

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

JORGE HENRIQUE RUPP

**DIAGNÓSTICO DA FERTILIDADE DOS SOLOS EM ÁREAS PARA
PRODUÇÃO DE SILAGEM DE MILHO**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO

2016

JORGE HENRIQUE RUPP

**DIAGNÓSTICO DA FERTILIDADE DOS SOLOS EM ÁREAS PARA
PRODUÇÃO DE SILAGEM DE MILHO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia
Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Luís César Cassol

PATO BRANCO

2016

R946d

Rupp, Jorge Henrique

Diagnóstico da fertilidade dos solos em áreas para produção de silagem de milho / Jorge Henrique Rupp. – 2016.

55 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr. Luís César Cassol

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, PR 2016.

Bibliografia: f. 41 – 43.

1. Milho - Cultivo. 2. Química do Solo – Análise. 3. Silagem. 4. Forragem. 5. Fertilidade do solo. I. Cassol, Luís César, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Diagnóstico da fertilidade dos solos em áreas para produção de silagem de milho.

CDD:(22. ed.) 630

Ficha Catalográfica elaborada por:
Suélem Bermudes Cardoso CRB9 / 1630
Biblioteca da UTFPR Câmpus Pato Branco



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação nº 140

DIAGNÓSTICO DA FERTILIDADE DOS SOLOS EM ÁREAS PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM DE MILHO

por

JORGE HENRIQUE RUPP

Dissertação apresentada às 8 horas 30 min. do dia 07 de junho de 2016 como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA, Linha de Pesquisa – Integração Lavoura Pecuária, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos membros abaixo designados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Dr. André Brugnara Soares
UTFPR-PB

**Prof. Dr. José Ricardo da Rocha
Campos**
UTFPR-PB

**Prof. Dr. Marcos Antônio De
Bortoli**
Faculdade Mater Dei

Prof. Dr. Luís César Cassol
UTFPR-PB
Orientador

Prof. Dr. Giovani Benin
Coordenador do PPGA

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa”

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me acompanhar em toda esta jornada, me amparando nos momentos mais difíceis, dando força para persistir e superar minhas limitações;

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco, e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia pela oportunidade de realização do Curso de Mestrado;

A SEED – Secretaria de Estado de Educação núcleo de Dois Vizinhos;

Ao meu orientador Professor Dr. Luís César Cassol, pela paciência, apoio e dedicação, pelo exemplo de professor e Agrônomo comprometido com o ensino, a pesquisa e, em especial, com as causas da Agronomia;

A todos os professores do PPGAG da UTFPR, pelos ensinamentos, conselhos, paciência e entusiasmo, em especial a professora Dra. Tangriani Simioni Assmann, minha colega de turma de UFPR, e ao professor Dr. Paulo Fernando Adami pela identidade e coleguismo;

Ao meu pai, José Henrique Rupp (*in memoriam*) empreendedor de caráter exemplar; a minha mãe, Anísia Maria Rupp, pelo amor incondicional;

A minha irmã Lilhanne (*in memoriam*) que nos deixou muito cedo e não conseguiu realizar seu sonho de ser Arquiteta pela UFPR;

A minha querida esposa, professora e jornalista, Marizete Debortoli Rupp, pela compreensão e estímulo para vencer as dificuldades;

Ao meu filho Pedro Henrique por ser este jovem exemplar, meu futuro colega Agrônomo, que muito me alegra ao cursar na UFPR;

Ao meu filho José Henrique companheiro de pescarias, que realize seu sonho de ser Engenheiro de Pesca;

Aos estagiários do Professor Cassol junto ao Laboratório de Solos da UTFPR;

Aos produtores rurais de São Jorge d'Oeste os quais possibilitaram e permitiram que os dados fossem coletados em suas propriedades familiares

E a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para realização deste trabalho, minha eterna gratidão.

Muito Obrigado!

RESUMO

RUPP, Jorge Henrique. **Diagnóstico da Fertilidade dos Solos em Áreas para Produção de Silagem de Milho**. 55 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2016.

No estado do Paraná a atividade leiteira assume papel fundamental na manutenção e na viabilização econômica das propriedades, especialmente aquelas voltadas a agricultura familiar. Esta atividade tem na silagem de milho seu principal volumoso, nas épocas de carência alimentar, e para a maioria dos produtores é usada na alimentação do gado de leite o ano todo. O diagnóstico foi realizado na safra 2014/2015, em 14 áreas tradicionalmente utilizadas para produzir milho para silagem, coletando-se informações sobre o histórico de produção, além da observação sobre o espaçamento entre linhas das plantas de milho. Foram amostradas plantas inteiras de milho silagem para quantificação da produção de matéria verde (MV) e seca (MS) e teor e exportação de nutrientes. Também foram coletadas amostras de solo nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-40 cm, coletando-se oito amostras simples de cada talhão estudado; nessas amostras foram determinados a matéria orgânica (MO), pH em CaCl_2 , alumínio trocável, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, saturação por alumínio e saturação por bases. Os resultados obtidos mostraram que o espaçamento entrelinhas de milho de 0,45 m apresenta maior produtividade média de MV e MS atingindo 58% e 50% a mais quando comparado ao espaçamento de 0,80 ou 0,90 m, respectivamente. Os baixos teores de MO, P e K nas análises de solo, nas camadas entre 10 e 40 cm do solo, apresentam correlação positiva, com os baixos índices de NPK na MS apurados na análise química da silagem. A acidez das áreas é maior na camada superficial (0-10 cm) e reduziu com a profundidade. Todas as áreas avaliadas apresentam teores de fósforo acima do nível de suficiência na camada superficial, porém com valores muito baixos, especialmente abaixo de 20 cm. Para potássio, 64% das amostras têm teores acima do nível de suficiência na camada superficial, porém em apenas duas áreas os valores podem ser considerados muito altos. A exceção de uma área, todas as demais apresentaram valores de matéria orgânica variando de médio a baixo, em todas as profundidades, evidenciando um certo esgotamento dos solos sob cultivos sucessivos de silagem.

Palavras-chave: Milho. Análise química do solo. Exportação de nutrientes.

ABSTRACT

RUPP, Jorge Henrique. Diagnosis of Soil Fertility Under Silage of Corn 55 f. Dissertation (Masters in Agronomy)– Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Federal University of Technology - Paraná. Pato Branco, 2016.

In the state of Paraná the milk production activity for the family farmer takes fundamental role in the maintenance and economic viability of the sector in Paraná Southwest. This activity has in the corn silage its main bulky, in times of food shortage, and for most producers is used in feeding of milk cattle all year. The diagnosis was made in the 2014/2015 crop, in 14 areas traditionally used to produce corn for silage. Whole plant corn silage was sampled to quantify the green matter production (MV) and dried (MS) and nutrient content. Also soil samples were collected in the layers soil of 0-10, 10-20 and 20-40 cm, by collecting 08 simple samples in each block it studied ; In this sample was determined the MO, pH CaCl₂, SMP index, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, aluminum saturation and calculated the sum of bases. The results show that the spacing corn lines of 0.45 m presents a higher average productivity M.V. and M.S. reaching 58% and 50% more than compared to the spacing of 0.80 or 0.90 m; Low rates of NPK soil test, in layers between 10 and 40 cm from the ground, are positively correlated, hows low NPK rates in MS calculates on the chimecal analysis of whole plant silage. The acidity of the areas is greater in the surface layer (0-10-cm) and reduced with depth. All areas have evaluated phosphorus above the fill level in the surface layer, but with very low values, especially bellow 20 cm. For potassium, 64% of samples have levels above the fill level in the surface layer, but only in two areas values can be considered very high. The exception of one area, all other present values of organic material ranging from medium to low, at all depths, showing a certain exhaustion of soil under successive silage crops.

Keywords: Corn. Chemical analysis of soil. Nutrient export.

LISTA DE TABELAS

Sumário

<u>Tabela 1 – Extração média de nutrientes pela cultura do milho destinada a produção de grãos e silagem em diferentes níveis de produtividade (COELHO et al., 2006).....</u>	<u>17</u>
<u>Tabela 2 – Recomendação de adubação nitrogenada para milho silagem (INFORMAÇÃO PESSOAL).....</u>	<u>20</u>
<u>Tabela 3 – Recomendação de adubação fosfatada para milho silagem (INFORMAÇÃO PESSOAL).....</u>	<u>21</u>
<u>Tabela 4 – Recomendação de adubação de potássio para milho silagem (INFORMAÇÃO PESSOAL).....</u>	<u>21</u>
<u>Tabela 5 – Locais de coleta no município de São Jorge d’Oeste (comunidades), tempo de uso da área para produção de silagem e realização ou não de segunda safra de milho para silagem (safrinha).....</u>	<u>23</u>
<u>Tabela 6 – Espaçamento entrelinhas, produção de matéria seca, matéria verde e percentual de matéria seca de milho silagem em 14 locais de coleta no município de São Jorge D’Oeste. Safra 2014/2015.....</u>	<u>25</u>
<u>Tabela 7 – Teores de N, P, K obtidos na análise do tecido vegetal, milho planta inteira, a partir da matéria seca dos 14 locais de coleta no município de São Jorge D’Oeste. Safra 2014/2015.....</u>	<u>28</u>
<u>Tabela 8 – Quantidades exportadas de N, P e K em plantas de milho silagem em 14 locais de coleta no município de São Jorge D’Oeste. Safra 2014/2015.....</u>	<u>29</u>
<u>Tabela 9 – Valores de pH-CaCl₂, alumínio trocável, saturação por Al³⁺ e saturação por bases em solos coletados em 14 locais de São Jorge D’Oeste, cultivados milho silagem. Safra 2014/15.....</u>	<u>31</u>
<u>Tabela 10 – Valores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio em solos coletados em 14 locais no município de São Jorge D’Oeste, após cultivo de milho silagem. Safra 2014/15.....</u>	<u>34</u>
<u>Tabela 11 – Teores de matéria orgânica em solos coletados em 14 locais no município de São Jorge D’Oeste, após cultivo de milho silagem. Safra 2014/2015.....</u>	<u>38</u>

LISTA DE SIGLAS, ACRÔNIMOS E ABREVIATURAS

Al	Alumínio
Ca	Cálcio
CTC	Capacidade de troca de cátions
H	Hidrogênio
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
K	Potássio
m%	Saturação por alumínio
Mg	Magnésio
MO	Matéria orgânica
MOS	Matéria orgânica no solo
MS	Matéria seca
MV	Matéria verde
N	Nitrogênio
P	Fósforo
SB	Soma de bases
VBP	Valor Bruto da Produção
V%	Saturação por bases

SUMÁRIO

<u>INTRODUÇÃO.....</u>	<u>10</u>
<u>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</u>	<u>13</u>
<u>2.1 A PRODUÇÃO LEITEIRA NO BRASIL.....</u>	<u>13</u>
<u>2.2 O LEITE NO SUDOESTE DO PARANÁ.....</u>	<u>14</u>
<u>2.3 A IMPORTÂNCIA DO MILHO NA ATIVIDADE LEITEIRA.....</u>	<u>15</u>
<u>2.4 FERTILIDADE DO SOLO EM ÁREAS DE SILAGEM.....</u>	<u>16</u>
<u>2.5 RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO PARA MILHO SILAGEM.....</u>	<u>20</u>
<u>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</u>	<u>22</u>
<u>3.1 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DOS LOCAIS PARA COLETA.....</u>	<u>22</u>
<u>3.2 COLETA E PREPARO DAS AMOSTRAS DE SOLO.....</u>	<u>23</u>
<u>3.3 COLETA DO MATERIAL VEGETATIVO.....</u>	<u>23</u>
<u>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</u>	<u>25</u>
<u>4.1 PARÂMETROS DAS PLANTAS DE MILHO SILAGEM.....</u>	<u>25</u>
<u>4.1.1 Diagnóstico da Produção de Milho Silagem.....</u>	<u>25</u>
<u>4.1.2 Teor e Exportação de Nutrientes em Plantas de Milho Silagem.....</u>	<u>27</u>
<u>4.2 RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICAS DAS AMOSTRAS DE SOLOS.....</u>	<u>30</u>
<u>4.2.1 Parâmetros de Acidez.....</u>	<u>30</u>
<u>4.2.2 Disponibilidade dos Macronutrientes.....</u>	<u>33</u>
<u>4.2.3 Teores de Matéria Orgânica do Solo (MOS).....</u>	<u>37</u>
<u>CONCLUSÕES.....</u>	<u>40</u>
<u>REFERÊNCIAS.....</u>	<u>41</u>
<u>APÊNDICES</u>	<u>45</u>

1. INTRODUÇÃO

A produção mundial de leite atingiu, no ano de 2012, o volume de 478 bilhões de litros, com previsão de um crescimento de 27% até 2020 (FAO, 2012). Entre os países com maior potencial de crescimento encontra-se o Brasil que dispõe de condições favoráveis de solo e de clima, tendo potencial de produção em todas as regiões do país.

