros quando secos, entretanto, sua capacidade de armazenar água é maior,

tal qual sua capacidade em armazenar e prover nutrientes.

A porosidade do solo é de fundamental importância, pois é ela que permite a mobilidade da biota edáfica, bem como a manutenção da atmosfera edáfica e retenção e armazenamento de água. Em linhas gerais a porosidade do solo é influenciada por práticas antrópicas, práticas de manejo, sendo afetada positivamente quando estas são ambientalmente conscientes (cultivo mínimo, plantio direto, culturas e cobertura), e negativamente quando atacam o solo (subsolagem, solo descoberto). A adoção de máquinas nas atividades agrícolas sempre mostrou-se como um problema para a qualidade física do solo, seja pela compactação direta causada pelo atrito das rodas com o solo, seja pela destruição das estruturas causada pelo revolvimento. As práticas de manejo adotadas pelos agricultores podem, portanto, afetar na qualidade do solo, fazendo com que as plantas tenham um desenvolvimento defasado e conseqüentemente menores produtividades.

O sistema radicular das plantas é uma ferramenta importante na promoção de melhoras da Qualidade Estrutural (Q_e) dos solos, pois a medida que aumenta a quantidade de macroporos eleva a friabilidade, conseqüentemente a capacidade de infiltração de água da chuva, reduzindo os impactos da erosão laminar, tratada no item 2.1. A microporosidade, por sua vez, é conhecida por sua capacidade de armazenar água entre suas estruturas, contra a ação da gravidade. Resultado da interação entre a mineralogia, o sistema radicular das plantas, e a reposição de matéria orgânica, a microporosidade pode ser mantida ou recomposta por práticas de manejo que, primeiro, não a destruam e, segundo, que sejam promotoras das atividades biológicas no solo. Isto porque a MO apresenta funções semelhantes às da argila, ao ser uma grande fonte de alguns nutrientes e propiciar maior disponibilidade de outros, adquirindo por este motivo grande importância em solos com menores teores de argila. Como já fora ressaltado, os níveis de matéria orgânica dependem da deposição de materiais orgânicos ao solo e da atividade biótica em sua decomposição, esta última pode ser entendida como interferência de adição. Justificam-se mais uma vez a necessidade de manejos de culturas de cobertura e práticas que não exponham ao solo, como a subsolagem, pois esta ataca diretamente a MO, por sua queima, e indiretamente, por acabar com os microrganismos anaeróbios do solo. Estudos realizados na região dos Grandes Lagos do Norte, relacionados à agroecossistemas irrigados, associam ainda a rotação de culturas à capacidade de retenção e recarga da água dos solos (PRIMAVESI, 2002; GLIESSMAN, 2008; PENNING et al. 2015; MAZON et al. 2015; TUCHTENHAGEN; BUSS, 2015; LIMA; BAMBERG, 2016; NOCCO et al. 2018).

2.4 ASPECTOS GERAIS SOBRE NUTRIÇÃO E FISIOLOGIA DAS VIDEIRAS

De modo geral, a videira apresenta relações de nutrição em comum com grande parte das espécies de plantas, conforme tratado no item anterior. Portanto, a este item caberá apresentar de forma mais minuciosa as especificidades da cultura da videira.

Como ressaltado anteriormente, a maioria das plantas desenvolvem-se bem em valores de pH entre 5,5 e 6,5. Contudo, estudos relacionados à multibrotação de videira *in vitro*, indicam que os melhores resultados quanto ao número de raízes e comprimento das estruturas aéreas foram obtidos em um meio com pH 5,8. Portanto, possivelmente esta seja a faixa de pH mais favorável ao desenvolvimento de videiras, especialmente nas fases iniciais. Isto ainda reforça a necessidade da efetivação de uma boa adubação de correção pré-implantação do vinhedo, pois esta objetiva, conforme as necessidades apontadas por uma análise química previamente realizada, a regulação do pH do solo, bem como dos teores de nutrientes no mesmo. Mais comumente, tais correções atuam sobre o pH da solução solo e sobre os níveis de P, Ca e K (EMBRAPA, 1996; AYUB et al. 2010).

O potássio é responsável por funções fisiológicas, como abertura e fechamento dos estômatos. Sua atuação é direta sobre o estado de turgescência das células, sendo, portanto, responsabilizado por elevar a resistência destas plantas a doenças como perenóspora e botrites. Os sintomas de sua deficiência em plantas são variados, sendo que alguns foram tratados no item 2.3. Em videiras, as principais expressões de desequilíbrio nutricional por deficiências em K resultam em maturação irregular dos cachos e das bagas sendo que estas geralmente se apresentarão mais ácidas, menores, com menores teores de açúcares e maior susceptibilidade à escaldadura pelo sol. Por outro lado, quando em excesso, ou seja, havendo consumo de luxo, ocorre o dessecamento do cacho, devido à menor absorção de Ca e Mg (FRÁGUAS; SILVA, 1998).

O cálcio, por sua vez, raramente apresenta-se insuficiente à planta, isto se deve às correções, conforme supracitado. Quando quadros de deficiência ocorrem, as características mais comuns são clorose puntiforme e tonalidades acinzentadas. Há ainda a redução de qualidade dos frutos, decorrente do dessecamento dos cachos. Boas relações de teores de Ca podem elevar a qualidade dos frutos, principalmente em variedades mucilaginosas, conferindo maior consistência às bagas. Para além, plantas bem nutridas em Ca apresentam maiores tolerâncias quando acometidas por doenças, sendo ainda importante por minimizar os efeitos tóxicos do cobre (FRÁGUAS; SILVA, 1998; CHABOUSSOU, 2006; BRUNETTO et al. 2015).

Os excessos de fósforo podem ocorrer desequilíbrios de ordem biológica e química, sendo a acidificação do suco celular, e indução a deficiências de ferro, cobre e zinco. Este quadro é dificilmente revertido a curto prazo, pois o fósforo é altamente imóvel dentro das plantas. Em contrapartida, devido ao fato deste elemento estar atrelado à assimilação energética e outras funções importantes, suas deficiências podem ser graves ao ponto de causar a paralisação do crescimento da parte aérea e das raízes, podendo ser verificada pelo aparecimento de tonalidades arroxeadas de folhas e pecíolos. A deficiência em P pode acarretar ainda na redução da produção e dos teores de açúcar (FRÁGUAS; SILVA, 1998).

