



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA E
DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL
CURSO DE MESTRADO EM AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL
SUSTENTÁVEL**

LUIGILDO PRONER JUNIOR

**INFLUÊNCIA DO MANEJO DA PASTAGEM DO CAMPO DE ALTITUDE NAS
CARACTERÍSTICAS DO SOLO E NA PRODUÇÃO FORRAGEIRA**

LARANJEIRAS DO SUL

2020

LUIGILDO PRONER JUNIOR

**INFLUÊNCIA DO MANEJO DA PASTAGEM DO CAMPO DE ALTITUDE NAS
CARACTERÍSTICAS DO SOLO E NA PRODUÇÃO FORRAGEIRA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS como requisito para obtenção do título de Mestre em Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável.

Orientador: Prof Dr. Henrique von Hertwig Bittencourt;

Coorientador: Prof Dr. Juliano Cesar Dias.

**LARANJEIRAS DO SUL
2020**

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Proner Junior, Luigildo
INFLUÊNCIA DO MANEJO DA PASTAGEM DO CAMPO DE ALTITUDE
NAS CARACTERÍSTICAS DO SOLO E NA PRODUÇÃO FORRAGEIRA /
Luigildo Proner Junior. -- 2020.
102 f.:il.

Orientador: Dr. Henrique Von Hertwig Bittencourt.
Co-orientador: Dr. Juliano Cesar Dias.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da
Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em
Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável-PPGADR,
Laranjeiras do Sul, PR , 2020.

1. Ecologia agrícola. 2. Fogo. 3. Características
agronômicas. 4. Forragem. I. Bittencourt, Henrique Von
Hertwig, orient. II. Dias, Juliano Cesar, co-orient.
III. Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

LUIGILDO PRONER JUNIOR

**INFLUÊNCIA DO MANEJO DA PASTAGEM DO CAMPO DE ALTITUDE NAS
CARACTERÍSTICAS DO SOLO E NA PRODUÇÃO FORRAGEIRA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação *Stricto Sensu*, da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, para obtenção do título de Mestre em Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável.

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

18 / 12 / 19

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Henrique Von Hertwig Bittencourt (UFFS – presidente / orientador)



Prof. Dr. Juliano Cesar Dias (UFFS / coorientador)



Prof. Dr. André Finkler da Silveira (IAPAR – 1º membro)



Prof. Dr. José Francisco Grillo (UFFS – 2º membro)



Prof. Dr. Lisandro Tomas da Silva Bonome (UFFS – suplente)

“Dedico este trabalho de pesquisa aos meus pais. Sua grande força foi a mola propulsora que permitiu o meu avanço, mesmo durante os momentos mais difíceis. Agradeço do fundo do meu coração.”

AGRADECIMENTOS

Se você está lendo esta página é porque eu consegui. E não foi fácil chegar até aqui. Do processo seletivo, passando pela aprovação até a conclusão do Mestrado, foi um longo caminho percorrido. Nada foi fácil, nem tampouco tranquilo.

“Quero agradecer a todos aqueles que sempre confiaram em mim, desde sempre”.

Em primeiro lugar, não posso deixar de agradecer aos meus orientadores, Professor Doutor Henrique von Hertwig Bittencourt e o Professor Doutor Juliano Cesar Dias por toda a paciência, empenho e sentido prático com que sempre me orientaram neste trabalho e em todos aqueles que realizei. Muito obrigada por me ter corrigido quando necessário sem nunca me desmotivar.

Desejo igualmente agradecer a todos os meus colegas do Mestrado, em Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, cujo apoio e amizade estiveram presentes em todos os momentos.

Agradeço à universidade UFFS – Universidade Federal da Fronteira Sul, por me proporcionar um ambiente criativo e amigável para os estudos. Sou grato à cada membro do corpo docente, à direção e a administração dessa instituição de ensino.

Agradeço ao CEDUP- Centro de Educação Profissional Professor Jaldyr Bhering Faustino da Silva pela disponibilidade e pelo espaço para realização do experimento e à cada membro do corpo docente, à direção e a administração dessa instituição de ensino.

Agradeço a minha esposa ***Elaine Modesto***, que jamais me negou apoio, carinho e incentivo. Obrigado, amor da minha vida, por aguentar tantas crises de estresse e ansiedade. Sem você do meu lado esse trabalho não seria possível.

Aos meus pais, ***Luigildo Proner e Marlene Luvison Proner*** por me terem dado educação, valores e por me terem ensinado a andar. Aos meus pais, meu amor eterno e incondicional. Mãe, você que me gerou e me alfabetizou, ensinando-me a ler, viu como aprendi direitinho? A vocês que, muitas vezes, renunciaram aos seus sonhos para que eu pudesse realizar o meu, partilho a alegria deste momento.

A todos os meus familiares, minha irmã, primos, tios e sobrinha. Não citarei nomes, para não me esquecer de ninguém. Mas há aquelas pessoas especiais que diretamente me incentivaram. Aos modelos em que procuro me espelhar sempre.

Desejo exprimir os meus agradecimentos a todos aqueles que, de alguma forma, permitiram que esta tese se concretizasse.

NOSSA TERRA, NOSSOS SOLOS

O mundo é tão imenso!