A produção de leite no Brasil, em 2012, foi de 32,3 bilhões de litros. Mantendo-se o atual crescimento, no ano de 2020 a produção poderá chegar a 45 bilhões de litros anuais (IBGE-FAEP, 2014).

Na região Sul do Brasil a produção de leite corresponde a 33 % do volume total, da atividade dependem em torno de 300 mil produtores, com um volume de 10,7 bilhões de litros em 2012 (IBGE, 2012). As lideranças do setor governamental agrícola preveem, até 2020, uma produção de leite de aproximadamente 19 bilhões de litros/ano somente para os estados do Sul do Brasil.

O estado do Paraná é o 3º maior produtor de leite do Brasil, com 3,9 bilhões de litros em 2012. A atividade leiteira do estado envolve 115 mil produtores, com média de 29 animais por produtor, produção média diária por vaca de 10,9 litros, mais que o dobro da média nacional (SEAB, 2012).

Importante destacar que o Paraná tem um crescimento de produção de leite maior que o Estado do Rio Grande do Sul, que atualmente ocupa a segunda colocação na produção de leite do Brasil. Entre os 20 municípios do país que mais produzem leite, quatro são do estado do Paraná: Castro, Carambeí, Marechal Cândido Rondon e Toledo, ocupando respectivamente, a 1º, 5º, 13º e 20º posição no ranking nacional.

A Região Sudoeste do Paraná está entre as maiores bacias leiteiras nacionais, sendo a bovinocultura de leite uma das atividades agropecuárias socioeconômicas mais importantes e que se encontra em franca expansão. A estrutura fundiária desta região é baseada em pequenos estabelecimentos agrícolas, compostos por mão-de-obra familiar.

De acordo com os dados do Perfil Pecuário Municipal, o Sudoeste do Paraná ocupa o segundo lugar no ranking da produção leiteira do Paraná, com 24%

da produção total em 2011. Esse crescimento ocorreu pela modernização da atividade, através da implantação de tecnologias, como melhoramento na pastagem e a inseminação artificial, os quais foram fatores determinantes para a melhoria da qualidade genética do rebanho, comprovando que, ao se investir na produção, aumentam-se os lucros na hora da comercialização (VIEIRA, 2007).

Para atender a essa ampliação, os agricultores optaram por melhorias na alimentação através da qualidade das áreas de pastagens, uso de rações balanceadas e de silagem. A silagem de milho é fundamental na produção de leite da região pela alta qualidade, facilidade de produção e processo de produção conhecido pelos agricultores, que dispõem de máquinas e equipamentos para confecção e transporte da forragem.

Os produtores de leite da região Sudoeste do Paraná têm suas propriedades com área média de 19 hectares. Nestas propriedades, a produção é destinada para grãos, pastagens, agricultura de subsistência, áreas de preservação e silvicultura. Por questões de logística e de economia de transporte, os produtores, na sua grande maioria, destacam em suas propriedades áreas entre 2 até 5 hectares para a produção anual de milho para silagem. As áreas de produção do milho para silagem estão próximas dos silos e, geralmente, próximas das salas de alimentação do rebanho. É comum encontrar-se áreas onde por mais de quinze anos seguidos se produz milho para silagem. Quando ocorre rotação de culturas, esta é dentro do mesmo ano agrícola. Usualmente o produtor efetua o plantio da safra principal com milho para silagem, seguida por uma safrinha de milho para silagem ou de soja, e no inverno pastagem com aveia e/ou azevém.

Este processo produtivo, com o passar dos anos de exploração, pode levar a redução na fertilidade destas áreas. Quando o milho é colhido para silagem, além dos grãos, a parte vegetativa também é removida, havendo, conseqüentemente, alta extração e exportação de nutrientes e a completa retirada da cobertura vegetal (COELHO, 2007). Assim, problemas de fertilidade do solo se manifestarão mais cedo na produção de silagem do que nas áreas de produção de grãos, principalmente, se a forragem for obtida de uma mesma área por vários anos consecutivos e se não for adotado um sistema de manejo de solo e adubações adequadas. Um programa de calagem e adubação, visando à manutenção de altas

produtividades, requer um monitoramento periódico do índice de fertilidade do solo, através da análise química, para se evitar o empobrecimento e/ou o desbalanço de nutrientes no solo.

O objetivo desse trabalho foi diagnosticar os índices de fertilidade dos solos explorados tradicionalmente com milho para a produção de silagem com fins de alimentação do gado de leite, no município de São Jorge D'Oeste.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A PRODUÇÃO LEITEIRA NO BRASIL

O Brasil é o quinto maior país do mundo em território, com 8,5 milhões de km² de extensão e cerca de 20% da sua área (174 milhões de hectares) ocupada por pastagens, as quais são usadas para a alimentação de um rebanho estimado em 1,15 milhão de bubalinos, 14 milhões de caprinos, 16,8 milhões de ovinos e 213 milhões de bovinos (IBGE, 2012), sendo, este último, considerado o maior rebanho comercial do mundo.

O potencial de produção de leite do país vem se solidificando, desde 2008, quando bateu o recorde na exportação de produtos lácteos. O incremento médio é de 5% ao ano na produção. Segundo dados do IBGE, o Brasil no ano de 2011, produziu 32 bilhões de litros, 4,4% superior à produção de 2010 (30,7 bilhões de litros). Por sua vez, em 2014 a produção de leite foi de 35,17 bilhões de litros, representando um incremento de 2,7% em relação à registrada em 2013.

Nos Estados do Sul a produção de leite aumentou 45% nos últimos cinco anos, atingindo 3,1 bilhões de litros de leite. Esse aumento está amparado em condições de clima e solo favoráveis para o cultivo de pastagens de alto valor nutritivo. O incremento da produção de leite no Nordeste e Centro-Oeste do Brasil foi de 28% (1 bilhão de litros de leite) e na Região Sudeste cresceu 16% (1,5 bilhão de litros de leite), enquanto que o Norte do País apresentou uma pequena queda de produção de 1% entre os anos de 2006 a 2011.

O crescimento obtido na produção leiteira no Sul do Brasil, a partir de 2006, mostra a potencialidade da cadeia do leite nacional. Segundo dados do IBGE, os Estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina produziram 4,04, 3,96 e 2,71 bilhões de litros de leite, no ano de 2012, respectivamente, correspondendo a 12,5% o Rio Grande do Sul, 12,3% o Paraná e a 2,71% Santa Catarina da produção nacional. Sozinha, a região Sul do Brasil produz 2,5x mais leite que o Chile e 1,8x mais que o Uruguai.

No ano de 2014 a Região Sul, pela primeira vez na série de dados apurados pelo IBGE, foi à região com maior produção do país, sendo responsável por 34,7% da produção nacional, enquanto a região Sudeste produziu 34,6% do total.

Com a evolução na produção leiteira o mercado futuro aponta que o Brasil inverterá sua posição no comércio internacional, saindo da condição de importador para exportador. No ano de 2012, o mercado interno foi de 34,468 bilhões de litros e a produção de 32,304 bilhões de litros; já neste ano de 2015, o mercado deve ser de 37,107 bilhões de litros para uma produção superior, de 37,680 bilhões de litros.

2.2 O LEITE NO SUDOESTE DO PARANÁ

Ao se observar as principais bacias leiteiras do estado do Paraná, o Sudoeste foi à região que teve o maior incremento no rebanho e em produção de 2008 a 2013. Neste período a sua produção dobrou, tornando-se a maior bacia produtora de leite, em volume, no Paraná. Com o apoio governamental muitos produtores desta região ingressaram na atividade leiteira e os que já possuíam a atividade nas propriedades intensificaram e modernizaram as técnicas aumentando sua produção. A renda do leite garante o desenvolvimento econômico, social e cultural dos agricultores de toda a região. Conforme informações do VBP (Valor Bruto da Produção), divulgado pelo IBGE (2013), a região produziu 1,083 bilhão de litros de leite.

Entre os anos de 2000 a 2013 o Sudoeste do Paraná ampliou a produção de leite de 304,3 milhões de litros por ano para quase um bilhão de litros, demonstrando o crescimento tecnológico e potencial econômico e social da atividade leiteira para os agricultores familiares.

A agropecuária no Sudoeste do Paraná, enraizada no processo de colonização da região, tem nas pequenas propriedades familiares a base de sua estrutura fundiária, cuja produção se identifica pelo uso de técnicas modernas, porém muitos produtores persistem no uso de manejos inadequados no cultivo de

grãos e na pecuária. A produção leiteira presente desde o início da colonização da região se tornou importante fonte de renda. Nos primeiros anos após a colonização teve pequena representatividade econômica, e nas últimas duas décadas a atividade tornou-se fundamental para a manutenção da agricultura familiar da região, vivendo atualmente um processo de modernização na produção leiteira. Contribuindo ainda com o aumento da produção e da produtividade a ampliação do mercado de consumidores e das ações de fomento do setor público.

A produção de leite nas pequenas propriedades rurais do Sudoeste do Paraná, nas últimas décadas, tornou-se uma importante fonte de renda e de melhorias sociais, aproveitando a mão de obra familiar, permitindo a entrada mensal de dinheiro no caixa da propriedade. O rebanho animal torna-se uma reserva de valor de elevada liquidez. Apesar de a exploração leiteira ser uma atividade complexa, uma das mais difíceis do setor agrícola, essas características amenizam as dificuldades financeiras dos agricultores familiares, viabilizando sua permanência no meio rural (EMATER, 2007).

2.3 A IMPORTÂNCIA DO MILHO NA ATIVIDADE LEITEIRA

A cultura do milho (*Zea mays* L.), devido ao seu alto potencial produtivo e sua composição química com elevado valor nutritivo, constitui-se em um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos em todo o mundo. Devido as suas diversas aplicações, tanto na alimentação humana como animal, assume relevante papel socioeconômico, propulsor de diversificados complexos agroindustriais (FRANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

O milho é a cultura mais utilizada para confecção de silagem no Brasil, por apresentar elevado potencial de rendimento de massa verde por unidade de área e excelente qualidade de fermentação e manutenção do valor nutritivo da forragem ensilada, com baixo custo operacional de produção, além da boa aceitabilidade por parte dos bovinos (ALVES FILHO et al., 2000).

A utilização de forragens conservadas na alimentação de ruminantes tem se tornado uma prática cada vez mais comum, tanto em sistema intensivo como

semi-intensivo, pois a pastagem, durante determinada época do ano, não é capaz de fornecer os nutrientes em quantidade e qualidade para alimentar os rebanhos (CAVALCANTE et al., 2004). O processo de ensilagem consiste no corte da planta em época ideal, compactação da massa verde triturada em um silo e em seguida há a vedação do mesmo para propiciar um ambiente anaeróbico e a adequada fermentação do material vegetal.

Os estudos desenvolvidos nos últimos anos possibilitaram importantes mudanças tecnológicas na cultura do milho no Brasil, elevando-se significativamente a produtividade. Essas tecnologias possibilitaram melhorias genéticas na cultura, destacando-se, também, a conscientização dos produtores acerca da necessidade de melhoria na qualidade dos solos (COELHO, 2007), através de práticas como a rotação de culturas, o plantio direto e o uso adequado de corretivos e fertilizantes.

2.4 FERTILIDADE DO SOLO EM ÁREAS DE SILAGEM

Nas áreas de produção de silagem a exportação de K, via planta inteira, pode ser superior ao adicionado pelo esterco ou fertilizante mineral, propiciando, em vez de acúmulo de K, esgotamento do elemento no solo (VITOSH et al., 1973; KAMINSKI et al., 2007).

Nos talhões de produção de milho para silagem a fertilidade do solo é um dos principais fatores responsáveis pela baixa produtividade das lavouras, tanto para a produção de grãos como de forragem. Isto não deve-se apenas aos baixos níveis de nutrientes presentes no solo, mas também ao uso inadequado ou insuficiente de calagem e adubações, principalmente com nitrogênio e potássio.

A recomendação de adubação para o milho leva em conta a quantidade dos nutrientes que deverão ser aplicados durante o desenvolvimento da cultura, e está fundamentada na quantidade de nutrientes que a planta extrairá durante o seu ciclo. A extração total dependerá da produtividade obtida e da concentração de nutrientes da planta inteira, grãos, raízes e na palhada. Desta forma, tanto na produção de grãos como na de silagem será necessário colocar à disposição da cultura a quantidade total de nutrientes que será exportado.

Além da exportação dos nutrientes, também é fundamental a observância dos teores dos elementos no solo. Biezus (2010), testando doses de 0 a 500 kg ha⁻¹ de K₂O na alfafa, cv. Crioula, encontrou aumento linear dos níveis de K no solo, porém, em relação à produção de forragem não houve efeito significativo para o aumento de produtividade em áreas de plantio direto consolidado e com elevados teores de K no solo.

A extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio aumenta linearmente com o aumento da produtividade, conforme resultado de experimentos conduzidos por Coelho et al. (2006) (Tabela 1). Os autores demonstram que a maior exigência do milho refere-se a nitrogênio e potássio, seguindo-se cálcio, magnésio e fósforo.

Nas áreas de produção de milho silagem praticamente toda a parte aérea das plantas é retirada da lavoura, permanecendo como resíduos culturais o sistema radicular, a base do colmo e eventuais plantas tombadas. Quando esse processo for repetido várias vezes na mesma área pode ocorrer um esgotamento nutricional do solo, caso reposições adequadas não sejam realizadas, e as maiores preocupações se referem a nitrogênio e potássio. Nas áreas de produção de silagem, o monitoramento da fertilidade do solo, através de análise química do solo, deve ser periódico a fim de se evitar problemas futuros de produção pela inabilidade do solo suprir os nutrientes às plantas.

Tabela 1 – Extração média de nutrientes pela cultura do milho destinada a produção de grãos e silagem em diferentes níveis de produtividade (COELHO et al., 2006).

Tipo de exploração	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Nutrientes extraídos (kg ha ⁻¹)				
		N	P	K	Ca	Mg
Grãos	3.650	77	9	83	10	10
	5.800	100	19	95	7	17
	7.870	167	33	113	27	25
	9.170	187	34	143	30	28
	10.150	217	42	157	32	33
Silagem (matéria seca)	11.600	115	15	69	35	26
	15.310	181	21	213	41	28
	17.130	230	23	271	52	31
	18.650	231	26	259	58	32

Em sistemas de produção de leite se faz necessário maior aporte de energia na dieta dos animais. A silagem produzida com a planta inteira de milho é considerada como excelente alimento volumoso, imprescindível quando o objetivo é atingir máxima produtividade. A forragem fermentada de milho também possibilita redução nos custos de produção, por permitir menor incremento de alimentos concentrados na ração, sem comprometer o desempenho animal (NEUMANN et al., 2011).

Embora a produção de milho visando à colheita de grãos demande alta quantidade de nutrientes do solo, a ciclagem via decomposição da palhada remanescente reduz o deficit nutricional causado pela exportação de grãos, fato não observado quando se realiza a colheita da planta inteira para a produção de silagem. Nas áreas de produção de silagem a fertilidade do solo pode ser reduzida rapidamente quando comparado com os locais de produção de grãos, caso não sejam tomados os devidos cuidados com o manejo do solo e reposição de nutrientes, principalmente, se uma mesma área for utilizada para produção de silagem por vários anos consecutivos com práticas inadequadas (MARTIN et al., 2011).

Ainda que existam recomendações de adubações específicas para o cultivo de milho e sorgo com a finalidade de produzir silagem (CQFS RS/SC, 2004), as doses de fertilizantes recomendadas são superiores quando comparadas ao cultivo para produção de grãos e, devido aos custos de produção, dificilmente se observa a adoção dessas recomendações por técnicos e forragicultores. Mesmo que a recomendação de adubação seja seguida, não há garantias de que um maior aporte de nutrientes via adubação proverá a ausência de deficit nutricionais no solo, devido às quantidades exportadas via forragem.

Nussio (1993) destaca que apenas uma pequena parte dos produtores utiliza práticas de manejo de milho para silagem de forma satisfatória, e que a maioria dos cultivos ocorre de modo quase extrativista, com o uso de fertilizantes e corretivos em quantidades muito aquém das recomendações oficiais, e com alguns produtores com ausência de adubação, utilizando-se somente a fertilidade natural dos solos.

De acordo com Ueno et al. (2013), ao transformar os valores de

exportação de nutrientes para as fontes de fornecimento ao solo via fertilizante mineral, observa-se que para a produção da silagem (forragem) foram exportados das glebas 241,31 kg ha⁻¹ de N; 96,50 kg ha⁻¹ de P₂O₅; 170,39 kg ha⁻¹ de K₂O; 48,47 kg ha⁻¹ de CaO e 63,74 kg ha⁻¹ de MgO. Já para a produção de grãos, foram exportados 154,80 kg ha⁻¹ de N; 55,35 kg ha⁻¹ de P₂O₅; 35,24 kg ha⁻¹ de K₂O; 14,79 kg ha⁻¹ de CaO e 15,12 kg ha⁻¹ de MgO, sendo que as adubações realizadas na cultura forneceram ao solo 148 kg ha⁻¹ de N, 105 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 70 kg ha⁻¹ de K₂O. Considerando os valores de fornecimento de nutrientes via adubação, o cultivo para silagem gerou saldo negativo no solo de 93,31 kg ha⁻¹ de N, 100,39 kg ha⁻¹ de K₂O, 48,47 kg ha⁻¹ de CaO e 63,64 kg ha⁻¹ de MgO. Para a produção de grãos, houve somente um pequeno deficit de 6,80 kg ha⁻¹ de N, 14,79 kg ha⁻¹ de CaO e 15,12 kg ha⁻¹ de MgO (não considerando a calagem para correção solo). Contudo, houve saldo positivo para o solo de 8,5 kg ha⁻¹ de P₂O₅ para a produção de silagem e de 49,65 e 34,76 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e K₂O, respectivamente, quando se considerou a produção de grãos.

Ueno et al. (2013) demonstram em seus estudos que a colheita de milho para silagem promove maior exportação de nutrientes do solo, exportando das glebas de cultivo 56% a mais de nitrogênio, 74% de fósforo, 384% de potássio, 228% de cálcio e 322% de magnésio, quando comparada à exportação promovida pela colheita de grãos. A adubação mineral de manutenção realizada no manejo da lavoura é suficiente quando somente os grãos são colhidos, porém, gera déficit ao solo de 93 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 84 kg ha⁻¹ de potássio quando o milho é colhido como forragem. Não se deve recomendar o cultivo do milho para forragem empregando a adubação recomendada para a produção de grãos, uma vez que para este tipo de manejo há maior demanda de nutrientes.

Tem-se observado que a cultura do milho para a confecção de silagem, mesmo com adubações químicas pesadas, ou com adubações químicas aliadas a adubação orgânica, provocam déficit nutricional a cada colheita de forragem e transportada para os silos, principalmente de N e de K, fato que se agrava nas propriedades familiares onde o produtor por questões de logística e de tamanho de área agricultável, repete os plantios na mesma área. A consequência deste processo produtivo tem reflexos na qualidade e no potencial produtivo dos solos. Poucos

estudos foram realizados para diagnosticar o nível nutricional destes solos, após anos de exploração como área forrageira.

2.5 RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO PARA MILHO SILAGEM

A recomendação de adubação da cultura do milho silagem baseia-se obrigatoriamente na análise de solos recente e coleta de acordo com as técnicas recomendadas. A calagem é recomendada para elevação do índice de saturação em bases quando estiver entre 51 a 70 %, e sempre que estiver abaixo de 50 %.

A adubação Nitrogenada deve levar em conta a cultura anterior quando esta tiver alta produção de MS (maior que 2.000 kg ha⁻¹) e em relação a produtividade esperada de grãos e massa verde. Aplicar de 30 a 50 kg ha⁻¹ de nitrogênio na semeadura e o restante em cobertura entre V2 e V6. Em solos arenosos a aplicação de doses de N em cobertura deve ser parcelada quando a quantidade for superior a 80 kg ha⁻¹ sendo a primeira no estágio V2 a V4 e a segunda de V6 a V7. Em solos argilosos este parcelamento é recomendado quando a dose for superior a 120 kg ha⁻¹ sendo a primeira no estágio V2 a V4 e a segunda de V6 a V7. As quantidades a serem aplicadas conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Recomendação de adubação nitrogenada para milho silagem (INFORMAÇÃO PESSOAL).

Cultura anterior	Produtividade esperada grãos (G) e massa verde (MV) em t .ha ⁻¹			
	Menor 8 G Menor 40 MV	8 – 12 G 40 – 60 MV	12 – 16 G 60 – 80 MV	Maior 16 G Maior 80 MV
-----N em kg ha ⁻¹ -----				
Gramíneas	80 - 120	121 - 180	181 - 260	261 - 340
Leguminosas	20 - 60	61 - 120	121 - 200	201 - 280

A recomendação para a cultura do milho silagem para o elemento fósforo deve observar se ocorreu a utilização de adubação orgânica com esterco na área de cultivo, devendo ser reduzida a dosagem de acordo com a eficiência e os índices do nutriente no material. As quantidades a serem aplicadas conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Recomendação de adubação fosfatada para milho silagem (INFORMAÇÃO PESSOAL).

Nível	Produtividade esperada grãos (G) e massa verde (MV) em t .ha ⁻¹			
	Menor 8 G Menor 40 MV	8 – 12 G 40 – 60 MV	12 – 16 G 60 – 80 MV	Maior 16 G Maior 80 MV
-----P ₂ O ₅ em kg ha ⁻¹ -----				
Muito Baixo	111 - 130	Não é viável	Não é viável	Não é viável
Baixo	91 - 110	111 - 130	131 - 150	Não é viável
Médio	71 - 90	91 - 110	111 - 130	131 - 150
Alto	51 - 70	71 - 90	91 - 110	111 - 130
Muito Alto	30 - 50	51 - 70	71 - 90	91 - 110
Condição a evitar	0	0	0	0

A recomendação para a cultura do milho silagem, em relação ao elemento potássio, segue na Tabela 4.

Tabela 4 – Recomendação de adubação de potássio para milho silagem (INFORMAÇÃO PESSOAL).

Nível	Produtividade esperada grãos (G) e massa verde (MV) em t .ha ⁻¹			
	Menor 8 G Menor 40 MV	8 – 12 G 40 – 60 MV	12 – 16 G 60 – 80 MV	Maior 16 G Maior 80 MV
----- K ₂ O em kg ha ⁻¹ -----				
Muito Baixo	240 - 280	280 - 320	Não é viável	Não é viável
Baixo	200 - 240	240 - 280	280 - 320	Não é viável
Médio	160 - 200	200 - 240	240 - 280	280 - 320
Alto	120 - 160	160 - 200	200 - 240	240 - 280
Muito Alto	80 - 120	120 - 160	160 - 200	200 - 240
Condição a evitar	0	0	0	0

3. MATERIAL E MÉTODOS

O diagnóstico foi realizado no município de São Jorge D'Oeste, região Sudoeste do Paraná, em propriedades de agricultores familiares que utilizam a silagem de milho como principal volumoso nas salas de alimentação do rebanho. O estudo pretendeu constatar o estado atual da fertilidade dos solos em áreas destinadas a produção de milho silagem, a influência do espaçamento na produtividade da cultura, teores e exportação de nutrientes em plantas de milho em 14 propriedades do município.

3.1 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DOS LOCAIS PARA COLETA

As amostras de solo foram coletadas no ano agrícola 2014/15, em lavouras conduzidas sob plantio direto ou cultivo mínimo, e que seguidamente são cultivadas com plantio de milho para silagem. Estas áreas são cultivadas no inverno com aveia (*Avena sativa*) e/ou azevém (*Lolium multiflorum*) para pastejo do gado de leite. Os 14 locais seccionados para amostragem foram indicados por órgãos de assistência ao produtor rural (EMATER e Secretaria da Agricultura) ou por técnicos ligados ao setor produtivo de leite no município de São Jorge d'Oeste (Tabela 5). A área de cada talhão variava entre 0,5 e 5 hectares. Outros detalhes sobre o histórico de produção e manejo dos locais podem ser observados no Apêndice A.

Tabela 5 – Locais de coleta no município de São Jorge d'Oeste (comunidades), tempo de uso da área para produção de silagem e realização ou não de segunda safra de milho para silagem (safrinha).

Localidade	Tempo de uso da área para produção de silagem (em anos)	Realiza segunda safra de milho no mesmo ano para produção de silagem (safrinha)
Linha Veronese 1	4	Não
Linha Veronese 2	2	Não
Linha Paixão	10	Sim
Linha Consoladora	8	Sim
Fazenda Velha	16	Sim
Linha Agostini 1	15	Não
Linha Agostini 2	12	Sim
Linha Agostini 3	5	Sim
Volta Grande 1	10	Sim
Volta Grande 2	5	Sim
Volta Grande 3	10	Sim
Linha Limeira	15	Sim
São Judas Tadeu 1	5	Sim
São Judas Tadeu 2	5	Sim

3.2 COLETA E PREPARO DAS AMOSTRAS DE SOLO

Durante o processo de amostragem dos solos, foram coletadas oito amostras simples para formar uma amostra composta, em cada talhão estudado. As amostras foram coletadas nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm. Foram abertas trincheiras de 20 cm de profundidade e, nas duas primeiras profundidades, a coleta foi efetuada com auxílio de pá-de-corte retirando-se uma fatia padrão com cerca de 5 cm de espessura; e na última camada utilizou-se o trado holandês. As amostras compostas foram encaminhadas ao Laboratório de Solos da UTFPR Câmpus Pato Branco, onde foram secadas em estufa à 40°C, peneiradas em peneira de 2 mm de abertura de malha e caracterizadas quimicamente quanto à matéria orgânica (MO) (por digestão úmida), o pH (em CaCl₂), P e K (por Mehlich-1), Ca, Mg e Al trocáveis (em KCl 1 mol L⁻¹) e H+Al (solução tampão SMP), conforme métodos descritos em Pavan et al. (1992). Com base nos resultados das análises químicas, foram calculados os valores dos índices de saturação por bases (V%) e de saturação por alumínio (m%).