O nitrogênio é um dos nutrientes necessário em maiores quantidades na cultura da videira. Suas deficiências podem ser percebidas pela clorose das folhas, estas apresentam ainda tamanhos reduzidos. Há redução dos entrenós, bem como dos teores de açúcares totais, prejudicando seriamente a qualidade dos frutos. Esse quadro de desequilíbrio pode afetar às bagas facilitando a degrana e elevando a acidez. Em caso de excesso, há aumento dos teores de substâncias solúveis nos vasos da videira, tornando-a mais suscetível ao ataque de pragas. Os frutos são também afetados, pois perdem tamanho e sabor, além de tornarem-se mais aquosos e moles, dando um aspecto ruim aos mesmos. Adições controladas de N podem aumentar o tamanho e a largura dos cachos. Contudo isto deve-se à elevação da relação polpa/casca, tendendo a reduções de outras substâncias de grande importância nos subprodutos (FRÁGUAS; SILVA, 1998; CHABOUSSOU, 2006; BRUNETTO et al. 2008).

Um dos aspectos que diferencia o comportamento fisiológico da videira das culturas anuais é o sistema radicular. O fato de consistir em uma cultura perene torna a distribuição dos nutrientes ao longo dos perfis do solo algo de fundamental importância. Logo, nos primeiros centímetros de profundidade são dispostas as raízes laterais, que são uniformemente espaçadas e em pequeno número ao longo de seu eixo, a partir de onde proliferam raízes finas, fundamentais na absorção de água e nutrientes. Em todas as fases do desenvolvimento das videiras ocorrem emissões de radículas, entretanto, o máximo ocorre no período de floração. De modo geral, o crescimento do sistema radicular da videira é afetado por fatores como temperatura do solo, a resistência mecânica do solo à penetração e a disponibilidade de nutrientes. Esta última reafirma-se pelo fato de que a produção de biomassa apresenta uma relação direta com a quantidade de nutrientes. Portanto, ressalta-se a importância do monitoramento constante da situação química do solo, através de análises desta ordem, bem como o monitoramento da qualidade estrutural e sua manutenção, pois a aeração do solo também é influente no crescimento das raízes. Condições de friabilidade, macroporosidade favorável, boa relação de cargas negativas e ainda suplementação de nutrientes são

características comumente encontradas em solos com elevados teores de matéria orgânica, os quais são comumente encontrados em solos com cobertura verde constante. Assim, manejos *pró* matéria orgânica são altamente relevantes à cultura de videiras (SOARES; NASCIMENTO, 1998; ALBUQUERQUE; DECHEN, 2000; PRIMAVESI, 2002; BRADY; WEIL, 2013).

3 METODOLOGIA

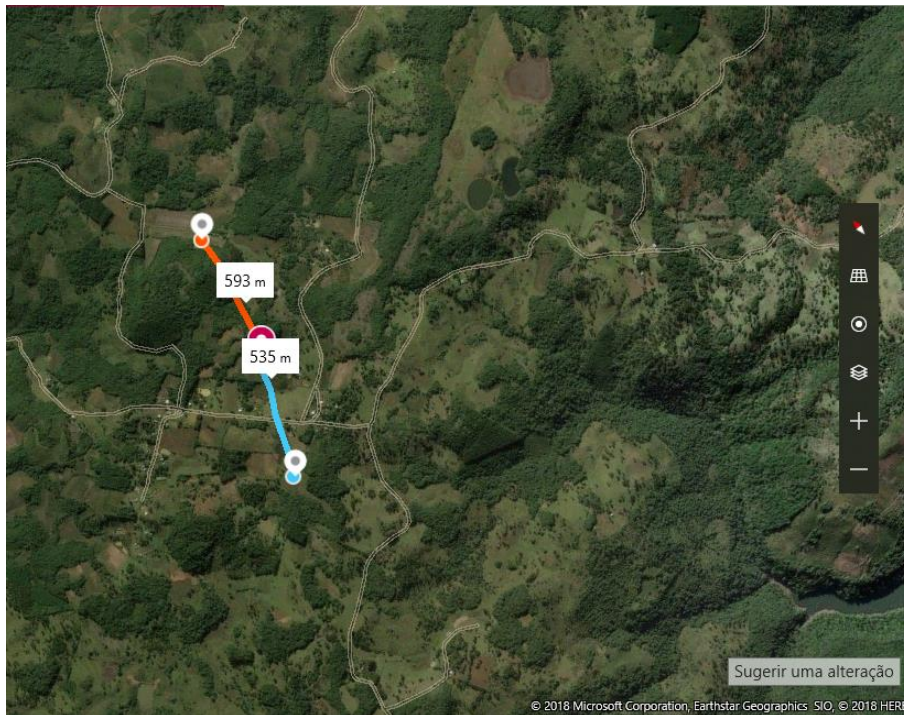
O Assentamento Nova Estrela tem sua sede localizada nas coordenadas 28°02'46.5"S 50°55'15.7"W, sendo composto por 37 famílias agricultoras, das quais 07 famílias trabalham com a produção orgânica certificada conforme o Regulamento Orgânico Brasileiro¹. Destas, 05 famílias se dedicam à produção de orgânica de videiras, tendo a mesma como base econômica principal da propriedade. Em comum, nos primeiros 4 anos os pomares foram manejados de forma convencional, isto é, com a adição de adubos de síntese industrial e com o uso de agrotóxicos. Contudo, desde 2015 todas as unidades agrícolas (UA) passaram a ter a certificação orgânica, sendo que no período que antecedeu a certificação, os agricultores já utilizavam bases agroecológicas em suas práticas agrícolas.

Para o presente estudo foram selecionadas 03 UAs, representando 43% das propriedades certificadas como orgânicas. As três áreas estudadas têm em comum as mesmas características pedogênicas e geomorfológicas (rochas vulcânicas e ácidas), meteorológicas (temperaturas anuais médias de 15,6°C) e pluviométricas (1700 mm/ano) segundo Streck et al. (2018). Os pomares das UA A e UA C situam-se a 593 e 535m, respectivamente, do pomar da UA B, conforme apresentado na figura 1.

No intuito de realizar um levantamento do manejo adotado no passado e na atualidade nas UAs, bem como as principais características do manejo praticado atualmente pelos agricultores utilizou-se uma metodologia desenvolvida pelo próprio autor, intitulado como Caracterização de Manejo Implantado (CMI). A CMI foi realizada através de uma entrevista, com aplicação do questionário conforme apêndice 1.