**É imenso no infinito, no gigantesco
O mundo é tão vário nas formas
Nas cores, nos aromas, nos sabores
O mundo é um mosaico das formas!**

**Assim o solo, a terra que é nossa
Também na sua origem é variada
Conforme determinou sua matriz
A diferença é no planeta estampada.**

**Variados na sua cor e textura
Na profundidade, na sua estrutura
Secos, úmidos ou encharcados
Cada qual fazer sua conjuntura.**

**Existem os ditos mais ricos, os pobres
Ácidos mais ou menos pode-se vê-los
Ditando fauna e flora que os encobre
Na diversidade dos climas e relevos.**

**E eis que cada solo é um universo
Tornando-se por si só uma ciência
Exigindo do humano manejos diversos
O estudo, a dedicação e a paciência.**

**Para cada solo haverá de acertar-se
Um sustentável modelo que seja
Para entendê-lo e a ele conectar-se
Produzindo aquilo que se deseja.**

**Sejam quais forem os frutos da terra
Que queira o ser humano dela obter
Ao solo não se deve decretar guerra
Para que se afirme a arte de conviver!**

(Wagner A. Hartcopf, 2019)

RESUMO

PRONER JUNIOR, L. **INFLUÊNCIA DO MANEJO DA PASTAGEM DO CAMPO DE ALTITUDE NAS CARACTERÍSTICAS DO SOLO E NA PRODUÇÃO FORRAGEIRA.**

Laranjeiras do Sul – PR. 2019. Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS.

O manejo inadequado das pastagens causa a degradação das terras e diminui a eficiência econômica da atividade pecuária. A pesquisa teve por objetivos avaliar atributos físicos e químicos do solo e quantificar a produção de biomassa vegetal em quatro sistemas de manejo de campo nativo nos campos de altitude de Água Doce/Palmas (SC/PR), Brasil. O experimento foi conduzido a campo, num Cambissolo Bruno Húmico, com os tratamentos de campo natural roçado, campo natural queimado, campo natural sobressemeado com introdução de espécies de aveia e azevém e campo natural sem nenhuma interferência. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições, em parcelas de 10 x 10 m. As coletas de solo foram realizadas nos intervalos de 0 e 143 dias após o manejo inicial da área nas camadas de 0-20 cm. Para determinação da resistência do solo à penetração utilizou-se um penetrômetro impacto avaliando até a profundidade de 0-40 cm, com dois pontos de amostragem para cada repetição. Para avaliação da produção da matéria seca foram coletadas amostras com 0, 3, 7, 14, 28 e 35 dias após a implantação dos tratamentos. O índice de área foliar foi determinado com ceptômetro, sendo realizadas três leituras por parcela em intervalos de 0, 3, 7, 14, 28 e 35 dias após o manejo. Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo realizado teste de comparação múltipla de médias ou análise de regressão, conforme o caso, quando observada diferença ($p < 0,05$) entre os tratamentos. Os distintos manejos da pastagem natural dos campos de altitude influenciam a fertilidade do solo, tanto nos macro quanto nos micro nutrientes. A prática da queima de pastagens naturais não melhora a qualidade da forragem, reduz o potencial de produção das plantas, expõe o solo a erosão pela redução da cobertura do solo e aumenta a sua densidade. Por outro lado, o manejo com sobressemeadura de espécies anuais de inverno ou com roçada da vegetação natural resultam em melhores condições gerais de fertilidade do solo e maiores rendimentos de forragem comparativamente ao manejo com fogo.

Palavras-chave: ecologia agrícola, fogo, características agronômicas, forragem.

ABSTRACT

PRONER JUNIOR, L. Influence of altitude field pasture management on forage production, plant biodiversity and soil characteristics. Laranjeiras do Sul - PR 2019. Postgraduate program in Agroecology and Sustainable Rural Development, Federal University of the Fronteira Sul - UFFS

Inadequate pasture management causes land degradation and decreases the economic efficiency of livestock activity. This research aimed to evaluate physical and chemical soil attributes and to quantify plant biomass production in four native field management systems in the Água Doce/Palmas (SC/PR) high grasslands, Brazil. The experiment was carried out in a field, a Bruno Humic Cambisol, with the treatments of natural field mowed, natural field burned, natural field with introduction of oat and ryegrass species and natural field without any interference. The experimental design was randomized blocks with four replications in 10 x 10 m plots. Soil collections were carried out at 0 – 143 days intervals after the initial management of the area in the 0-20 cm layers. To determine soil resistance to penetration, an impact penetrometer was used, assessing to a depth of 0-40 cm, with three sampling points for each repetition. To evaluate the production of green and dry vegetal biomass samples were collected at 0, 3, 7, 14, 28 and 35 days after the implantation of the treatments. Leaf area index was determined with a ceptometer, and three readings per plot were taken at intervals of 0, 3, 7, 14, 28 and 35 days after management. Data were submitted to analysis of variance, being performed multiple comparison test of means or regression analysis, as appropriate, when observed difference ($p < 0.05$) between treatments. The distinct management of the grasslands natural pasture influences the soil fertility, both in macro and micro nutrients. The practice of burning natural pastures does not improve forage quality, reduces plant production potential, exposes soil to erosion by reducing soil cover and increases its density. On the other hand, over-season management of annual winter species or mowing natural vegetation results in better general soil fertility conditions and higher forage yields compared to fire management.