3.3 COLETA DO MATERIAL VEGETATIVO

Nas proximidades dos pontos de coleta das amostras de solo, fez-se um corte de um metro linear de plantas de milho a 40 cm de altura coletando-se a planta inteira, em cada talhão estudado. As plantas foram amostradas em oito pontos aleatórios e representativos. O momento do corte era efetuado quando o produtor comunicava que a lavoura estava prestes a ser colhida, entre um a sete dias antes, dependendo das condições climáticas e de disponibilidade de máquinas da localidade.

O material verde foi transportado até o Laboratório da UTFPR Câmpus Pato Branco. A matéria verde foi pesada e o material foi secado em estufa à 60°C até peso constante. O material foi novamente pesado para se obter a matéria seca.

Após a quantificação da matéria seca, o material vegetal foi moído em moinho tipo Willey, usando peneira de 40 *mesh*. Foram avaliados os teores de N, P e K na parte aérea das plantas de milho, seguindo metodologia descrita em Tedesco et al. (1995).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 PARÂMETROS DAS PLANTAS DE MILHO SILAGEM

4.1.1 Diagnóstico da Produção de Milho Silagem

Nas áreas avaliadas existe uma diversidade de espaçamento entrelinhas de milho, desde espaçamentos menores (0,45 m) até espaçamentos maiores (0,90 m) (Tabela 6). Possivelmente, os produtores que adotam 0,45 m entrelinhas, assim o fazem, pensando no cultivo de soja em sequência na mesma área, facilitando o manuseio e a regulagem da semeadeira.

Tabela 6 – Espaçamento entrelinhas, produção de matéria seca, matéria verde e percentual de matéria seca de milho silagem em 14 locais de coleta no município de São Jorge D'Oeste. Safra 2014/2015.

Localidade	Espaçamento entre linhas (m)	Produção de matéria seca (kg ha ⁻¹)	Produção de matéria verde (kg ha ⁻¹)	Matéria seca (em %)
Linha Veronese 1	0,80	15.625	45.703	34,2
Linha Veronese 2	0,80	18.281	46.875	39,0
Linha Paixão	0,45	19.861	68.889	28,8
Linha Consoladora	0,80	16.655	48.700	34,2
Fazenda Velha	0,90	10.902	41.667	26,2
Linha Agostini 1	0,80	13.265	36.406	36,4
Linha Agostini 2	0,80	9.391	30.000	31,3
Linha Agostini 3	0,80	11.266	31.406	35,9
Volta Grande 1	0,45	17.528	49.444	35,5
Volta Grande 2	0,80	13.297	37.109	35,8
Volta Grande 3	0,90	14.375	38.541	37,3
Linha Limeira	0,45	25.417	67.500	37,7
São Judas Tadeu 1	0,45	22.222	70.833	31,4
São Judas Tadeu 2	0,45	17.778	56.944	31,2

A produção de matéria verde variou entre 30 até pouco mais de 70.000 kg ha⁻¹, enquanto a produção de matéria seca ficou entre cerca de 9.391 a 25.417 kg ha⁻¹. O percentual de MS no momento de confecção da silagem variou de 26,2 a 39%. Somente quatro produtores obtiveram produtividades consideradas altas, acima de 18.000 kg ha⁻¹ de MS, outros quatro produtores obtiveram produtividades

entre 15.000 até 17.999 kg ha⁻¹ de MS produtividades consideradas médias e outros seis produtores obtiveram produtividades inferiores a 15.000 kg ha⁻¹ de MS valores considerados baixos para as médias paranaenses.

Em relação às condições climáticas, doze produtores semearam suas lavouras de milho nos meses de setembro e outubro de 2014, estas áreas no período de florescimento e enchimento dos grãos tiveram precipitações um pouco abaixo da média provocando leve queda na produtividade. Outras duas áreas, semeadas em novembro de 2014, não tiveram dificuldades climáticas no período de desenvolvimento da cultura, e mesmo assim apresentaram produtividades baixa e média.

Importante destacar que as maiores produções foram obtidas nas áreas cultivadas com menor espaçamento. Rosales (2008), comparando espaçamentos em milho, obteve uma produtividade de massa seca de planta inteira maior no espaçamento de 0,45 m, correspondendo a 27,68% a mais que no espaçamento de 0,90 m, identificando forte influência na produtividade quando comparado os dois espaçamentos. Este aumento foi reflexo de todos os componentes da planta, especialmente na fração caule (43,73%).

Das seis áreas mais produtivas, acima de 17.528 kg ha⁻¹ de MS, cinco foram colhidas com o plantio efetuado no espaçamento de 0,45 m. As outras oito áreas, com produtividades menores, foram semeadas nos espaçamentos de 0,80 ou 0,90 m, tendo ocorrido, neste grupo, a menor produtividade na área da Linha Agostini 2 com 9.391 kg ha⁻¹ de MS.

Nas áreas semeadas com espaçamento de 0,45 m obteve-se uma média de 62.722 e 20.561 kg ha⁻¹ de matéria verde e de matéria seca, respectivamente. Nas áreas com espaçamento de 0,80 ou 0,90 m obteve-se uma média de 39.601 kg ha⁻¹ de matéria verde e média de 13.673 kg ha⁻¹ de matéria seca. Nos espaçamentos reduzidos as produções de matéria verde e de matéria seca foram 58 e 50% superiores, respectivamente, comparando-os com os espaçamentos maiores.

Neste trabalho, o espaçamento entre linhas apresentou correlação negativa com a produtividade em termos de MS ($r^2 = -0,76$ e $p = 0,0014$) e na MV ($r^2 = -0,82$ e $p = 0,003$), ou seja, quanto menor o espaçamento maior a produtividade

corroborando com os dados de Rosales (2008).

Para a manutenção de uma mesma população de plantas, reduzindo o espaçamento entre linhas, é necessário aumentar o distanciamento entre as plantas de milho na linha de semeadura. Isso melhora o arranjo de plantas e a distribuição espacial das folhas reduzindo a competição intraespecífica (entre plantas da mesma espécie), favorecendo a interceptação da radiação solar e o melhor aproveitamento de água e nutrientes. A melhoria da capacidade fotossintética da planta, em função da redução do espaçamento entre linhas, promove incrementos na área foliar da cultura, na taxa de crescimento relativo e na taxa de assimilação líquida (BULLOCK; NIELSEN; NYQUIST, 1988) e, conseqüentemente, aumenta a produtividade de grãos.

Apesar da maior produtividade, nos espaçamentos reduzidos são necessários equipamentos mais sofisticados, que cortem a silagem em linhas duplas ou que sejam colhidas por ensiladeiras automotrizes, resultando em maiores dificuldades na adoção desta prática. Caso a ensiladeira seja de linhas individuais haverá aumento do número de horas de trabalho para a realização da colheita, além de poder favorecer processos de compactação de solo em razão da maior distância percorrida pelo trator. Por isso, a simples redução do espaçamento entre linhas deve ser vista com cautela, analisada caso a caso discutindo o sistema de produção e as limitações de cada propriedade.

4.1.2 Teor e Exportação de Nutrientes em Plantas de Milho Silagem

O material vegetativo foi colhido próximo do momento da confecção da silagem, cortando-se a planta inteira de milho acima de 0,40 m do nível do solo, e apresentou os seguintes índices de N, P e K na matéria seca (Tabela 7).

Tabela 7 – Teores de N, P, K obtidos na análise do tecido vegetal, milho planta inteira, a partir da matéria seca dos 14 locais de coleta no município de São Jorge D'Oeste. Safra 2014/2015

Localidade	Nitrogênio	Fósforo	Potássio
	----- % -----		
Linha Veronese 1	0,75	0,10	0,64
Linha Veronese 2	0,56	0,12	0,37
Linha Paixão	0,94	0,08	0,09
Linha Consoladora	1,12	0,14	0,37
Fazenda Velha	0,75	0,09	0,09
Linha Agostini 1	1,31	0,18	0,09
Linha Agostini 2	1,12	0,19	0,09
Linha Agostini 3	0,94	0,15	0,37
Volta Grande 1	0,94	0,13	0,09
Volta Grande 2	0,75	0,14	0,37
Volta Grande 3	0,94	0,09	0,09
Linha Limeira	0,75	0,14	0,64
São Judas Tadeu 1	0,75	0,14	0,09
São Judas Tadeu 2	0,75	0,07	0,09
Médias	0,88	0,12	0,25

Os teores médios de N, P e K foram, na média dos 14 locais de coleta, de 0,88, 0,12 e 0,25%, respectivamente (Tabela 7). Comparando estes resultados com os obtidos por Ueno (2013), no município de Guarapuava, analisando planta inteira de milho para silagem, este obteve valores de 1,37, 0,24 e 0,81% de N, P e K, respectivamente. Percebe-se que os nutrientes nas áreas de milho após muitos anos de cultivo consecutivo com uma ou duas safras, no mesmo ano agrícola, torna a silagem mais pobre em nutrientes com a queda na quantidade de nutrientes.

Também avaliando a composição da forragem de milho silagem, Pauletti (2004) encontrou concentrações de nutrientes na MS da planta inteira de N 2,03%, P 0,43% e K 0,31%. Em função desses resultados pode-se inferir que as médias dos índices de NPK obtidos na forragem produzida nas áreas de repetição de plantio de silagem em São Jorge d'Oeste são inferiores aos comparados na literatura.

As diferenças observadas na concentração dos nutrientes entre os diferentes trabalhos podem se justificar em função do genótipo testado, da disponibilidade de nutrientes do solo e das condições ambientais (FERREIRA, 2009). Além disso percebe-se que em três das áreas mais produtivas (Linha Veronese 2, Linha Limeira e São Judas Tadeu 1), foram encontrados os menores teores de nitrogênio na matéria seca, caracterizando um possível efeito de diluição

do elemento na planta.

Com as produtividades de forragem obtidas nas 14 áreas estudadas em São Jorge d'Oeste (Tabela 6) e os teores de N, P e K (Tabela 7), calculou-se a exportação dos nutrientes dos solos (Tabela 8).

Tabela 8 – Quantidades exportadas de N, P e K em plantas de milho silagem em 14 locais de coleta no município de São Jorge D'Oeste. Safra 2014/2015.

Localidade	Nitrogênio	Fósforo	Potássio
	kg ha ⁻¹		
Linha Veronese 1	117	16	100
Linha Veronese 2	102	22	68
Linha Paixão	187	16	17
Linha Consoladora	187	23	62
Fazenda Velha	82	10	10
Linha Agostini 1	174	24	12
Linha Agostini 2	105	18	9
Linha Agostini 3	106	17	42
Volta Grande 1	165	23	16
Volta Grande 2	100	19	49
Volta Grande 3	135	13	13
Linha Limeira	191	36	163
São Judas Tadeu 1	167	31	20
São Judas Tadeu 2	133	12	17
Médias	139	20	36

Em função dos baixos teores de nutrientes na planta inteira de milho silagem, a exportação dos mesmos também pode ser considerada baixa (Tabela 8). Os resultados demonstram maior exportação de N nas áreas estudadas, com valor médio de 139 kg de N ha⁻¹. No caso de P e K, os valores exportados foram de 20 e 36 kg ha⁻¹, que significam 46 e 43 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e K₂O, respectivamente.

Nos resultados obtidos por Ueno (2013) observou-se que foram exportados das áreas de produção de silagem de milho 241,31 kg ha⁻¹ de N; 96,50 kg ha⁻¹ de P₂O₅; 170,39 kg ha⁻¹ de K₂O. Quando comparado com a exportação apresentada por Ueno (2013), tem-se uma redução de exportação de 42,40% de N, de 52,33% para P₂O₅ e de 74,76% para K₂O. A baixa exportação de K nesse trabalho pode ser explicada pelos teores médios do elemento encontrados nos solos, como será discutido posteriormente, ou também por dificuldades na absorção desse nutriente em função de algum eventual problema de compactação do solo, no entanto esse parâmetro não foi avaliado no presente trabalho.