¹LEI 10.831/2003

Figura 1: Distância entre as UAs do estudo (UA B e a UA C representada em azul; Distância entre UA B e UA A representada em alaranjado).



Fonte: Microsoft maps.

Para a caracterização da fertilidade atual dos solos cultivados com videira, as UAs forneceram um laudo da condição química de solo, datadas de 2013 (UA A), de 2016 (UA B) e de 2017 (UA C). Nesta análise avaliaram-se o pH em água, os teores de MO, Ca, Mg, K, P, S, a saturação por bases e alumínio, a CTC, a porcentagem de argila e o teor de micronutrientes. Os resultados foram interpretados conforme o Manual de Adubação e Calagem para os solos do RS/SC (CQFS, 2016).

Para a caracterização da condição física dos solos adotou-se o método qualitativo de avaliação da estrutura do solo, denominado de VESS - Visual Evaluation of Soil Structure -, descrito por Ball et al. (2007) e adaptado por Guimarães et al. (2011). Este método é considerado o mais simples método de avaliação da condição física do solo, pois considera uma variedade de aspectos estruturais do solo associados ao enraizamento das plantas. Por conta da facilidade de avaliação, o VESS mostra-se como uma ferramenta fundamentalmente importante no empoderamento dos agricultores, facilitando assim a manutenção da qualidade dos solos (SHEPHERD, 2003 apud GUIMARÃES et al. 2013). No momento da realização da CMI fez-se uma reunião com a família sobre o VESS, apresentando a importância do método, bem como as características comuns de amostragem, conforme descritas por Guimarães (2011), ressaltando que esta avaliação pode ser feita em: “Qualquer época do ano, mas

preferencialmente quando o solo estiver úmido. Se o solo estiver muito seco ou muito úmido será difícil de ser obtida uma amostra representativa”. Para esta avaliação, em cada UA, foram coletados 2 monólitos de solo com as dimensões de 20 x 20 x 25 cm, na presença dos agricultores para que os mesmos tomassem parte do *know-how* do método (Figura 2).

Figura 2: Participação dos agricultores na pesquisa.



Fonte: LUDWIG, G.J., 2018.

Para a realização da avaliação, fez-se a remoção da vegetação superficial (Figura 3a), para posteriormente extrair o monólito de solo (Figura 3b). Após a extração do monólito, iniciou-se a quebra do bloco e, nas linhas de fraqueza, dos agregados (Figura 3c). Os agregados foram comparados com as imagens e padrões descritos por Guimarães et al.(2011), conforme Figura 4.

A qualidade estrutural do solo, no método VESS, é atribuída ao escore de Qualidade Estrutural (Q_e). O Q_e varia de Q_e1 a Q_e5 , sendo Q_e1 = friável, e Q_e5 = muito compacto. Após a classificação dos agregados e atribuição dos respectivos escores às camadas divergentes, fez-se a média entre os escores para a definição da Q_e média de cada UA, dada segundo a seguinte equação:

$Q_e \text{ médio} = \{ [(Q_e \cdot EC) / PC] + [(Q_e' \cdot EC') / PC'] / 2 \}$, onde Q_e = Escore de qualidade; EC= Espessura da camada; PC= Profundidade da amostra.

O Q_e médio é ainda complementado por anotações das percepções de quem está aplicando o método.

Figura 3: Remoção da vegetação superficial (a), extração do monólito de solo (b) e separação dos agregados (c).

a)



b)



c)



Fonte: LUDWIG, G.J., 2018.

Figura 4: Classificação de tamanho e formato dos agregados conforme Guimarães (2011).



Fonte: LUDWIG, G.J., 2018.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A CMI mostrou que as 3 UAs adotaram o mesmo sistema de manejo na condução da videira orgânica, conforme exposto no resumo abaixo:

- Todos os agricultores têm certificação orgânica de seus respectivos pomares;
- Todos os agricultores utilizam, atualmente, a roçada da cobertura verde como forma de manejo;

- 66% dos agricultores realizaram adubação no período avaliado;
- Nenhum dos agricultores utiliza fertilizantes solúveis de síntese industrial;
- Todos os agricultores aportam insumos certificados como orgânicos em seus pomares, principalmente a calda bordalesa, a calda sulfocálcica, cama de aviário e o pó de rocha;
- 66% dos agricultores realizaram as aplicações de insumos considerando os resultados da análise química do solo;
- Apenas 33% das propriedades recebem acompanhamento técnico, 66% são desassistidas;
- As espécies utilizadas para cobertura verde são Ervilhaca (*Lathyrus sativus L.*), Aveia comum (*Avena sativa L.*), Nabo Forrageiro (*Raphanus sativus L.*) e Azevén (*Lolium multiflorum L.*). Entretanto, as plantas espontâneas nativas também tiveram importância reconhecida na cobertura do solo;
- De modo geral, todos os agricultores consideram o ciclo natural de cada espécie de cultura de cobertura para que ocorra ressemeadura natural, de modo a não haver necessidade de gastos periódicos com sementes;
- Nenhum dos agricultores utiliza agrotóxicos em seus respectivos pomares;
- Nenhum dos agricultores pratica revolvimento do solo.

Destaca-se como prática comum às 3 UAs a utilização de culturas de cobertura, o que converge com Cunha, Marasca, Padovan (2008), que mencionam que as plantas de cobertura são estratégicas para a melhoria da qualidade dos solos. Isto se reflete nos indicadores da condição química observados em cada UA, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Condição da fertilidade do solo em cada UA.

Indicadores da condição química	UA A (2013)	UA B (2016)	UA C (2017)
pH em Água	6,5	6,5	7,1
MO (%)	4,5	5,9	4,3
CTC pH 7 (cmol _c /dm ³)	11	20,4	16,9
Argila (%)	47	57	26
Saturação por Bases (%)	80,4	83,0	91,92
Saturação por Alumínio (%)	0	1,2	0
Teor de Ca (cmol _c dm ⁻³)	6,8	10,7	9,6
Teor de Mg (cmol _c dm ⁻³)	1,5	5,7	4,6
Teor de P (mg dm ⁻³)	10,5	2,4	24,1
Teor de K (mg dm ⁻³)	212	210	230

Fonte: LUDWIG, G.J., 2018.