Keywords: agricultural ecology, fire, agronomic characteristics, forage.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURA 1.** MAPA FITOGEOGRÁFICO DO ESTADO DE SANTA CATARINA E ZONEAMENTO DAS ÁREAS COM A PRESENÇA DE CAMPO NATIVO. ÁREA DO ESTUDO REPRESENTADA NA FIGURA COM O NÚMERO QUATRO E CLASSIFICADA DE ACORDO COM CÓRDOVA ET AL., (2012) COMO CAMPO PALHA FINA.24
- FIGURA 2.** PERFIL ESQUEMÁTICO: A) - MAPA DO BRASIL COM OS SEUS RESPECTIVOS BIOMAS: AMAZÔNIA; CAATINGA; CERRADO; MATA ATLÂNTICA; PAMPA E PANTANAL. B) - MAPA COM OS TRÊS ESTADOS DO SUL PARANÁ, SANTA CATARINA E RIO GRANDE DO SUL COM OS SEUS RESPECTIVOS BIOMAS MATA ATLÂNTICA E PAMPAS.26
- FIGURA 3.** FISIONOMIA CAMPOS DE PALMAS PR/SC, MOSTRANDO AS ÁREAS DE CAMPO FORMANDO MOSAICO COM OS CAPÕES DE *ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA* E FLORESTAS AO LONGO DOS RIOS.28
- FIGURA 4.** A VEGETAÇÃO DO ESTADO DO PARANÁ E AS CARACTERÍSTICAS FITOGEOGRÁFICAS COM AS ÁREAS DE CAMPO EM DESTAQUE EM AMARELO.29
- FIGURA 5.** DISTRIBUIÇÃO, DO BIOMA MATA ATLÂNTICA NO ESTADO DE SANTA CATARINA E SUAS CLASSIFICAÇÕES FITOECOLÓGICAS SEGUNDO KLEIN (1984).30
- FIGURA 6.** ÁREA DOS CAMPOS DE ALTITUDE DE PALMAS-PR E ÁGUA DOCE -SC APRESENTA UMA ÁREA DE 2.175,029 KM². ABRANGENDO OS MUNICÍPIOS PARANAENSES DE PALMAS, GENERAL CARNEIRO, CORONEL DOMINGOS SOARES E CLEVELÂNDIA, NO LADO CATARINENSE ÁGUA DOCE, ABELARDO LUZ, PASSOS MAIA, MACIEIRA E CAÇADOR.....31
- FIGURA 7.** IMAGEM DA ÁREA EXPERIMENTAL DE CAMPO DE ALTITUDE NO MUNICÍPIO DE ÁGUA DOCE (SC) A 1.263 METROS ACIMA DO NÍVEL DO MAR (26° 53" 46,05""s; 51° 34" 02,11""o).42
- FIGURA 8.** PRECIPITAÇÃO PLUVIAL TOTAL MENSAL (PPT), TEMPERATURA MÁXIMA, TEMPERATURA MÍNIMA E TEMPERATURA MÉDIAS MENSAIS DOS ÚLTIMOS ANOS.44
- FIGURA 9.** CROQUI DOS TRATAMENTOS E O ARRANJO DE CADA TRATAMENTO DO EXPERIMENTO REALIZADO A CAMPO.....45

FIGURA 10. ÁREA MANEJADA NO INÍCIO DA PRIMAVERA 22 DE SETEMBRO DE 2018 COMO OS RESPECTIVOS TRATAMENTOS: 1) - CAMPO SOBRESSEMEADO; - 2) - CAMPO NATIVO; 3) - CAMPO ROÇADO; E 4) -CAMPO QUEIMADO.....	46
FIGURA 11. COLETA DA AMOSTRA DE SOLO COM TRADO HOLANDÊS PARA DETERMINAÇÃO DA ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO.	47
FIGURA 12. COLETA DOS DADOS DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO DO SOLO NAS PARCELAS DE CAMPO NATIVO SEM MANEJO COM PENETRÔMETRO DE IMPACTO, MODELO IAAP/PLANALSUCAR.	48
FIGURA 13. COLETA DE DADOS DOS ÍNDICES DE ÁREA FOLIAR NOS DIFERENTES TRATAMENTOS COM O AUXÍLIO DO CEPTÔMETRO ACCUPAR LP-80	49
FIGURA 14. COLETA DE AMOSTRAS DE FORRAGEM.	50
FIGURA 15. DIFERENÇA PERCENTUAL ENTRE A AMOSTRAGEM ANTES E APÓS A APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS NOS ATRIBUTOS DA FERTILIDADE DO SOLO. MATÉRIA ORGÂNICA, PH, CÁLCIO, MAGNÉSIO, POTÁSSIO, FÓSFORO, ENXOFRE*, SATURAÇÃO POR BASE, CAPACIDADE DE TROCA DE CÁTIONS E A RELAÇÃO AL+H E CÁLCIO/MAGNÉSIO.	52
FIGURA 16. DIFERENÇA PERCENTUAL ENTRE A AMOSTRAGEM ANTES E APÓS A APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS NOS MICRONUTRIENTES DO SOLO, COBRE, ZINCO, BORO, FERRO E MOLIBDÊNIO.	57
FIGURA 17. CURVAS DE REGRESSÃO DO ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR NO TEMPO EM CADA UM DOS DIFERENTES TRATAMENTOS.....	63
FIGURA 18. DINÂMICA DO ACÚMULO DE MATÉRIA SECA DAS FORRAGENS DO CAMPO DE ALTITUDE DE PALMAS/PR COM RELAÇÃO AO TEMPO	66
FIGURA 19. RELAÇÃO DO TEOR DE PROTEÍNA DA FORRAGEM EM FUNÇÃO DO TEMPO.	69