4.2 RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICAS DAS AMOSTRAS DE SOLOS

Optou-se por apresentar na íntegra os resultados das análises químicas de solo nas 14 áreas estudadas. Os resultados de solos foram agrupados em três partes: a) parâmetros de acidez: pH, Al^{3+} , m% e V%; b) disponibilidade dos macronutrientes: P, K, Ca e Mg; e c) teores de matéria orgânica.

4.2.1 Parâmetros de Acidez

As propriedades localizadas na Linha Veronese (1 e 2) pertencem ao mesmo dono, diferenciando-se as áreas por sua localização quanto a proximidade do estábulo, em ambas as áreas houve aplicação de calcário, na dose de 2.000 kg ha^{-1} , no ano de 2007 (Apêndice B). Também, anualmente é aplicado esterco líquido de curral, na superfície do solo. Acredita-se que esta prática, aliada ao longo tempo sem reaplicação de calcário, seja responsável pela maior acidificação observada na profundidade de 0-10 cm, na área da Linha Veronese 1, caracterizada por baixos valores de pH e V% e maiores valores de Al^{3+} e m% (Tabela 9). No entanto, o mesmo não ocorreu na área da Linha Veronese 2, cujos valores de pH e V% estão adequados ao cultivo de milho silagem.

Na área Linha Paixão, embora o produtor tenha aplicado 2.100 kg ha^{-1} de calcário, em 2010, e 11.000 kg ha^{-1} de cama de aviário, em 2014 (Apêndice B), os índices de acidificação do solo ainda são medianos (Tabela 9). Mas, diferentemente das áreas anteriores, esta já vem sendo utilizada com milho silagem há 10 anos, porém a reposição dos nutrientes com cama de aviário talvez explique o fato de ser uma das mais produtivas (Tabela 6).

A área da Linha Consoladora recebeu calcário pela última vez apenas no ano 2000, no entanto o produtor não lembra da dose aplicada. Anualmente a área recebe aplicação de esterco líquido de curral e destaca-se pelo elevado nível de acidez, com V% inferior a 40% e m% próxima de 10% (Tabela 9), já considerado um limitante para a produção agrícola.

Tabela 9 – Valores de pH-CaCl₂, alumínio trocável, saturação por Al³⁺ e saturação por bases em solos coletados em 14 locais de São Jorge D'Oeste, cultivados milho silagem. 2014/15.

Localidade	Profundidade (cm)	pH-CaCl ₂	Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	m (%)	V (%)
Linha Veronese 1	0-10	4,3	0,22	2,2	51,8
	10-20	4,7	0,05	0,6	60,3
	20-40	5,0	0,00	0,0	60,9
Linha Veronese 2	0-10	4,9	0,00	0,0	70,5
	10-20	5,1	0,00	0,0	60,3
	20-40	5,2	0,00	0,0	75,0
Linha Paixão	0-10	4,7	0,11	1,5	58,5
	10-20	4,8	0,05	0,7	58,5
	20-40	5,2	0,00	0,0	58,9
Linha Consoladora	0-10	4,0	0,47	8,2	33,6
	10-20	3,8	0,45	7,3	37,0
	20-40	4,1	0,25	6,3	32,5
Fazenda Velha	0-10	4,5	0,10	1,5	58,4
	10-20	4,6	0,10	1,5	61,9
	20-40	4,8	0,10	1,6	59,0
Linha Agostini 1	0-10	4,8	0,13	1,9	60,9
	10-20	4,8	0,13	1,0	76,9
	20-40	4,5	0,34	2,8	73,7
Linha Agostini 2	0-10	4,8	0,85	0,8	72,5
	10-20	5,0	0,00	0,0	71,4
	20-40	5,3	0,0	0,0	72,5
Linha Agostini 3	0-10	4,8	0,07	0,7	69,3
	10-20	5,2	0,00	0,0	76,1
	20-40	5,2	0,00	0,0	75,5
Volta Grande 1	0-10	4,1	0,89	13,6	49,4
	10-20	4,2	0,55	8,7	51,9
	20-40	4,5	0,22	4,2	55,9
Volta Grande 2	0-10	4,6	0,17	1,5	77,6
	10-20	5,8	0,00	0,0	74,8
	20-40	4,8	0,34	3,1	76,9
Volta Grande 3	0-10	4,6	0,12	1,4	54,1
	10-20	4,3	0,30	3,2	49,9
	20-40	4,4	0,17	2,5	47,9
Linha Limeira	0-10	4,7	0,13	1,8	60,5
	10-20	4,8	0,11	1,4	68,8
	20-40	4,7	0,17	2,8	64,9
São Judas Tadeu 1	0-10	5,2	0,0	0,0	74,8
	10-20	4,8	0,05	0,4	69,3
	20-40	5,3	0,0	0,0	72,5
São Judas Tadeu 2	0-10	4,5	0,10	1,3	53,2
	10-20	4,4	0,10	1,7	49,7
	20-40	4,4	0,15	2,8	47,3

A área da Fazenda Velha tem ótima topografia e se localiza próxima do estábulo. É o local estudado que mais tempo cultiva plantas de milho para silagem (16 anos), repetindo-se dois plantios anuais, com pastejo de aveia no inverno. Devido aos poucos cuidados com o manejo do solo e a mecanização da colheita, para reduzir a compactação do solo o produtor, a cada safra, faz uso de grade aradora e/ou subsolador, mas por comodidade deixa de aproveitar o esterco de curral líquido na área. Em termos dos parâmetros de acidez apresentou características semelhantes a Linha Paixão, no entanto a produtividade de silagem foi muito menor, devido ao maior tempo de exploração consecutiva com milho para silagem agravando-se com o manejo do solo, talvez em função do maior espaçamento utilizado.

Duas das três áreas da Linha Agostini, as áreas 1 e 2, estão sendo trabalhadas com milho para silagem há 15 e 12 anos, respectivamente. A Linha Agostini 3 é uma área nova, tendo começado o uso em 2010, explorada para a produção de silagem há cinco anos. Em 2014 a Linha Agostini 1 recebeu a aplicação de 8.200 kg ha⁻¹ de cama de aviário e na Linha Agostini 2 anualmente é aplicado esterco líquido de curral. Estas áreas apresentam valores médios de acidez, com Al³⁺ baixo ou nulo e V% adequada, sendo superior a 70% na camada de 0-20 cm (Tabela 9). Apesar disso, essas áreas apresentaram produtividades de matéria seca de silagem inferiores às outras, ficando na faixa de cerca de 9 a 13.000 kg ha⁻¹ (Tabela 6), as três áreas são próximas utilizando os mesmos equipamentos de plantio e colheita, na região os produtores plantam no espaçamento de 80 cm, provavelmente devido a isto a menor produtividade.

As áreas da Volta Grande 1 e 3, vem realizando duas safras de milho (safra e safrinha) para silagem há cinco ou 10 anos. As áreas 1, 2 e 3 receberam calagem em 2009, 2008 e 2004, respectivamente, sem que os produtores soubessem precisar as doses aplicadas (Apêndice B). Ainda, na área 3, houve aplicação de cama de aviário, em 2014, na quantidade de 8.700 kg ha⁻¹. A acidez das áreas pode ser considerada mediana, com exceção da Volta Grande 1, na camada de 0-10 cm que apresenta V% inferior a 50% e m% superior a 10% (Tabela 9). O maior pH na camada de 10-20 cm na área da Volta Grande 2 pode ser um indício de revolvimento de solo para incorporação do calcário em tempos passados.

Nessas três áreas o milho foi semeado com espaçamentos de 45, 80 e 90 cm, sendo que no menor espaçamento foi observada a maior produção de matéria verde e seca, demonstrando que as produtividades apresentam maior relação com o espaçamento entrelinhas do que com a própria fertilidade das áreas.

Na área da Linha Limeira o produtor vem realizando duas safras de milho (safra e safrinha) para silagem há 15 anos, o local apresenta boa topografia e é próximo ao estábulo, no ano de 2014 aplicou 6.000 kg ha⁻¹ de cama de aviário, segundo o produtor ao longo do tempo a cada dois anos repete a aplicação. O produtor não soube informar sobre aplicação de calcário, usa o espaçamento de 45 cm e tem maior cuidado com o solo fazendo integração lavoura pecuária no período de inverno, atingindo a terceira maior produtividade de silagem na safra 2014, com 25.417 kg ha⁻¹ de MS. Em todo o perfil analisado o comportamento da acidez foi muito semelhante, com valores próximos de pH e de Al³⁺ até 40 cm.

As duas áreas da Linha São Judas Tadeu 1 e 2, são da mesma família, a área 1 tem topografia mais ondulada e solo mais raso neste local por dificuldade de acesso e de operação faz uma safra por ano e nos últimos cinco anos realizou três safras para silagem e duas para grãos; já a São Judas Tadeu 2, tem topografia suave ondulada e solo profundo com bom manejo de cobertura de solo, vem realizando duas safras de milho (safra e safrinha) para silagem há cinco anos. Ambas as áreas receberam calagem em 2012, na dose de 4.900 kg ha⁻¹ e, em 2013, foram aplicados 7.000 e 8.200 kg ha⁻¹ de cama de aviário, respectivamente. A área 1 apresenta melhores índices (pH e V) e também é mais produtiva que a área 2.

4.2.2 Disponibilidade dos Macronutrientes

Todas as amostras apresentaram teor de fósforo superior ao nível crítico para solos de textura muito argilosa (CQFS – RS/SC, 2004), na camada de 0-10 cm, reduzindo muito nos valores nas demais camadas (Tabela 10).

Tabela 10 – Valores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio em solos coletados em 14 locais no município de São Jorge D'Oeste, após cultivo de milho silagem. Safra 2014/15.

Localidade	Profundidade (cm)	P (mg dm ⁻³)	----- cmol _c dm ⁻³ -----		
			K	Ca	Mg
Linha Veronese 1	0-10	13,32	0,98	5,20	3,50
	10-20	2,62	0,65	5,40	2,70
	20-40	2,62	0,28	5,50	3,20
Linha Veronese 2	0-10	10,28	0,25	8,00	5,50
	10-20	5,30	0,20	7,90	3,70
	20-40	3,95	0,15	6,90	4,00
Linha Paixão	0-10	9,55	0,30	4,00	2,70
	10-20	0,68	0,10	4,70	2,20
	20-40	0,68	0,05	4,30	1,80
Linha Consoladora	0-10	38,96	0,58	2,90	1,80
	10-20	11,78	0,50	2,80	2,40
	20-40	1,32	0,23	2,80	1,30
Fazenda Velha	0-10	14,90	0,08	5,10	1,30
	10-20	0,68	0,05	4,80	1,60
	20-40	0,68	0,05	4,10	2,00
Linha Agostini 1	0-10	8,10	0,13	7,60	4,30
	10-20	4,62	0,13	9,60	3,50
	20-40	4,62	0,10	3,40	3,00
Linha Agostini 2	0-10	14,90	0,20	8,50	3,60
	10-20	9,55	0,15	6,40	2,00
	20-40	3,95	0,10	7,80	2,50
Linha Agostini 3	0-10	8,10	0,20	7,00	2,30
	10-20	2,62	0,15	8,20	1,80
	20-40	4,62	0,10	7,50	1,50
Volta Grande 1	0-10	33,34	0,23	3,90	1,50
	10-20	10,28	0,18	3,50	2,10
	20-40	6,68	0,13	3,20	1,70
Volta Grande 2	0-10	14,10	0,13	8,50	2,40
	10-20	8,82	0,10	8,20	2,60
	20-40	0,68	0,10	8,00	2,50
Volta Grande 3	0-10	11,03	0,38	5,70	2,40
	10-20	3,95	0,28	3,50	5,20
	20-40	1,32	0,13	3,10	3,40
Linha Limeira	0-10	19,02	0,18	4,90	2,00
	10-20	12,55	0,10	5,30	2,10
	20-40	3,95	0,10	4,30	1,50
São Judas Tadeu 1	0-10	15,70	0,20	8,30	3,30
	10-20	4,62	0,15	8,00	2,30
	20-40	3,28	0,13	8,90	2,30
São Judas Tadeu 2	0-10	8,10	0,18	4,80	2,10
	10-20	0,68	0,10	4,00	1,60
	20-40	0,68	0,08	3,60	1,50

Todos os produtores fazem uso de adubação mineral no momento da semeadura do milho e, conforme informações obtidas, as formulações são bem supridas em fósforo, destacando-se, por exemplo, as fórmulas 7-34-16 e 12-32-18, em quantidades superiores a 300 kg ha⁻¹ (Apêndice C).

Entre 10-20 cm, as propriedades localizadas na Linha Consoladora, Linha Agostini 2, Volta Grande 1 e 2 e Linha Limeira também apresentaram valores de fósforo superiores ao nível crítico para esse tipo de solo, garantindo suprimentos adequados desse elemento às plantas. Nessa mesma camada todas as demais propriedades apresentam teores de fósforo inferiores ao nível crítico. O mesmo ocorre em todas as propriedades, quando se analisa a camada de 20-40 cm (Tabela 10), fato esperado em função do comportamento do elemento no solo.