Os resultados das análises mostram que o pH do solo em todas as UAs avaliadas apresentam-se acima do pH de referência para a cultura da videira (pH 6), conforme aponta o CQFS (2016). De acordo com Cavalett, di Foggia e Rusin (2015), estes valores de pH enquadram o solo como sub-alcálico, indicando ausência de acidez, e conseqüentemente boa fertilidade e afinidade à produção de videiras. Considerando que os solos dos Campos de Cima da Serra tendem a ser ácidos e alumínicos, por conta dos seus fatores de formação (STRECK et al., 2018), estes resultados indicam que os valores elevados de pH, bem como a baixa saturação por alumínio (inferiores a 10%) e alta saturação por bases (superior a 80%) em todas as UAs (Tabela 1), podem ser reflexo de calagem realizada em período anterior ao levantamento do histórico de manejo das áreas. Segundo Brady e Weil (2013), a aplicação muito elevada de calcário ou a sua incorporação inadequada, acarreta em valores superiores aos desejados para um crescimento adequado das plantas, pode acarretar em redução da disponibilidade de fósforo e micronutrientes às culturas. Conforme mencionado no histórico, a falta de acompanhamento técnico nas áreas agrícolas (66%) pode ter implicado em uma superdosagem de calcário nestas áreas.

O teor de matéria orgânica (MO) da UA B é considerado alto, enquanto as UA A e C estão muito próximas da faixa de disponibilidade alta (> 5,0%), o que propicia ao solo uma CTCpH 7,0 média (UA A) e alta (UA B e C), conforme Tabela 1. Os Campos de Cima da Serra localizam-se na região de maior altitude do Estado do Rio Grande do Sul, sendo também sua região mais fria e úmida, favorecendo o acúmulo de MO no solo (STRECK et al., 2008). A presença de MO mostra-se muito importante principalmente na UA C que apresenta o menor teor de argila entre as UAs (26%), tornando este atributo químico o principal fornecedor de cargas negativas ao solo, o que propicia conseqüentemente uma maior retenção de água e nutrientes ao solo.

Valores elevados de MO na UA B (Tabela 1) podem ter influenciado no aparecimento do alumínio na saturação do solo (1,2%), pois segundo Brady e Weil (2013 p.300), “[...] o acúmulo de matéria orgânica tende a acidificar o solo [...]”. Entretanto, este elemento não se torna um problema em solos agrícolas sob permanente cobertura vegetal, até que o pH não for menor que 5,5 e o Al ocupe 10% do complexo sortivo do solo (CQFS, 2016).

Os valores de Ca e Mg nas 3 UAs estão enquadrados na faixa de disponibilidade alta (respectivamente > 4 cmolc dm⁻³ e 1 cmolc dm⁻³). De acordo com Brady e Weil (2013), a absorção de Mg pelas plantas tende a ser semelhante ou menor que a absorção do Ca. Enquanto que o Mg nas plantas auxilia na síntese de lipídios e proteínas, ativação enzimática, além de ser indispensável na fotossíntese, o Ca é o principal componente das paredes

celulares e as deficiências deste elemento podem acarretar em redução do crescimento, disfunções fisiológicas e manifestações de toxicidade de outros elementos. Os valores elevados destes macronutrientes no solo evidenciam novamente a possível prática da calagem, contudo, a reciclagem acarretada pelas plantas de cobertura no decorrer dos anos mostrou-se positiva na manutenção dos teores de suficiência destes elementos. Cabe ressaltar que tal reciclagem e sua eficiência em suprir nutrientes às plantas são diretamente relacionadas às práticas de manejo constatadas neste estudo, pois estas são responsáveis por selecionar as espécies de plantas mais indicadas para cada realidade e finalidade.

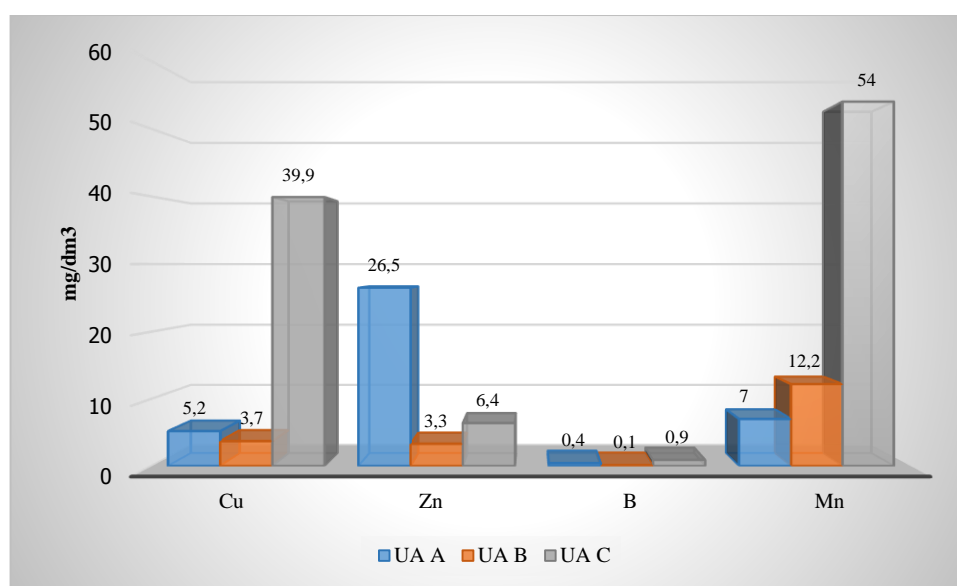
O potássio apresenta-se em índices altos nas três UAs, possivelmente decorrente dos insumos orgânicos adicionadas anualmente pelos agricultores, bem como pela reciclagem promovida pelas plantas de cobertura. Sabe-se que este é um elemento necessário em grandes quantidades, nas diversas fases fisiológicas das plantas, sendo, em videiras, especialmente na fase da formação das folhas e na fase da lignificação do sarmento (CHABOUSSOU, 2006). Segundo Brady e Weil (2013), em situações em que o solo apresenta elevados níveis de potássio, pode haver consumo de luxo desse elemento, acarretando em um possível desequilíbrio nutricional da planta. Contudo, como os níveis de Ca e Mg estão na faixa “alto”, isto faz com que a absorção de K na planta seja reduzida, tendendo novamente a um equilíbrio.