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. CLASSIFICAÇÃO PROPOSTA POR CÓRDOVA ET AL., (2012) PARA AS PASTAGENS NATURAIS DO ESTADO DE SANTA CATARINA EM TREZE DIFERENTES GRUPOS FISIONÔMICOS FLORÍSTICOS LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO A OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES E A TOPOGRAFIA LOCAL.	25
TABELA 2. INDICADORES DAS MEDIAS DA TEMPERATURA MÍNIMA, MÁXIMA DO AR, PRECIPITAÇÃO, NÚMEROS DE DIAS COM CHUVA NO MÊS, RADIAÇÃO E O MOLHAMENTO FOLIAR DOS ÚLTIMOS 10 ANOS NA REGIÃO DOS CAMPOS DE PALMAS DA ESTAÇÃO VINÍCOLA VILLAGIO GRANDO.	43
TABELA 3. RESULTADO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA FATORIAL DA COMPACTAÇÃO DO SOLO COM OS FATORES TEMPO E MANEJO.	59
TABELA 4. COMPACTAÇÃO DO SOLO (RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO EM MPA) NA CAMADA DE 0-10 EM FUNÇÃO DO TEMPO (DIAS) E DO MANEJO.	61
TABELA 5. ANÁLISE DE VARIÂNCIA FATORIAL DOS FATORES TEMPO E TIPO DE MANEJO NA INTERCEPTAÇÃO LUMINOSA.....	62
TABELA 6. ANÁLISE DE VARIÂNCIA EM FUNÇÃO DOS FATORES TEMPO E TIPO DE MANEJO SOBRE A PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DA FORRAGEM.....	65
TABELA 7. MATÉRIA NATURAL E MATÉRIA SECA DA FORRAGEM NOS TRATAMENTOS.	66
TABELA 8. ANÁLISE DE VARIÂNCIA FATORIAL DOS FATORES TEMPO E TIPO DE MANEJO NO TEOR DE PROTEÍNA DA FORRAGEM	68
TABELA 9. ANÁLISE DE VARIÂNCIA FATORIAL DOS FATORES TEMPO E TIPO DE MANEJO NA QUANTIDADE DE CINZA DA FORRAGEM.	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Abr. – Abril

Ago. – Agosto.

Al + H- Relação Alumínio + hidrogênio.

B - Boro

Ca – Cálcio.

Ca/Mg – Relação Cálcio Magnésio.

Cl – Cloro

CN – Campo Nativo.

CNQ – Campo Nativo Queimado.

CNR – Campo Nativo Roçado.

CNS – Campo Nativo Sobressemeado.

CTC – Capacidade de Troca de Cátions

Cu – Cobre

Dez. – Dezembro.

FV – Fator de Variação

F – Fator

Fe – Ferro

Fev. – Fevereiro.

g – Gramas

GL- Grau de liberdade

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IAF- Índices de Área Foliar.

Jan. – Janeiro.

Jul. – Julho.

Jun.- Junho.

K- Potássio.

Kg- Quilo grama

Kg/ha – Quilo grama por hectare

Kgf cm²- Quilo grama força por centímetro quadrado

Km ² - Quilometro quadrado.

m – Metros

m² - Metros quadrados

Mai. – Maio.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Mar.- Março.

Mg – Magnésio.

MO – Matéria Orgânica.

MOS – Matéria Orgânica do Solo.

Mo – Molibdênio

mm – Milímetros

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MS – Matéria seca

Na- Sódio

Nov. – Novembro.

Out. – Outubro.

P – Fósforo.

pH – Potencial Hidrogeniônico.

PR – Paraná

Prof. (cm) – Profundidade em centímetros

QM – Quadrados Médios

RS – Rio Grande do Sul.

S – Enxofre.

Set. – Setembro.

SC – Santa Catarina.

SQ – Soma dos Quadrados

spp.- Espécies

t – Toneladas

V – Saturação de Base.

Zn - Zinco

LISTA DE SIMBOLOS

° – Graus

‘ – Minutos

“ – Segundos

% – Porcentagem

< – Maior

~ – Aproximado

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	19
2. OBJETIVO GERAL	22
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
3.1. CAMPO.....	23
3.2. OS CAMPOS DOS BIOMAS MATA ATLÂNTICA E PAMPA	26
3.3. CAMPOS EM SANTA CATARINA E PARANÁ	28
3.4. HETEROGENEIDADE DOS CAMPOS.....	31
3.5 INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO	33
3.5.1 Indicadores Químicos da Qualidade do Solo	34
3.5.2 Indicadores Físicos da Qualidade do Solo	35
3.5.3 Indicadores Biológicos da Qualidade do Solo	37
3.6 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO.....	38
3.7 ESTRATÉGIAS DE MANEJO DAS PASTAGENS	39
3.7.1 O Fogo	40
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	42
4.1. LOCAL E PERÍODO DE EXECUÇÃO	42
4.2. CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS	42
4.3. TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	44
4.3.1 Análise Química do Solo	46
4.3.2 Avaliação Resistência a Penetração do Solo (Compactação).....	48
4.3.3 Índices de Área Foliar (IAF)	49
4.3.4 Massa forrageira	50
4.3.5 Composição Química	51
4.3.6 Análise estatística dos dados	51