De forma geral os índices de P na MS não apresentam relação direta com os teores na camada de 0-10 cm, já nas camadas mais profundas 10-20 cm e 20-40 cm há correlação positiva e significativa ($r^2 = 0,60$ e $p = 0,02$) o que indica que a disponibilidade de P em camadas inferiores pode ser necessária para uma melhor nutrição das plantas.

Em relação ao potássio, o nível crítico estabelecido leva em consideração a CTC potencial do solo, definindo-se como 0,15 ou 0,20 cmol_c dm⁻³ para solos com CTC potencial entre 5-15 cmol_c dm⁻³ e maior do que 15 cmol_c dm⁻³, respectivamente (CQFS – RS/SC, 2004). Para fins de exercício será adotado o nível de suficiência de 0,20 cmol_c dm⁻³.

Com exceção das propriedades localizadas na Linha Fazenda Velha, na Linha Agostini 1, na Volta Grande 2, na Linha Limeira e na São Judas Tadeu 2, em todas as outras os valores de potássio foram superiores ao nível crítico, na camada de 0-10 cm de profundidade, totalizando 64% das amostras avaliadas (Tabela 10). Em dois casos, Linha Veronese 1 e Linha Consoladora os valores de potássio são considerados muito altos na camada superficial, porém foram as únicas com valores bastante elevados. Apesar da maior parte das áreas apresentar valores de potássio acima do nível de suficiência, na camada de 0-10 cm, estes não são valores tão elevados que possam permitir aos produtores uma certa despreocupação em relação a adubação potássica.

Na propriedade da Linha Fazenda Velha os teores de potássio são

baixos em todas as camadas avaliadas, algo que pode justificar a menor produção de matéria seca obtida nessa área, além do maior espaçamento entre linhas. Por sua vez, nas propriedades cujos teores de potássio são mais altos, as produtividades foram médias, ou seja, o solo estava bem suprido de nutrientes, porém a escolha do espaçamento não foi a melhor indicada para altas produtividades.

De forma geral, abaixo de 10 cm de profundidade a maior parte das áreas avaliadas apresentou potássio abaixo do nível de suficiência (Tabela 7), o que pode caracterizar algum tipo de problema ao crescimento das plantas.

Na comparação entre os teores de K na MS e os índices de K no solo obteve-se correlação positiva na profundidade de coleta 20-40 cm ($r^2=0,56$ e $p=0,034$) e forte tendência em 0-10 cm ($r^2=0,51$ e $p=0,059$) e em 10-20 cm ($r^2=0,50$ e $p=0,069$) mostrando que a redução do K no solo possa levar a redução dos índices de K na MS e conseqüentemente ao déficit nutricional e redução de produção de silagem em condições limitantes.

Os resultados para potássio demonstram que mesmo áreas destinadas a silagem, quando bem adubadas, conseguem manter teores relativamente adequados para as plantas. No entanto, sugere-se o acompanhamento frequente das áreas com análises químicas dos solos, a fim de se evitar um possível esgotamento das reservas de K no solo, em função da retirada de planta inteira de milho para a confecção da silagem. Aparentemente as diferenças de produtividade foram mais devidas às questões de arranjo de plantas do que propriamente aos parâmetros químicos do solo.

Em relação a Ca e Mg praticamente todas as áreas, e em todas as profundidades, apresentam valores elevados dos dois elementos, que se justificam em função de aplicações de calcário nas áreas ou mesmo a adubação com cama de aviário ou esterco líquido de suínos. Analisando os solos do Sudoeste do Paraná, Vizentin (2010) observou que mais de 90% das amostras possuem teores de Ca e Mg superiores ao nível crítico, definidos em 4 e 1 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente (CQFS – RS/SC, 2004).

4.2.3 Teores de Matéria Orgânica do Solo (MOS)

Na produção de silagem ocorre a retirada da planta inteira de milho, a qual inclui espiga, colmos e folhas. Quando essa prática é repetida com certa frequência pode ocorrer comprometimento de algumas características de solo ligadas diretamente a sua qualidade, dentre as quais se destaca o teor de matéria orgânica. Os teores de MOS observados nas 14 áreas em estudo estão apresentados na Tabela 11.

A MOS melhora a ciclagem de nutrientes, a geração de cargas e as características físicas do solo (MARTINAZZO, 2006). Nas áreas exploradas de forma contínua para produção de silagem de milho, e muitas vezes em duplicidade no mesmo ano agrícola, pode ocorrer uma queda acentuada da MOS e dos benefícios a ela atribuídos.

Os índices de N na MS apresentaram correlação positiva com os teores de MO no solo nas camadas de 0-10 cm ($r^2=0,61$ e $p=0,018$), de 10-20 cm ($r^2=0,67$ e $p=0,0078$), e na camada de 20-40 cm ($r^2=0,59$ e $p=0,024$). Utilizando fertilizantes nitrogenados marcados com ^{15}N , comparando N de fertilizantes e N a partir de resíduos, Dourado-Neto et al. (2010) concluíram que o solo forneceu 79% do nitrogênio absorvido pelas plantas, enquanto os adubos forneceram apenas 21% na média de 13 diferentes ecossistemas tropicais. Isso demonstra a importância da MOS na disponibilização de N às plantas de milho silagem e a necessidade de preservação deste importante componente do solo com práticas adequadas de manejo, evitando, por exemplo, o cultivo sucessivo de milho silagem em uma mesma área.

Tabela 11 – Teores de matéria orgânica em solos coletados em 14 locais no município de São Jorge D'Oeste, após cultivo de milho silagem. Safra 2014/15.

Localidade	Profundidade (cm)	Matéria orgânica (g dm ⁻³)
Linha Veronese 1	0-10	32,17
	10-20	21,44
	20-40	14,74
Linha Veronese 2	0-10	34,85
	10-20	13,40
	20-40	8,04
Linha Paixão	0-10	30,83
	10-20	21,44
	20-40	9,38
Linha Consoladora	0-10	30,85
	10-20	20,10
	20-40	34,85
Fazenda Velha	0-10	29,48
	10-20	20,10
	20-40	18,76
Linha Agostini 1	0-10	56,29
	10-20	42,89
	20-40	26,80
Linha Agostini 2	0-10	42,89
	10-20	37,53
	20-40	21,44
Linha Agostini 3	0-10	56,29
	10-20	34,85
	20-40	25,46
Volta Grande 1	0-10	41,55
	10-20	33,51
	20-40	26,80
Volta Grande 2	0-10	32,17
	10-20	32,17
	20-40	25,46
Volta Grande 3	0-10	40,21
	10-20	26,80
	20-40	21,44
Linha Limeira	0-10	22,78
	10-20	29,48
	20-40	25,46
São Judas Tadeu 1	0-10	29,48
	10-20	22,78
	20-40	13,40
São Judas Tadeu 2	0-10	33,51
	10-20	20,10
	20-40	14,74

Na média das 14 áreas avaliadas, os teores de matéria orgânica foram de 36,7, 26,9 e 20,5 g dm⁻³ para as camadas de 0-10, 10-20 e 20-40 cm, respectivamente (Tabela 11), caracterizando o gradiente de matéria orgânica, muito usual para áreas de plantio direto. No entanto, esses valores são considerados entre médios e baixos (CQFS – RS/SC, 2004), mesmo diagnosticando que dos 14 produtores a metade aplica adubos orgânicos (cama de aviário, suíno ou esterco de curral). Isso deve preocupar os produtores para ações futuras que busquem aumentar esses teores. Uma das recomendações é de evitar o cultivo de milho silagem nessas áreas, recuperando-as com plantas de cobertura que produzam grande quantidade de matéria seca.

No presente trabalho não foi possível encontrar correlação entre tempo de uso das áreas para silagem com um possível decréscimo de matéria orgânica do solo. Por exemplo, nas áreas das Linhas Agostini 1 e 2, respectivamente com 15 e 12 anos de cultivo de milho silagem, os teores de matéria orgânica foram mais elevados que em outras áreas de menor tempo de uso (Tabela 11). Porém, na Fazenda Velha e Linha Limeira, com 16 e 15 anos de uso para silagem, respectivamente, a matéria orgânica do solo pode ser considerada baixa (Tabela 11). Nessas mesmas áreas, especialmente na Fazenda Velha, os teores de potássio também eram baixos (Tabela 7), assim como o pH (Tabela 9), fato que pode ajudar a explicar as baixas produções obtidas nessa área (Tabela 6).

Para a elevada produção obtida na Linha Limeira (Tabela 6), não se encontra correlação com as características do solo, uma vez que apresenta os menores teores de matéria orgânica (Tabela 11) e alguma limitação ligada a acidez (Tabela 9), porém com teores elevados de fósforo (Tabela 10). Entende-se que essa maior produção esteja ligada ao menor espaçamento entre linhas (45 cm), diferente do espaçamento adotado nas três áreas de Linha Agostini (80 cm), onde também se encontrou baixas produções.

CONCLUSÕES

1. Existe forte correlação entre a redução do espaçamento entrelinhas para 0,45 m e o aumento da produtividade de matéria verde e de matéria seca, uma vez que nessas áreas a produtividade foi maior do que naquelas que usaram espaçamento entrelinhas de 0,80-0,90 m. A média de produtividade no espaçamento de 0,45 m, tanto para matéria verde como para matéria seca, superou em 58% e 50%, respectivamente, às obtidas nos espaçamentos de 0,80-0,90 m;
2. A exportação de nutrientes pelas plantas de milho silagem foi, em média, de 139, 46 e 43 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente, valores considerados baixos;
3. Os Baixos teores de MO, P e K nas camadas mais profundas do solo, entre 10 a 40 cm, apresentam forte correlação positiva para a queda dos índices de NPK na MS do milho silagem.
4. A acidez das áreas foi maior na camada superficial (0-10 cm) e reduziu com a profundidade, podendo ser um indício de revolvimento de solo. No entanto, a maioria das áreas avaliadas apresenta teores elevados de cálcio e de magnésio;
5. Todas as áreas avaliadas apresentam teores de fósforo acima do nível de suficiência na camada superficial, invertendo-se os valores nas camadas subsuperficiais. Em relação ao potássio 64% das amostras estão acima do nível de suficiências na camada superficial, no entanto, em apenas duas áreas os teores são considerados muito altos;
6. Praticamente todas as áreas avaliadas apresentaram teores de matéria orgânica de médios a baixos em todas as profundidades, caracterizando um certo esgotamento dos solos.

REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, D.C. et al. Silagem de sorgo ou milho para terminação de novilhos em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. CD-ROM.

BIEZUS, Vanessa. **Potássio no solo e na planta e produção de alfafa cultivada no sistema plantio direto sob doses de adubação potássica**. 78f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Agronomia UTFPR-PB, 2010.

BULLOCK, D.G.; NIELSEN, R.L.; NYQUIST, W.E. Agrowth analysis comparison of corn grown in conventional and equidistante plant spacing. *Crop Science*, v.28, n.2, p.254-258, 1988.

CAVALCANTE, A. C. R.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; RIBEIRO, K. G.; GARCIA, R.; LANA, R. Dietas contendo silagem de milho (*Zea maiz* L.) e feno de capim-Tifton 85 (*Cynodon* spp.) em diferentes proporções para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.33, n.6, p.2394-2402, 2004.

COELLHO, A. M. **Manejo da adubação nitrogenada na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 11 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 96).

CQFS. Comissão de química e fertilidade do solo. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre, 2004. 400p.

DOURADO-NETO, D.; POLWSON, D. ABU BAKAR, R.; BACCHI, O.O.S.; BASANTA, M.V.; CONG, P. THI; KEERTHISINGHE, G.; ISMAILI, M.; RAHMAN, S.M.; REICHARDT, K.; SAFWAT, M.S.A.; SANGAKKARA, R.; TIMM, L.C.; WANG, J.Y.; ZAGAL, E. van KESSEL, C. Multiseason recoveries of organic and inorganic nitrogens-15 in tropical cropping systems. **Soil Science Society of America Journal**, v.74, n.1, p. 139-152, 2010.

ELRASHIDI, M. A.; BALIGAR, V. C.; KORCAK, R. F.; ALVA, A. K. Mobility of elements in soil under stabilized dairy feedlot surfaces: A laboratory study. **Journal of Environmental Quality**, v. 28, p. 1243-1251, 1999.

EMATER. A atividade leiteira na agricultura familiar do sudoeste do Paraná resultados econômicos. Pato Branco, 2007.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e fenologia. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p. 21-54

IBGE-FAEP: Federação da Agricultura do Paraná, Boletim Informativo, nº 1267 (2014), Curitiba, PR.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), Censo Agropecuário 2010, Rio De Janeiro.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012), Censo Agropecuário 2012, Rio De Janeiro.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2013), Censo Agropecuário 2013, Rio De Janeiro.