Os teores de P entre as UAs variaram de médio (UA A), muito baixo (UA B) e alto (UA A) (Tabela 1), conforme CQFS (2016). De acordo com Rheinheimer dos Santos; Gatiboni e Kaminski (2008), a dinâmica do fósforo no solo está associada a fatores ambientais que controlam a atividade dos microrganismos, os quais imobilizam ou liberam os íons ortofosfato, e às propriedades físico-químicas e mineralógicas do solo. Assim, em solos jovens e nos moderadamente intemperizados, como os Vertissolos, Chernossolos e os Neossolos, ainda ocorre fósforo em minerais primários, mas a maior parte deste elemento se encontra na forma orgânica ou na forma mineral, adsorvida fracamente aos minerais secundários. Nos solos altamente intemperizados, como os Latossolos, predominam as formas inorgânicas ligadas à fração mineral com alta energia e as formas orgânicas estabilizadas física e quimicamente. Nesse sentido, considerando que as 3 UAs apresentam solos em estágio intermediário de intemperização (Cambissolo) e apresentam elevados teores de MO, maiores estudos devem ser realizados para verificar o motivo da menor disponibilidade do P na UA B, a qual evidencia a necessidade de um aporte de correção deste nutriente. Ressalta-se que os baixos níveis de P no sistema podem ser consequência de um erro de amostragem, pois, o fato da videira ser uma cultura perene, isto é, o solo sem revolvimento, faz com que as

adições de fosfatados sejam realizadas na superfície do solo. Portanto, considerando-se que tenha ocorrido uma possível raspagem superficial do solo no momento da amostragem, o que poderia subestimar os teores de P da AQS da UA B.

Em relação aos micronutrientes do solo se observa que em todas as UAs os teores de Cu, Zn e Mn se enquadraram como altos (CQFS, 2016). Isto é, seus teores estavam respectivamente superiores a $0,4 \text{ mg dm}^{-3}$, a $0,5 \text{ mg dm}^{-3}$ e a 5 mg dm^{-3} (Gráfico 1).

Gráfico 1: Teores de micronutrientes nas Unidades Agrícolas do assentamento Nova Estrela.



Fonte: LUDWIG, G.J., 2018.

Os teores de Cu podem ter as aplicações de calda bordalesa como uma causa concreta de seu excesso. As aplicações de calda bordalesa são muito comuns em propriedades com produção orgânica, nas mais diversas culturas. De acordo com Brunetto et al. (2015) os excessos de Cu provocam engrossamento das raízes, manifestação de toxicidade semelhante às do alumínio. Entretanto, os autores ainda ressaltam que as correções calcáricas reduzem a toxicidade do cobre, impedindo deformações anatômicas. Logo, considerando que os maiores níveis de cobre foram encontrados no solo da UA C, solo que apresentou os valores mais elevados de pH, pode-se indicar mais uma relação de equilíbrio natural, pois nestas condições dificilmente o excesso de Cu poderia ser considerado um problema.

Os elevados teores de Zn podem ser associados à utilização de cama de aviário, conforme apontado pela CMI. O uso de dejetos de animais pode ser uma fonte dos valores elevados de micronutrientes. Nesse sentido, Queiroz et al. (2004) observaram que o uso de esterco líquido de suínos, fez com que as concentrações de Zn no solo tendam a aumentar. Por

outro lado, Cardoso e Nogueira (2007) mencionam que ácidos orgânicos liberados pelas plantas e por alguns microrganismos podem atuar na mobilização do Zn, podendo ser esta uma explicação dos maiores valores observados, pois a maior discrepância foi constatada na UA A, que apresentou o segundo maior teor de MO.

Os excessos de Mn, especialmente na UA C são preocupantes, especialmente pelo fato de que a toxicidade do Mn é agravada em condições de pH elevado. Investigações futuras devem ser realizadas para o monitoramento deste elemento no solo, contudo, o excesso deste elemento pode ser comum em solos originários de rochas basálticas, material de origem do solo do presente estudo.

A aplicação do VESS mostrou que o índice Qe médio foi semelhante entre as 3 UAs, com valores oscilando entre 2,12 e 2,60 (Tabela 2), evidenciando que os solos apresentam boa qualidade estrutural, muito próximos a solos que não sofreram antropização, conforme apontam Mazon et al. (2015), que observaram agregados com escore 2 em área de mata no Estado do Paraná.

O resultado da Tabela 2 mostra o efeito positivo de solos com elevados teores de MO, associados ao uso de plantas de cobertura com sistema radicular vigoroso como as gramíneas. De acordo com (SILVA e MIELNICZUK, 1997), as gramíneas se destacam como plantas recuperadoras dos atributos físicos, pois sua alta densidade de raízes promove a aproximação das partículas do solo através da absorção de água no perfil, bem como liberam exsudatos que estimulam a microbiota do solo, auxiliando na formação e estabilização de agregados. Portanto, as raízes são importantes aliadas na conservação e recuperação do solo (RALISCH et al. 2010).

Tabela 2: Índice Qualidade estrutural(Qe) de cada UA do assentamento Nova Estrela.

Unidades agrícolas	Qe médio	Observações
UA A	2,12	Espessa camada superficial de resíduos vegetais
UA B	2,25	Presença de minhocas e pérola da terra abaixo de 20cm
UA C	2,60	Grande presença de raízes nas camadas inferiores

Fonte: LUDWIG, G.J., 2018.

Segundo Guimarães et al. (2013) e Ball et al. (2007), pontuações entre 1 e 2 são apresentadas em solos com boa qualidade estrutural, não sendo necessárias alterações na condução do manejo. Nesse sentido, a UA C apresentou um escore mais próximo de 3 (2,60),

evidenciando que alterações no manejo devem ser adotadas a longo prazo, conforme apontamentos de Tuchtenhagen; Lima; Bamberg (2016) e Guimarães et al. (2013). Estes autores pontuam ainda que diferentes qualidades estruturais podem ser encontradas nos solos, sendo os principais agravantes o pisoteio animal, as práticas convencionais de preparo, e o intenso tráfego de máquinas.

Diante dos resultados obtidos (CMI, atributos químicos e VESS), se observa que os agricultores têm alto grau de conhecimento em torno das necessidades nutricionais da videira, embora 66% dos agricultores não recebam assistência técnica, indicando que o conhecimento por eles empreendido no manejo da videira seja de origem popular, convergindo com Audeh (2011, p.47) que menciona que “[...] os agricultores possuem uma visão holística da qualidade do solo, que é baseada em processos dinâmicos da integração das propriedades do solo com o meio”.