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
5.1. FERTILIDADE DO SOLO	52
5.2. RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO.....	59
5.3. INTERCEPTAÇÃO LUMINOSA	62
5.4. MATÉRIA SECA.....	65
5.5. TEOR DE PROTEÍNA BRUTA (PB)	68
5.6. MATÉRIA MINERAL (CINZA)	71
6. CONCLUSÕES	73
REFERÊNCIAS	74
ANEXOS	88

INTRODUÇÃO

A formação campestre é um dos tipos de vegetação natural mais abundante do planeta, com aproximadamente 25% da superfície terrestre coberta por este tipo de formação, correspondendo a 52,5 milhões de km² (WHITE et al., 2000). Áreas importantes da formação dos campos no planeta estão distribuídas nos biomas do Sahel Sudanês e do Saara, na África Oriental e África do Sul (região do Cabo), Estepes da Mongólia e do Tibete, Estepe Russa, Campos da Austrália, as Pradarias da área Central da América do Norte e o Ecossistema de Campos da América do Sul (Chaco, Pampa, Campos, Lhanos, Cerrados e as áreas frias dos Altiplanos e Patagônia), (SUTTIE et al., 2005).

Por sua vez os Campos da América do Sul compreendem 500.000 km² entre as latitudes 24° e 35° S, abrangendo o Uruguai, nordeste da Argentina, sul do Brasil, e parte do Paraguai (PALLARÉS et al., 2005). No Brasil, oferece uma elevada biodiversidade, formada por mosaico de campos, vegetação arbustiva e diferentes tipos florestais (PILLAR et al., 2009)

A fisionomia predominante desses campos é herbácea, em relevo de planície com várias espécies de Poaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Apiaceae e Verbenaceae (MMA, 2000). Para Overbeck, (2007) os campos destacam-se pela sua alta diversidade florística, a qual pode ser observada em várias escalas por exemplo, em um único metro quadrado de uma área “típica” dos campos sulinos, são facilmente encontradas entre 20 e 30 espécies, se não mais. Segundo Bilenca & Miñarro, (2004) os campos sulinos são o habitat de 3.000 plantas, 385 espécies de pássaros e 90 mamíferos terrestres e apresentam capacidade de estocagem de carbono no solo, proporcionando nutrientes para microrganismos e insetos do solo (WHITE et al., 2000).

Por outro lado, a poucas informações sobre as ameaças que os campos sofrem com o ingresso de espécies exóticas para uso agrícola como: silvicultura (*Pinus* spp. e *Eucaliptus* spp.), pastagens exóticas: (Milheto - *Pennisetum americanum*, Estrela, Coast Cross, Tifton – *Cynodon* spp., etc.) e as monoculturas agrícolas: (Soja - *Glycine max*; Milho - *Zea mays*; Batata inglesa - *Solanum tuberosum* 'Doré', etc.)(OVERBECK, 2007). Fora estes fatores que causam deterioração das áreas campestres, outros

podem colaborar para a perda de biodiversidade com destaque o manejo inadequado das áreas com uso indiscriminado do fogo e pastejo contínuo (PILLAR et al., 2009).

Os efeitos no ambiente são diversos, levando a fragmentação da paisagem; destruição de áreas úmidas por drenagem ou barramento; queimadas frequentes interrompendo o fluxo gênico entre as populações naturais e a dispersão de sementes e polinização; descaracterização do hábitat por sobrepastejo e pisoteio pelo gado; perseguição, caça e retirada de plantas ornamentais para criação em cativeiro e viveiros ou comércio da fauna e flora; controle de espécies nativas dos campos com o uso de herbicidas (REIS et al., 2003).

Estudos realizados pelo Ministério do Meio Ambiente, (2007) advertem a perda de biodiversidade neste ecossistema com mais de 16 espécies de mamíferos, 50 espécies de plantas forrageiras, e 38 espécies de pássaros.

Na região é comum a utilização dos campos como suporte alimentar para a produção pecuária, devido à diversidade de plantas com alto valor forrageiro (NABINGER et al., 2000). Em condições atuais, as produtividades das pastagens do Sul encontram-se reduzidas em virtude do sobrepastejo em períodos de inverno, onde encontra-se escassez de forragem.

A produção animal de Água Doce –SC se destaca a ovinocultura sendo o maior produtor do estado com um rebanho de 8.915 animais, seguido de Lages com 7.370, com relação ao rebanho bovino está em quarto lugar com 56.608 animais, ficando atrás de Lages 78.885, Concórdia 64.438, e Campos Novos 57.462, sendo o 6º na criação de equinos com um plantel de 1.255 animais segundo dados do Censo Agropecuário 2017 do (IBGE, 2017).

A criação de animais, portanto, constitui umas das principais atividades econômicas, uma vez que as pastagens naturais compõem aproximadamente 50% da área do município de Água Doce (CÓRDOVA et al., 2004). Entretanto, a área de pastagem natural dos campos de altitude vem sendo reduzida drasticamente durante os últimos anos. Destacam-se nesse cenário o aumento das áreas de lavouras, de reflorestamento e de pastagens cultivadas, sendo as principais causas da diminuição das pastagens naturais. Segundo o Censo Agropecuário de 2017 o município de Água Doce -SC conta com uma área de lavoura de 26.278 hectares com uma produtividade de 35.313 toneladas de batata inglesa sendo o maior produtor do estado, sendo o 7º na produção de soja com 53.947 toneladas ficando atrás dos municípios de Campos

Novos, Mafra, Canoinhas, Abelardo Luz, Itaiópolis e Papanduva, e com uma produção de milho de 39.346 toneladas de (IBGE, 2017).