IPARDES. Caracterização socioeconômica da atividade leiteira no Paraná. Curitiba, 2009. Convênio IPARDES, SETI, EMATER.

KAMINSKI, J.; BRUNETTO, G.; MOTERLE, D. F.; RHEINHEIMER, D. S. Depleção de formas de potássio do solo afetada por cultivos sucessivos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p.1003-1010, 2007.

KONZEN, E. A. **Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 16 p. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br>> Acesso em: 15 set. 2009.

MARTIN, T. N.; PAVINATO, P. S.; SILVA, M. R.; ORTIZ, S.; BERTONCELI, P. Fluxo de nutrientes em ecossistemas de produção de forragens conservadas. Anais do IV Simpósio: Produção e Utilização de Forragens Conservadas, Maringá, p. 173-219, 2011.

MARTINAZZO, R. **Diagnóstico da fertilidade de solos em áreas sob plantio direto consolidado**. 2006. 84p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

NEUMANN, M.; OLIVEIRA, M. R.; ZANETTE, P. M.; UENO, R. K.; MARAFON, F.; SOUZA, M. P. Aplicação de procedimentos técnicos na ensilagem do milho visando maior desempenho animal. In: Produção e utilização de forragens conservadas, v. 4, 2011, Maringá. **Anais...** Maringá: Sthampa, 2011. p. 95-130.

NUSSIO, L. G. Milho e sorgo para produção de silagem. In: SANTOS, F. A.; NUSSIO, L. G.; SILVA, S. C. (Ed.). **Volumosos para bovinos**. Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 75-177.

Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação – FAO (2012), Produção Mundial de Leite 2012.

PIANA, A. T. **Incremento na densidade de plantas como estratégia para aumentar o potencial de rendimento de grãos de milho na época de semeadura precoce no Estado do Rio Grande do Sul.** Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

ROSALES, L. A.; COSTA, C.; FACTORI, M. A.; MEIRELLES, P. R. L.; MORAES, G. J. **Produtividade e valor nutritivo de híbridos de milho para silagem em função do espaçamento e da densidade Milho: Redução do Espaçamento Entre Linhas: Uma Adoção Tecnológica 121 de semeadura.** Revista de Ciência da Produção Animal, v. 65, n. 3, p. 197-207, 2008.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais.** 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 147 p. (Boletem Técnico,5)

VIEIRA, N. A. J. et al. Pastagens e produção de leite nas regiões Sudoeste e Oeste do Paraná: Referências técnicas para a melhoria de sistemas produtivos da agricultura familiar. In: **Qualificação do Crédito Rural – governo do Paraná.** Curitiba: Emater, 2007.

VITOSH, M. L.; DAVIS, J. F.; KNEZEK, B. D. Long-term effects of manure, fertilizer, and plow depth on chemical properties of soils and nutrient movement in a monoculture corn system. **Journal of Environmental Quality**, v. 2, p.296-299, 1973.

VIZENTIN, J. R. **Evolução da fertilidade dos solos do Sudoeste do Paraná.** Trabalho de Conclusão de Curso, UTFPR/Câmpus Pato Branco, 2010. 36p.

ÍNDICE DE APÊNDICES

<u>APÊNDICE A – Principais características das áreas avaliadas</u>	<u>46</u>
<u>APÊNDICE B – Histórico de adubações orgânicas e de correção com calcário dos talhões em estudo.....</u>	<u>54</u>
<u>APÊNDICE C – Informações sobre manejo da cultura de milho para silagem na safra 2014/2015 no município de São Jorge d'Oeste – PR.....</u>	<u>55</u>

APÊNDICES

APÊNDICE A – Principais características das áreas avaliadas.

Linha Veronese 1 e 2

Pequeno produtor rural morador da Linha Veronese tem duas áreas em estudo neste diagnóstico, município de São Jorge d'Oeste, trabalha com a esposa e mais um filho, tem na atividade de leite sua principal fonte de renda, na área de 24,4 ha da família tem um rebanho total de 58 animais com 32 vacas em lactação. A raça dos animais é a Holandesa, de bom padrão racial e produtivas, com média diária de 18 litros por vaca, produzindo em média 576 litros de leite por dia. A alimentação do rebanho é de pastagens perenes de estrela africana e Tifton utilizando o ano todo suplementação da ração de volumoso com Silagem de milho, consumindo aproximadamente 270.000 de MV por ano, acondicionados em dois silos tipo trincheira, a produtividade varia entre 40.000 a 60.000 kg ha⁻¹ de MV, dependendo do manejo cultural, das condições climáticas e da época de plantio, tendo em vista que o produtor faz todos os anos uma safra de milho silagem nas áreas em estudo, a safra normal é colhida no final de dezembro até início de janeiro e após implanta pastagem anual de capim sudão (*Sorghum sudanense*) e no inverno implanta aveia preta (*Avena sativa*) utilizando a área com integração lavoura pecuária, o período de colheita depende da variedade e das condições ambientais ocorrendo entre 100 a 120 dias após o plantio da semente de milho, a espiga no momento do corte do milho para silagem, o teor de matéria seca deve estar entre 30 a 35%, neste estágio de maturidade, a consistência dos grãos fica entre pastoso a farináceo/duro. A área Linha Veronese 1 fica mais próxima ao galpão das máquinas e mede 1,0 ha, esta área é utilizada para a produção de silagem a 4 anos, utiliza o espaçamento de 0,80 m ente linhas, e se diferencia das demais por utilizar na adubação a formula NPK 24-19-08 utilizando 558 kg ha⁻¹ sem o uso de cobertura com nitrogênio. A área Linha Veronese 2 fica mais longe do galpão das máquinas e mede 1,0 ha, esta área é utilizada para a produção de silagem a dois anos e se diferencia das demais por utilizar na adubação a formula NPK 24-19-08 utilizando 558 kg ha⁻¹ sem o uso de cobertura com nitrogênio.

Linha Paixão

Pequeno produtor rural morador da Linha Paixão, município de São Jorge d'Oeste, trabalha com a esposa, tem na atividade de leite sua principal fonte de renda, na área de 48,4 ha da família tem um rebanho total de 50 animais com 35 vacas em lactação, das raças Holandesa e mestiças, produtivas, com média diária de 18 litros por vaca, produzindo em média 630 litros de leite por dia. A alimentação do rebanho é de pastagens perenes de estrela africana, Tifton, utilizando o ano todo suplementação da ração de volumoso com silagem de milho, consumindo aproximadamente 302.000 kg de MV por ano, acondicionados em dois silos tipo trincheira, a produtividade varia entre 50.000 a 70.000 kg de MV ha⁻¹, dependendo do manejo cultural, das condições climáticas, e da época de plantio, tendo em vista que o produtor faz todos os anos duas safras de milho silagem, uma safra normal colhendo no final de dezembro inicio de janeiro e outra safrinha colhendo final de abril ou maio, o período de colheita depende da variedade e das condições ambientais ocorrendo entre 100 a 120 dias após o plantio da semente de milho, a espiga no momento do corte do milho para silagem, o teor de matéria seca deve estar entre 30 a 35%, neste estágio de maturidade, a consistência dos grãos fica entre pastoso a farináceo/duro. A área de estudo mede 2,20 ha, tem boa topografia e tem solos profundos, sendo utilizando consecutivamente para produção de milho para silagem desde o ano de 2004, a dez anos.

Linha Consoladora

Pequeno produtor rural morador da Linha Paixão, município de São Jorge d'Oeste, trabalha com a esposa e dois filhos, tem na atividade de leite sua principal fonte de renda, na área de 4,23 ha da família tem um rebanho total de 20 animais com 14 vacas em lactação, das raças Holandesa e mestiças, produtivas, com média diária de 18 litros por vaca, produzindo em média 200 litros de leite por dia. A alimentação do rebanho é de pastagens perenes de estrela africana e Tifton, utilizando durante o ano 300 dias suplementação da ração de volumoso com Silagem de milho, consumindo aproximadamente 130.000 kg de MV por ano, acondicionados em dois silos tipo trincheira, a produtividade média entre 40.000 e 50.000 kg de MV ha⁻¹, dependendo do manejo cultural, das condições climáticas, e

da época de plantio, tendo em vista que o produtor faz todos os anos duas safras de milho silagem, uma safra normal colhendo no final de dezembro inicio de janeiro e outra safrinha colhendo final de abril ou maio, o período de colheita depende da variedade e das condições ambientais ocorrendo entre 100 a 120 dias após o plantio da semente de milho, a espiga no momento do corte do milho para silagem, o teor de matéria seca deve estar entre 30 a 35%, neste estágio de maturidade, a consistência dos grãos fica entre pastoso a farináceo/duro. A área de estudo mede 2,40 ha, tem boa topografia e tem solos profundos, sendo utilizando consecutivamente para produção de milho para silagem desde o ano de 2006, a oito anos.

Fazenda Velha

Pequeno produtor rural morador da Linha Fazenda Velha, município de São Jorge d'Oeste, trabalha com o esposo e dois filhos, tem na atividade de leite sua principal fonte de renda, na área de 22,5 ha da tem um rebanho total de 73 animais com 38 vacas em lactação, da raça Holandesa e Jersey, produtivas, com média diária de 20 litros por vaca, produzindo em média 760 litros de leite por dia. A alimentação do rebanho é de pastagens perenes de estrela africana e Tifton, utilizando durante todo o ano suplementação da ração de volumoso com silagem de milho, consumindo aproximadamente 300.000 kg de MV por ano, acondicionados em dois silos tipo trincheira, a produtividade média varia entre 35 e 45 kg de MV ha⁻¹, dependendo do manejo cultural, das condições climáticas, e da época de plantio, tendo em vista que o produtor faz todos os anos duas safras de milho silagem, uma safra normal colhendo no final de dezembro inicio de janeiro e outra safrinha colhendo final de abril ou maio, o período de colheita depende da variedade e das condições ambientais ocorrendo entre 100 a 120 dias após o plantio da semente de milho, a espiga no momento do corte do milho para silagem, o teor de matéria seca deve estar entre 30 a 35%, neste estágio de maturidade, a consistência dos grãos fica entre pastoso a farináceo/duro. A área de estudo mede 3,60 hectares, tem boa topografia e tem solos profundos, o produtor utiliza-se de grade aradora e subsolador seguidamente, com poucos cuidados de manejo, sendo utilizando para produção de milho para silagem desde o ano de 1998, consecutivamente durante 16 anos.

Linha Agostini 1

Pequeno produtor rural morador da Linha Agostini, município de São Jorge d'Oeste, trabalha com a esposa e mais dois filhos, tem na atividade de leite sua principal fonte de renda, na área de 43,0 ha tem um rebanho total de 70 animais com 32 vacas em lactação, da raça Holandesa, de bom padrão racial e produtivas, com média diária de 21 litros por vaca, produzindo em média 672 litros de leite por dia. A alimentação do rebanho é de pastagens perenes de estrela africana, Tifton e capim pioneiro utilizando o ano todo suplementação da ração de volumoso com silagem de milho, consumindo aproximadamente 400.000 de MV por ano, acondicionados em três silos tipo trincheira, a produtividade média varia entre 35.000 e 60.000 kg de MV ha⁻¹, dependendo do manejo cultural, das condições climáticas, da época de plantio, e da variedade a forragem esta pronta no final de dezembro inicio de janeiro, a colheita ocorre entre 100 a 120 dias após do plantio do milho, as espigas devem estar com teor de matéria seca deve estar entre 30 a 35%, neste estágio de maturidade, a consistência dos grãos fica entre pastoso a farináceo/duro, as culturas subsequentes são capim sudão (*Sorghum sudanense*) e no inverno aveia preta (*Avena sativa*) utilizando a área com integração lavoura pecuária. A área de estudo mede 7,2 ha e sua escolha deve-se por ser a mais antiga na propriedade em produção, anualmente faz uma safra de milho silagem planta inteira, utilizando consecutivamente para produção de silagem desde o ano de 1999, a quinze anos.