O fato de nenhum dos agricultores aportarem fertilizantes solúveis é de fundamental importância na manutenção e promoção da qualidade das videiras. Chaboussou (2006) ressalta que este tipo de adubação, em especial as nitrogenadas (ureia), têm sido repetidamente apontadas como promotoras de efeitos nefastos na cultura da videira, ressaltando novamente a importância das práticas de manejo adotadas pelos agricultores, que priorizam a ciclagem da MO como principal fonte de adubação. Isto fica ainda mais claro quando os resultados da CMI da UA C são analisados, pois especificamente nesta UA não foram realizadas adubações no período avaliado pela CMI. Contudo, a qualidade química nutricional deste solo está relativamente semelhante às demais UAs, indicando as necessidades nutricionais das videiras podem ser parcial ou totalmente supridas pela mineralização da MO.

Os altos níveis de eficiência da MO em suprir as necessidades nutricionais da videira podem ser amplamente relacionados ao manejo cíclico das forrageiras, pois quando estas completam seu ciclo vegetativo naturalmente, suas estruturas apresentam maiores teores de lignina e celulose. A matéria orgânica só é formada através da degradação de tecidos vegetais altamente lignificados, ressaltando mais uma vez a eficiência do manejo adotado nas 3 UAs, pois todas consideram o ciclo natural das forrageiras. Contudo, o conjunto de práticas de manejo adotadas pelos agricultores avaliados no presente estudo somente tornam-se funcionais com os últimos dois pontos apresentados no resumo da CMI (não-uso de agrotóxicos e o não-revolvimento do solo), pois caso os resultados fossem outros, ou seja, caso os agricultores aportassem agrotóxicos no vinhedo, a decomposição de tecidos vegetais tenderia a causar a intoxicação dos organismos decompositores, conseqüentemente reduzindo

a produção de matéria orgânica e a nitrificação natural (CHABOUSSOU, 2006).

Caso os agricultores também praticassem o revolvimento do solo, a exposição da MO do subsolo seria prejudicial a manutenção dos altos teores de MO do solo. Conforme ressaltam Brady e Weil (2013, p.424), “[...] o preparo do solo o torna arejado e fraciona os resíduos orgânicos, tornando-os mais acessíveis à decomposição microbiana”. Isto é, a MO reagiria com o oxigênio, causando declínios acentuados de suas quantidades no solo. Cabe ressaltar que o revolvimento do solo também é altamente prejudicial à qualidade física do solo, à medida que causa a destruição dos microporos e conseqüentemente a compactação do mesmo, podendo tornar-se inadequado ao crescimento das raízes, bem como à suplementação de água.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de manejo adotado na produção de videiras orgânicas tem mantido a qualidade química e física do solo, consequência da manutenção do alto teor de MO do solo, uma característica natural dos solos da região dos Campos de Cima da Serra.

A manutenção de cobertura do solo com o uso de plantas de cobertura associados ao aporte de insumos orgânicos mostra-se de fundamental importância para a garantia dos teores de MO do solo.

A adoção de práticas de manejo com bases agroecológicas apresentou-se como ponto chave para a promoção destes resultados, consolidando-se como uma importante ferramenta para o desenvolvimento de uma agricultura ambientalmente consciente.

6 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ALBUQUERQUE, Teresinha Costa Silveira de; DECHEN, Antonio Roque. Absorção de macronutrientes por porta-enxertos e cultivares de videira em hidroponia. **Scientia Agricola**. v.57, n.1, p.9, 2000.

AUDEH, Samira Jaber Suliman et al. Qualidade do solo: uma visão etnopedológica em propriedades agrícolas familiares produtoras de fumo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, São Paulo, v.6, n.3, p.34-48, 2011.

AYUB, Ricardo Antonio. Indução de multibrotação in vitro em videira cv. bordô. **Revista Brasileira de Fruticultura**, São Paulo, v.32, n.3, p. 675-681, 2010.

BRADY, Nyle C.; WEIL, Ray R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

BRUNETTO, Gustavo. Anatomia de raízes de videiras jovens submetidas a doses de cobre e de calcário. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35, 2015, Natal.

Anatomia de raízes jovens submetidas a doses de cobre e de calcário. Natal: 2015.

Disponível em: <

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1036691/1/WellingtonXXXVCBCSanatomiaaderraizes.....pdf>>.

BRUNETTO, Gustavo. Produção, composição da uva e teores de nitrogênio na folha e no pecíolo em videiras submetidas à adubação nitrogenada. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.38, n.9, p.2622-2625, 2008.

BUSS, Silvana do Rocio. **Avaliação visual da estrutura do solo: aplicabilidade em um latossolo bruno sob diferentes usos e manejos**. 2015. 43 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Unicentro-PR, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Guarapuava, 2015.

CARDOSO, Elke Jurandi Bran Nogueira; NOGUEIRA, Marco Antonio. A Rizosfera e seus Efeitos na Comunidade Microbiana e na Nutrição de Plantas. In: SILVEIRA, Adriana Parada Dias da; FREITAS, Sueli dos Santos (Org). **Microbiota do Solo e Qualidade Ambiental**. São Paulo: Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), 2007, cap.5, p.79-96.

CASALINHO, Hélvio Debli. **Qualidade do solo como indicador de sustentabilidade de agroecossistemas**. 2003. 192 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Pelotas, 2003.

CAVALETT, Luiz Ermindo; di FOGGIA, Michele; RUSIN, Carine. Características químicas de solo com viticultura orgânica e biodinâmica. **Revista Scientia Agraria (SA)**. Curitiba, v.16, n.4, p.31-48, 2015.

CHABOUSSOU, Francis. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2006.

CQFS-RS/SC. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 11.ed. Frederico Westphalen: Núcleo Regional Sul – Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 376p., 2016.

CUNHA, Keilla Aparecida Almeida; MARASCA, Raquel da Veiga; PADOVAN, Milton Parron. Nível de adoção de boas práticas em sistemas de produção sob transição agroecológica no Sul de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**. São Paulo, v.3, suplemento especial, 2008.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **Status of world's soil agriculture**. 648p, 2015.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Statistics. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em 24 de março de 2018.

FRÁGUAS, José Carlos; SILVA, Davi José. Nutrição e adubação da videira em regiões tropicais. **Epamig: informe agropecuário**. Belo Horizonte, v.19, n.194, p.70-75, 1998.

GLIESSMAN, Stephen R. **Agroecologia: Processos Ecológicos em Agricultura Sustentável**. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2008.