O impacto ambiental da agricultura, tanto a criação de animais como o cultivo de espécies vegetais têm se destacado como fontes de degradação dos solos em áreas de pastagens naturais, causando perdas de ordem financeiras, pelo acréscimo dos custos de produção e pela redução ou prejuízo da competência produtiva.

As informações geradas pela pesquisa nos últimos anos têm demonstrado que, em áreas de manejo adequado, a produção de forragem é superior (CORREA & MARASCHIN, 1994). Na vegetação, as espécies consideradas mais produtivas e com maior valor nutritivo têm sua frequência aumentada nas áreas manejadas adequadamente (MOOJEN, 1991). BERTOL, (2011) apontam alterações nas propriedades físicas e químicas na superfície do solo em áreas manejadas adequadamente.

Assim as áreas dos Campos de Palmas, como de outros campos do estado de região sul, necessitam de maiores estudos. Certamente ainda há muito a conhecer deste ecossistema tão complexo e tão rico, embora frágil.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar atributos do solo e a produção de biomassa vegetal forrageira em diferentes sistemas de manejo do campo de altitude de Palmas do Meio Oeste Catarinense, com o intuito de aumentar a eficiência do uso do solo para produção de forragem e reduzir os riscos de degradação.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Investigar a influência de diferentes formas de manejo da pastagem no teor de matéria orgânica e macro e micronutrientes do solo;
- ✓ Determinar a influência dos diferentes manejos na resistência à penetração do solo;
- ✓ Verificar o desenvolvimento da cobertura vegetal sob diferentes manejos avaliando o índice de área foliar e as produções de matéria seca de parte aérea;
- ✓ Avaliar a qualidade da forragem nos diferentes manejos pelo teor de proteína bruta e matéria mineral;
- ✓ Avaliar o desempenho agrônômico geral dos diferentes tratamentos para auxiliar a tomada de decisão dos agricultores.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. CAMPO

O termo campo vem do latim *campus*, que significa superfície coberta por capim, constituído por plantas herbáceas e pequenos arbustos esparsos com características diversas, e áreas descontínuas conforme a região (BARRETO, 2008).

Na Região Norte, esse ecossistema está presente sob a forma de savanas de poaceae baixas, nas terras firmes do Amazonas, de Roraima e do Pará. Na Região Sul, surge como as pradarias mistas subtropicais (LEITE, 1995). Várias designações têm sido adotadas para referir-se aos campos do sul do Brasil – Campos Subtropicais (VELOSO, 1966) Campos Gerais e Pampas (RIZZINI, 1979) Campos Sulinos (MARCHIORI, 2002) região das Estepes (IBGE, 2004) Campos do Sul do Brasil (IBGE, 2004) Campos (OVERBECK et al., 2007), dentre outras.

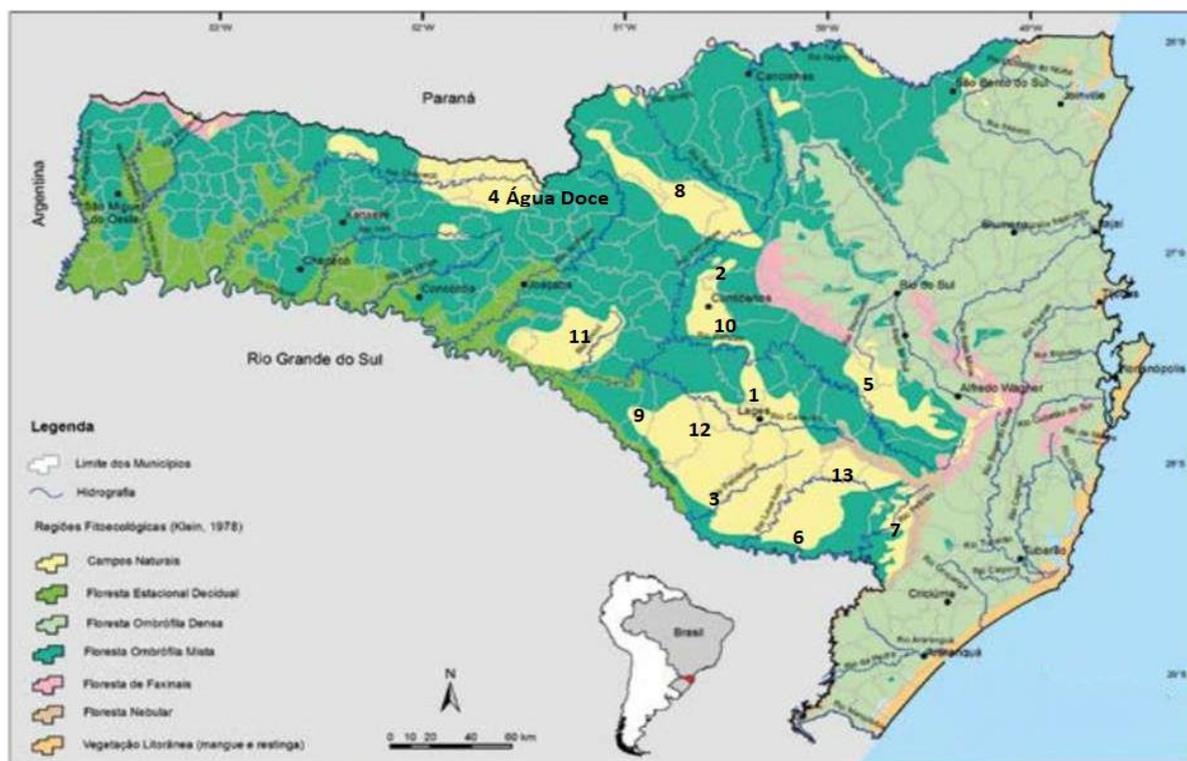
Francisco (2019), classificou estas formações campestres em cinco tipos distintos, segundo as características da vegetação predominante. Campos limpos: com predomínio das poaceae; campos sujos: há presença de arbustos, além das poaceae; campos de altitude: áreas com altitudes superiores a 800 metros, encontradas na serra da Mantiqueira e no Planalto das Guianas; campos da hileia: é um tipo de formação rasteira encontrado na Amazônia e é caracterizado pelas áreas inundáveis da Amazônia oriental, como a ilha de Marajó; e os campos meridionais: onde não há presença arbustiva, com predominância de poaceae, propícia para o desenvolvimento da atividade agropecuária.