Linha Agostini 2 e 3

Pequeno produtor rural morador da Linha Agostini, município de São Jorge d'Oeste, trabalha com a esposa e mais um filho e nora, tem na atividade de leite sua principal fonte de renda, na área de 17,7 ha tem um rebanho total de 40 animais com 25 vacas em lactação, da raça Holandesa, de bom padrão racial e produtivas, com média diária de 23 litros por vaca, produzindo em média 575 litros de leite por dia. A alimentação do rebanho é de pastagens perenes de estrela africana, Tifton e capim pioneiro utilizando o ano todo suplementação da ração de volumoso com silagem de milho, consumindo aproximadamente 160.000 kg de MV por ano, acondicionados em um silo tipo trincheira, a produtividade varia entre

30.000 e 50.000 kg de MV ha⁻¹, dependendo do manejo cultural, das condições climáticas, e da época de plantio, tendo em vista que o produtor faz todos os anos duas safras de milho silagem em ambas as áreas estudadas, uma safra normal colhendo no final de dezembro início de janeiro e outra safrinha colhendo final de abril ou maio, o período de colheita depende da variedade e das condições ambientais ocorrendo entre 100 a 120 dias após o plantio da semente de milho, a espiga no momento do corte do milho para silagem, o teor de matéria seca deve estar entre 30 a 35%, neste estágio de maturidade, a consistência dos grãos fica entre pastoso a farináceo/duro. A primeira área em estudo Linha Agostini 2 esta localizada mais próxima da casa e mede 1,5 ha. O produtor na área da pesquisa, cultiva o milho para silagem desde o ano de 2000, a quatorze anos. A segunda área em estudo Linha Agostini 3 mede 1,0 ha, localizada mais distante da casa e na região mais alta da propriedade. O produtor na área da pesquisa, cultiva o milho para silagem desde o ano de 2010, a cinco anos.

LINHA VOLTA GRANDE 1

Pequeno produtor rural morador da Linha Volta Grande, município de São Jorge d'Oeste, trabalha com a esposa e mais um filho, tem na atividade de leite sua principal fonte de renda, na área de 26,6 ha da família tem um rebanho total de 52 animais com 40 vacas em lactação, das raças Holandesa e Jersey, de bom padrão racial e produtivas, com média diária de 21 litros por vaca, produzindo em média 1000 litros de leite por dia. A alimentação do rebanho é de pastagens perenes de estrela africana e Tifton, utilizando o ano todo suplementação da ração de volumoso com silagem de milho, consumindo aproximadamente 680.000 kg de MV por ano, acondicionados em quatro silos tipo trincheira, a produtividade varia entre 45 a 70 kg de MV ha⁻¹, dependendo do manejo cultural, das condições climáticas, e da época de plantio, tendo em vista que o produtor faz todos os anos duas safras de milho silagem, uma safra normal colhendo no final de dezembro início de janeiro e outra safrinha colhendo final de abril ou maio, o período de colheita depende da variedade e das condições ambientais ocorrendo entre 100 a 120 dias após o plantio da semente de milho, a espiga no momento do corte do milho para silagem, o teor de matéria seca deve estar entre 30 a 35%, neste estágio de maturidade, a

consistência dos grãos fica entre pastoso a farináceo/duro. A área de estudo mede 3,0 hectares, e a sua escolha deve-se por ser a mais antiga em produção, sendo utilizando consecutivamente para produção de milho para silagem desde o ano de 2004, a dez anos.

Linha Volta Grande 2

Pequeno produtor rural morador da Linha Volta Grande, município de São Jorge d'Oeste, trabalha com a esposa, tem na atividade de leite sua principal fonte de renda, na área de 20,5 ha tem um rebanho total de 33 animais com 22 vacas em lactação, da raça Holandesa, de bom padrão racial e produtivas, com média diária de 25 litros por vaca, produzindo em média 800 litros de leite por dia. A alimentação do rebanho é de pastagens perenes de estrela africana, Tifton e capim pioneiro, utilizando o ano todo suplementação da ração de volumoso com silagem de milho, consumindo aproximadamente 250.000 kg de MV por ano, acondicionados em dois silos tipo trincheira, a produtividade varia entre 35 a 60 kg de MV ha⁻¹, dependendo do manejo cultural, das condições climáticas, e da época de plantio, tendo em vista que o produtor faz todos os anos duas safras de milho silagem, uma safra normal colhendo no final de dezembro inicio de janeiro e outra safrinha colhendo final de abril e maio, o período de colheita depende da variedade e das condições ambientais ocorrendo entre 100 a 120 dias após o plantio da semente de milho, a espiga no momento do corte do milho para silagem, o teor de matéria seca deve estar entre 30 a 35%, neste estágio de maturidade, a consistência dos grãos fica entre pastoso a farináceo/duro. A área de estudo mede 2,6 hectares, e na sua escolha opção foi pela mais antiga em produção, sendo utilizando consecutivamente para produção milho para silagem desde o ano de 2009, a cinco anos.

Linha Volta Grande 3

Pequeno produtor rural morador da Linha Volta Grande, município de São Jorge d'Oeste, trabalha com a esposa e dois filhos, tem na atividade de leite sua principal fonte de renda, na área de 16,2 ha tem um rebanho total de 35 animais com 16 vacas em lactação, da raça Holandesa, Jersey e mestiças, produtividade média diária de 10 litros por vaca, produzindo em média 160 litros de leite por dia. A

alimentação do rebanho é de pastagens perenes de estrela africana, Tifton e capim pioneiro, utilizando o ano todo suplementação da ração de volumoso com silagem de milho, consumindo aproximadamente 210.000 kg de MV por ano, acondicionados em três silos tipo trincheira, a produtividade varia entre 35.000 e 60.000 kg de MV ha⁻¹, dependendo do manejo cultural, das condições climáticas, e da época de plantio, tendo em vista que o produtor faz todos os anos duas safras de milho silagem, uma safra normal colhendo no final de dezembro inicio de janeiro e outra safrinha colhendo final de abril ou maio, o período de colheita depende da variedade e das condições ambientais ocorrendo entre 100 a 120 dias após o plantio da semente de milho, a espiga no momento do corte do milho para silagem, o teor de matéria seca deve estar entre 30 a 35%, neste estágio de maturidade, a consistência dos grãos fica entre pastoso a farináceo/duro. A área de estudo mede 3,0 ha, e na sua escolha opção foi pela mais antiga em produção, sendo utilizando consecutivamente para produção milho para silagem desde o ano de 2004, a dez anos.

Linha Limeira

Pequeno produtor rural morador da Linha Limeira, município de São Jorge d'Oeste, trabalha com a esposa, tem na atividade de leite sua principal fonte de renda, na área de 15,7 ha tem um rebanho total de 28 animais com 18 vacas em lactação, da raça Holandesa, Jersey e mestiças, produtividade média diária de 10 litros por vaca, produzindo em média 180 litros de leite por dia. A alimentação do rebanho é de pastagens perenes de estrela africana, Tifton e capim pioneiro, utilizando o ano todo suplementação alimentar com volumoso de silagem de milho, consumindo aproximadamente 220.000 kg de MV por ano, acondicionados em dois silos tipo trincheira, a produtividade varia entre 40.000 e 70.000 kg de MV ha⁻¹, dependendo do manejo cultural, das condições climáticas, e da época de plantio, tendo em vista que o produtor faz todos os anos duas safras de milho silagem, uma safra normal colhendo no final de dezembro inicio de janeiro e outra safrinha colhendo final de abril ou maio, o período de colheita depende da variedade e das condições ambientais ocorrendo entre 100 a 120 dias após o plantio da semente de milho, a espiga no momento do corte do milho para silagem, o teor de matéria seca

deve estar entre 30 a 35%, neste estágio de maturidade, a consistência dos grãos fica entre pastoso a farináceo/duro. A área de estudo mede 2,4 ha, e na sua escolha deve-se por ser a mais antiga em produção, sendo usada para silagem desde o ano de 2000, a quatorze anos.

Linha São Judas Tadeu 1 e 2

Pequenos produtores rurais, pai e filho morador da linha São Judas Tadeu, em São Jorge d'Oeste, trabalham com suas esposas e mais dois filhos pequenos, tem na atividade de leite e na engorda de novilhos e sua principal fonte de renda, na área de 18,15 ha tem um rebanho total de 30 animais com 19 vacas em lactação, vacas mestiças, com média diária de 14 litros cabeça, produzindo em média 275 litros de leite por dia, tendo como atividade a engorda de novilhos em confinamento com um rebanho 45 animais cruzados de leite que são confinados e alimentados principalmente com silagem de milho. A alimentação a campo do rebanho é de pastagens perenes de estrela africana e Tifton, utilizando o ano todo suplementação da ração de volumoso com silagem de milho, consumindo aproximadamente 600 T de MV por ano, acondicionados em três silos tipo trincheira, a produtividade varia entre 50 a 70 T/há de M.V., dependendo do manejo cultural, das condições climáticas, e da época de plantio, tendo em vista que o produtor faz todos os anos duas safras de milho silagem em ambas as áreas estudadas, uma safra normal colhendo no final de dezembro inicio de janeiro e outra safrinha colhendo final de abril ou maio, o período de colheita depende da variedade e das condições ambientais ocorrendo entre 100 a 120 dias após o plantio da semente de milho, a espiga no momento do corte do milho para silagem, o teor de matéria seca deve estar entre 30 a 35%, neste estágio de maturidade, a consistência dos grãos fica entre pastoso a farináceo/duro. A primeira área em estudo, São Judas Tadeu 1, em nome de Dionísio Velter, localiza-se mais próxima da casa e mede 2,4 ha, é uma área de difícil acesso, solos rasos e topografia ondulada. O produtor na área da pesquisa, cultiva milho para silagem desde o ano de 2009, a cinco anos. A segunda área em estudo, São Judas Tadeu 2, em nome de Adelírio Velter mede 3,63 ha, localizada-se ao lado do asfalto que vai a São João, tem ótima topografia e solos profundos. No local planta milho para silagem desde de 2009, a cinco anos.

APÊNDICE B – Histórico de adubações orgânicas e de correção com calcário dos talhões em estudo.

Localidade	Ano de aplicação de calcário e dose	Ano de aplicação de cama de aviários e dose	Manejo diferenciado
Linha Veronese 1	2007 (2.000 kg ha ⁻¹)	-	Aplicação anual esterco líquido curral
Linha Veronese 2	2007 (2.000 kg ha ⁻¹)	-	Aplicação anual esterco líquido curral
Linha Paixão	2010 (2.100 kg ha ⁻¹)	2014 (11.000 kg ha ⁻¹)	-
Linha Consoladora	2000	-	Aplicação anual esterco líquido curral
Fazenda Velha	2008	-	Uso de sub-solador ou de grade anual
Linha Agostini 1	-	2014 (8.200 kg ha ⁻¹)	-
Linha Agostini 2	-	-	Aplicação anual esterco líquido curral
Linha Agostini 3	-	-	Área recente aberta 2011
Volta Grande 1	2009	2013 (8.000 kg ha ⁻¹)	-
Volta Grande 2	2008	-	-
Volta Grande 3	2004	2014 (8.700 kg ha ⁻¹)	-
Linha Limeira	-	Aplicação bianual 2014 (6.000 kg ha ⁻¹)	-
São Judas Tadeu 1	2012 (4.900 kg ha ⁻¹)	2013 (7.000 kg ha ⁻¹)	-
São Judas Tadeu 2	2012 (4.900 kg ha ⁻¹)	2013 (8.200 kg ha ⁻¹)	-

APÊNDICE C – Informações sobre manejo da cultura de milho para silagem na safra 2014/2015 no município de São Jorge d'Oeste – PR.

Produtor	Área (ha)	Época Semeadura	Época Colheita	Fórmula NPK	NPK (kg ha ⁻¹)	N em Cobertura (kg ha ⁻¹)
Linha Veronese 1	1,0	28-10-14	10-02-15	24-19-08	558,00	Sem uso
Linha Veronese 2	1,0	28-10-14	10-02-15	24-19-08	558,00	Sem uso
Linha Paixão	2,2	15-09-14	28-12-14	07-34-16	350,00	250,00 45-00-00
Linha Consoladora	2,4	17-11-14	28-02-15	07-34-16	333,00	333,00** N-20 S-22
	3,6	03-11-14	30-01-15	12-24-16	444,00	250,00
Fazenda Velha	7,2	12-09-14	25-12-14	12-24-16	375,00	45-00-00 312,50
Linha Agostini 1						45-00-00
Linha Agostini 2	1,5	11-09-14	20-12-14	12-32-18	400,00	400,00 * 30-00-10
Linha Agostini 3	1,0	11-09-14	20-12-14	12-32-18	400,00	400,00 * 30-00-10
Volta Grande 1	3,0	02-09-14	21-12-14	12-32-18	300,00	270,00 45-00-00
Volta Grande 2	2,6	05-09-14	21-12-14	12-32-18	346,00	267,00 45-00-00
Volta Grande 3	3,0	10-09-14	21-12-14	12-32-18	300,00	250,00 45-00-00
Linha Limeira	2,4	15-09-14	30-12-14	12-32-18	312,50	312,50 45-00-00
São Judas Tadeu 1	3,6	28-10-14	10-02-15 *	13-33-08	280,00	250,00 45-00-00
São Judas Tadeu 2	2,4	28-10-14	10-02-15 *	13-33-08	280,00	290,00 45-00-00

* Ureia potassada e ** Sulfato de amônia.