GUIMARÃES, Rachel Muylaert Locks et al. Relating visual evaluation of soil structure to other physical properties in soils of contrasting textures and management. **Soil and tillage**

research. Rio de Janeiro, v.127, p. 92-99, 2013.

KUHN, Gilmar Barcelos et al. O cultivo da videira: informações básicas. **Embrapa. Circular técnica**. N.10. p.60, 1996.

MACHADO, Luiz Carlos Pinheiro; MACHADO FILHO, Luiz Carlos Pinheiro. **A dialética da agroecologia: contribuição para um mundo com alimentos sem veneno**. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2014.

MELO, George Wellington et al. Matéria seca e acumulação de nutrientes em videiras jovens cultivadas em solos com diferentes níveis de cobre. **Revista Brasileira de Agrociência**. Pelotas, v.14, n.4, p,72-74, 2008.

NOCCO, Mallika A. et al. Drivers of Potential Recharge from Irrigated Agroecosystems in the Wisconsin Central Sands. **Vadose Zone Journal**. v. n/c, p. 22, 2018.

PENNING, Letiane Helwig et al. **Avaliação Visual para o Monitoramento da Qualidade Estrutural do Solo: VESS e VSA**. Pelotas: 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1017871/avaliacao-visual-para-o-monitoramento-da-qualidade-estrutural-do-solo-vess-e-vsa>>.

MAZON, Suélen et al. Qualidade física do solo em diferentes usos e manejos. In: CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 3, 2015, Dois Vizinhos. **Qualidade física do solo em diferentes usos e manejos**. Dois Vizinhos: UTFPR, 2015. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/dv/index.php/CCT_DV/article/view/1512/741>.

PRIMAVESI, Ana. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 1. ed. São Paulo: Nobre, 2002.

RALISCH, Ricardo et al. Morphostructural characterization of soil conventionally tilled with mechanized and animal traction with and without cover crop. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, n.6, p.1795-1802, 2010.

SANTOS, Danilo Rheinheimer dos; GATIBONI, Luciano Colpo; KAMINSKI, João. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob

sistema plantio direto. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.38, n.2,2008.

SILVA, I.F.; MIELNICZUK J. Ação do sistema radicular de plantas na formação e estabilização de agregados do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.20, p.113-117. 1997.

SOARES, José Monteiro; NASCIMENTO, Tarcízio. Distribuição do sistema radicular da videira em vertissolo sob irrigação localizada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2, n.2, p.142-147, 1998.

STRECK, Edegar Valdir et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 3 ed. Rev. e ampl. Porto Alegre: Emater/RS – ascar, 2018.

TUCHTENHAGEN, Ivana Kruger; LIMA, Cláudia Liane Rodrigues; BAMBERG, Adilson Luís. Avaliação visual da qualidade estrutural de um planossolo sob diferentes sistemas de uso e manejo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 20, 2016, Pelotas. Disponível em: <
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1058349/1/AdilsonLuisBamberganaisrbmcsa281116.pdf>>.

VOLK, Leandro Bochi da Silva; TRINDADE, José Pedro Pereira; PINHEIRO, Clodoaldo Leites. Caracterização do Solo sob Campo Nativo em Bagé/RS, Lavras do Sul/RS e Vacaria/RS. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 11, 2016, Frederico Westphalen. **Caracterização do Solo sob Campo Nativo em Bagé/RS, Lavras do Sul/RS e Vacaria/RS**. Frederico Westphalen: 2016. Disponível em: <
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1052505/1/trab64867108.pdf>>.

ZHANG, Cheng et al. Fertilization of Grapevine Based on Gene Expression. **The Plant Genome**, Madison, v.9, n.3, p.1-13, 2016.

7 APÊNDICE 1: Caracterização de Manejo Implantado (CMI)

<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL CMI- CARACTERIZAÇÃO DE MANEJO IMPLANTADO QUESTIONÁRIO SEMI-ESTRUTURADO PARA TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO ORIENTADOR: PROF. Dra. LIZETE STUMPF ENTREVISTADOR:GHAMBIM JOSÉ LUDWIG</p>

1. INFORMAÇÕES GERAIS:

Nome entrevistado:
Assentamento:
Município:
Telefone:

2. INFORMAÇÕES GERAIS DA FAMÍLIA

2.1 composição familiar

NOME COMPONENTES FAMÍLIA	IDADE	PARENTESCO	ESCOLARIDADE /SÉRIE

3. SISTEMA DE PRODUÇÃO

3.1 Sistema de trabalho da família

<p>1. Qual sistema de cultivo praticado pela família na propriedade? Orgânico () Agroecológico () convencional () transição () Outros</p>

A) Quais foram as culturas implantadas na gleba nos últimos 5 anos?

B) Quais as práticas de manejo adotadas na gleba nos últimos 5 anos?

C) Qual a cultura implantada atualmente na gleba?

D) Qual o tipo de manejo atualmente adotado na gleba?

B.a) Fora feita adubação?

SIM NÃO

B.a.a) Aplicara-se fertilizantes solúveis (NPK, ureia, etc)?

SIM NÃO

B.a.b) Aplicara-se algum tipo de insumo certificado como orgânico?

SIM NÃO

B.a.c) As aplicações de adubação são dosadas com base em que?

Análise de solo

Conhecimento popular sobre o comportamento fisiológico da planta

Outros (descrever)

B.a.d) Houve acompanhamento técnico?

SIM NÃO

B.b) Utilizara-se cobertura verde?

SIM NÃO

B.b.a) Quais espécies de plantas utilizadas para o manejo de cobertura verde?

B.b.b) Considera-se o ciclo para que ocorra ressemeadura natural?

SIM NÃO

B.b.c) Praticara-se revolvimento do solo?

SIM NÃO

B.b.d) Aplicara-se agrotóxicos?

SIM NÃO

B.b.e) Houve acompanhamento técnico?

SIM NÃO

8 ANEXO A: Carta VESS 2011.

Avaliação Visual da Estrutura do Solo

A estrutura do solo afeta a penetração das raízes, água disponível às plantas e aeração do solo. Este teste simples e rápido de avaliar a estrutura do solo baseia-se na aparência e tato de um bloco de solo retirado com uma pá. A escala do teste varia de Qe1, estrutura boa, a Qe5, estrutura pobre.



Equipamentos:

Pá reta de aprox. 20 cm de larg., 22-25 cm de comp.
Opcional: folha plástica de cor clara, saco ou bandeja 50 x 80 cm, faca pequena, câmera digital.