No entanto, existem outras categorizações, como a de Valls, (1986) que divide as pastagens naturais do sul do Brasil em duas categorias. A primeira considera os campos da metade norte do Rio Grande do Sul, juntamente com os campos do Paraná e Santa Catarina, como Campos do Brasil Central, apresentando poaceae mais grosseiras, geralmente cespitosas, representadas por espécies dos gêneros *Andropogon*, *Schizachyrium*, *Aristida*, *Trachypogon* e *Elymus*. Na região sul do Estado do Rio Grande do Sul os campos classificam-se como campos Sul-Brasileiros-Uruguaios, onde as espécies principais são do gênero *Paspalum* e *Axonopus* (VALLS, 1986).

Para Behling et al., (2009) os ecossistemas de campo nativo no sul do Brasil se diferenciam em campos subtropicais e campos de altitude. Os campos de altitude apresentam maior porção territorial e localizam-se em regiões de Planalto nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, também ganham a denominação de “Campos de Cima da Serra”. Os campos de altitude pertencem ao bioma Mata Atlântica, caracterizam-se em áreas mais elevadas, topos de serras e vales. A vegetação é composta em sua maioria por indivíduos de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Pinheiro-do-Paraná), revestidas por *Tillandsia usneoides* L. (Barba de Bode) e *Mimosa scabrella* (bracatinga) e outras famílias botânicas (BOLDINI, 2009).

Por sua vez Córdoba et al., (2012) classifica as pastagens naturais do Estado de Santa Catarina em diferentes grupos fisionômicos florísticos levando em consideração a ocorrência das espécies e a topografia local. Nomeando da seguinte forma, treze áreas com distintas composições (Figura 1 e Tabela 1).

Figura 1. Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina e zoneamento das áreas com a presença de campo nativo. Área do estudo representada na figura com o número quatro e classificada de acordo com Córdoba et al., (2012) como campo palha fina.



Fonte: Adaptado de Córdoba et al., (2012).

Tabela 1. Classificação proposta por Córdova et al., (2012) para as pastagens naturais do Estado de Santa Catarina em treze diferentes grupos fisionômicos florísticos levando em consideração a ocorrência das espécies e a topografia local.

Áreas	Composição Florística Predominante
1, 2	Campo palha grossa
3, 4, 5	Campo palha fina
6	Campo misto de capim caninha e capim-mimoso
7	Campo misto de capim caninha e grama baixa
8	Campo misto de capim mimoso e grama baixa
9, 10	Campo palha fina tendendo a gramado
11	Capo misto de grama forquilha e barba-de-bode
12	Campo sujo
13	Campo palha fina com mata

Fonte: Adaptado de Córdova et al., (2012).

Segundo a classificação proposta por Córdova et al., (2012) a região dos campos de altitude de Água Doce-SC/Palmas-PR apresenta denominação de campo palha fina com dominância de poaceae e herbáceas. Há domínio de capim mimoso (*Schizachyrium tenerum*) com relevo suave ondulado (SILVA, 2004) e com solo predominante o Cambissolo (EMBRAPA, 2006).