Quando amostrar:

Qualquer época do ano, mas preferencialmente quando o solo estiver úmido. Se o solo estiver muito seco ou muito úmido será difícil de ser obtida uma amostra representativa. Raízes são melhores vistas em uma área com cultura estabelecida ou logo após a colheita.

Onde amostrar:

Selecione uma área de cultura ou padrão de solo uniforme ou uma área onde há suspeita de restrições físicas. Dentro desta área, planeje uma malha de amostragem para avaliar o solo em 10 pontos, no mínimo. Em áreas experimentais pequenas pode ser necessário a redução deste número para 3 a 5.

Success through Knowledge



Método de avaliação:

Passo	Opção	Procedimento
Extração da fatia de solo		
1. Extraia uma fatia de solo	Solo solto	Remova a fatia de solo de ~15 cm de espessura diretamente da profundidade total da pá e coloque a pá com o solo em uma folha, bandeja ou no chão.
	Solo firme	Cave um buraco de acesso um pouco mais largo e profundo que a pá deixando um lado do buraco intacto. No lado intacto, corte cada lado do bloco com a pá e remova o bloco como mostrado abaixo.
2. Examine a fatia de solo amostrado	Estrutura uniforme	Remova qualquer solo compactado ou resíduo ao redor do bloco.
	Duas ou mais camadas com estrutura diferente	Estime a profundidade de cada camada e prepare para atribuir uma nota de qualidade estrutural (Qe) para cada uma separadamente.

Fragmentação da fatia de solo











3. Fragmenta a fatia (tire uma foto – opcional)	Meça o comprimento da fatia e procure camadas. Delicadamente manipule a fatia utilizando as duas mãos para revelar qualquer camada coesiva ou torrões de agregados. Se possível separe o solo em seus agregados naturais e torrões manipulados. Torrões são agregados grandes, duros, coesos e arredondados.
4. Reduza agregados maiores para confirmar a nota	Quebre os agregados e fragmentos até obter um agregado de 1,5 – 2,0 cm. Olhe sua forma, porosidade, raízes e facilidade de quebra. Torrões podem ser quebrados em agregados não porosos, angulosos e são indicativos de estrutura pobre e nota alta.

Atribuição da nota

5. Atribua a nota	Compare o solo com as fotos, categoria por categoria, e determine o que mais se assemelhe.
6. Confirme a nota com:	Fatores que aumentam a nota:
Extração da fatia	Dificuldade em extrair a fatia de solo.
Forma e tamanho dos agregados	Maiores, mais angulosos, menos poros, presença de crifícios (buracos) devido a presença de raízes ou minhocas.
Raízes	Agrupamento, engrossamento e achatamento.
Anaerobismo	Regiões ou camadas de solo cinza, que cheira enxofre e apresentam íons de ferro.
Fragmentação de agregados	Reduza agregados para ~ 1,5 – 2,0 cm de diâmetro para revelar seu tipo.
7. Calcule a nota da fatia com duas ou mais camadas de estrutura diferente	Multiplique a nota de cada camada pela sua espessura e divida o produto pela profundidade total, e.g. para uma fatia de 25 cm com 10 cm de profundidade de solo solto (Qe1) sobre uma camada mais compacta (Qe3) de 10-25 cm de profundidade, a nota será $[(1 \times 10)/25] + [(3 \times 15)/25] = Qe 2.2$.

Notas: A nota pode ser atribuída entre categorias se a camada apresentar características das duas. Notas entre 1-3 são geralmente aceitáveis enquanto notas de 4 a 5 requerem mudanças no manejo do solo.

Bruce Ball, SAC (bruce.ball@sac.ac.uk), Rachel M. L. Guimarães, University of Maringá, Brazil (rachellocks@gmail.com), Tom Batey, Independent Consultant (2033@tombatey.fs.com) and Lars Munkholm, University of Aarhus, Denmark (Lars.Munkholm@agrsci.dk) – Tradução: Rachel M. L. Guimarães e Cássio A. Tormena, Universidade Estadual de Maringá, Brasil

Qualidade Estrutural	Tamanho e aparência dos agregados	Porosidade visível e raízes	Aparência depois do manuseio: vários solos	Aparência depois do manuseio: mesmo solo diferentes manejos	Característica distintiva	Aparência e descrição de agregados naturais ou fragmento reduzido de ~ 1,5 cm de diâmetro
Qe1 Friável Agregados quebram facilmente com os dedos	Maioria < 6 mm após a quebra	Alta porosidade Raízes por todo solo			 Agregados pequenos	 A ação de quebrar o bloco é suficiente para revelá-los. Agregados grandes são compostos por agregados menores, presos pelas raízes.
Qe2 Intacto Agregados quebram facilmente com uma mão	Uma mistura de agregados porosos e redondos entre 2 mm – 7 cm Sem presença de torrões	Maioria dos agregados são porosos Raízes por todo solo			 Agregados altamente porosos	 Agregados quando obtidos são redondos, muito frágeis, despedaçam muito facilmente e são altamente porosos.
Qe3 Firme Maioria dos agregados quebram com uma mão	Uma mistura de agregados porosos entre 2mm -10 cm; menos de 30% são <1 cm. Alguns torrões angulares não porosos podem estar presentes	Macroporos e fissuras presentes Porosidade e raízes; ambas dentro dos agregados			 Agregados com baixa porosidade	 Fragmentos de agregados são razoavelmente fáceis de serem obtidos. Apresentam poucos poros e são arredondados. Raízes geralmente crescem através dos agregados.
Qe4 Compacto Quebrar agregados com uma mão requer esforço considerável	Maioria > 10 cm e são sub-angulares não porosos; possibilidade de horizontalização; menos que 30% são <7 cm	Poucos macroporos e fissuras Raízes agrupadas em macroporos e ao redor dos agregados			 Macroporos bem distintos	 Fragmentos de agregados são fáceis de serem obtidos quando o solo está úmido, em forma de cubo muito angulosos e pontudos e apresentam fissuras internamente.
Qs5 Muito compacto Difícil quebra	Maioria são maiores que > 10 cm, muito poucos < 7 cm, angular e não poroso	Porosidade muito baixa. Macroporos podem estar presentes. Pode conter zonas anaeróbicas. Poucas raízes e restritas a fissuras			 Cor azul-acidentada	 Fragmentos de agregados são fáceis de serem obtidos quando o solo está úmido, no entanto, considerável força é necessária. Geralmente não apresentam poros ou fissuras.