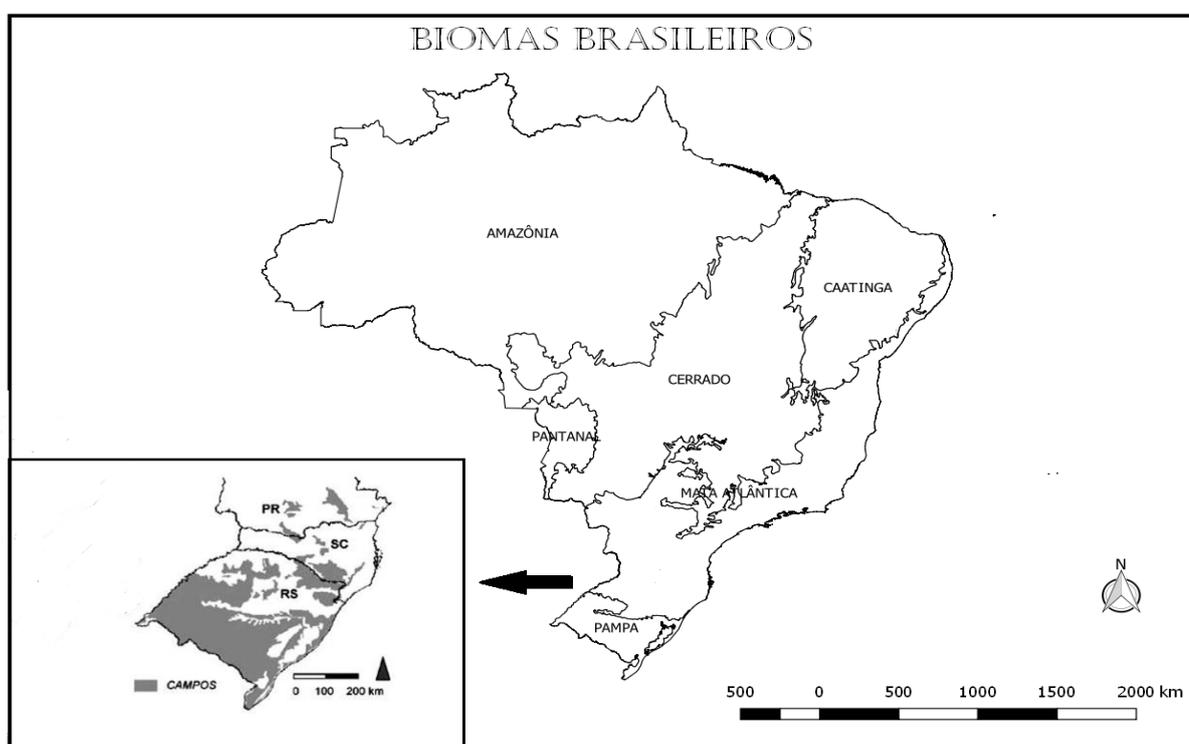
As estações do sul do país são consideradas bem definidas, os campos são submetidos a variações extremas de temperaturas. A ocorrência de geadas, ventos fortes, estresse hídricos sazonais e insolações intensas são bastante frequentes (GALVÃO; AUGUSTIN, 2011). Esses fatores de certo modo, limitam o estabelecimento das pastagens que necessitam de condições propícias para o seu desenvolvimento (VASCONCELOS, 2014).

Deste modo observa-se uma sazonalidade produtiva bem definida, com maior produção de forragem no período quente do ano em relação a estação fria. A estacionalidade da produção de forragem é atribuída à dominância da comunidade vegetal por plantas megatérmicas (espécies C4 de crescimento na estação quente) coexistindo com espécies de poaceae (C3 ciclo de inverno) (BENCKE, 2009).

3.2. OS CAMPOS DOS BIOMAS MATA ATLÂNTICA E PAMPA

Os campos sulinos caracterizam-se por ser de clima temperado, úmido e chuvas bem distribuídas. Estão inseridos no bioma Pampa e bioma Mata Atlântica (Figura 2), os quais apresentam alta diversidade de flora e fauna (PILLAR; VÉLEZ, 2010).

Figura 2. Perfil esquemático: A) - Mapa do Brasil com os seus respectivos biomas: Amazônia; Caatinga; Cerrado; Mata Atlântica; Pampa e Pantanal. B) - Mapa com os três Estados do Sul Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul com os seus respectivos biomas Mata Atlântica e Pampas.



Fonte: Adaptado de Nabinger et al., (2006).

No bioma Pampa os campos formam a maior parte da fitofisionomia do Estado do Rio Grande do Sul envolvendo cerca de 176.496 km² (IBGE, 2006), que corresponde a 63% da área física deste estado e a 2,07% do território brasileiro. As paisagens naturais do Pampa são variadas, de serras a planícies, de morros rupestres a coxilhas. O Pampa avança pelos territórios do Uruguai e Argentina (IBGE, 2006), sendo classificados como “Campos do Uruguai e Sul do Rio Grande do Sul”

(BURKART, 1975). As paisagens naturais do Pampa se caracterizam pelo predomínio dos campos nativos, com predomínio de grupos de poaceae mesotérmicas de estação quente, mas com amplo número de poaceae microtérmicas de estação fria (BOLDRINI, 2009). Entremeando os campos encontram-se matas ciliares, matas de encosta, matas de pau-ferro, formações arbustivas, butiazais, banhados, afloramentos rochosos, etc.

O bioma Mata Atlântica ocupava originalmente mais de 1.360.000 km² em 17 Estados do território brasileiro, estendendo-se por grande parte da costa do país. Porém, devido à ocupação e atividades humanas na região, hoje resta cerca de 27% de sua área original, incluindo os remanescentes de vegetação de campos naturais, restingas e manguezais. Cerca de 7% são remanescentes florestais bem conservados, o restante é vegetação em estágio inicial e médio de regeneração (MMA, 2007)

A Mata Atlântica é composta por formações florestais nativas (Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual), e ecossistemas associados (manguezais, vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encraves florestais do Nordeste) (KLEIN et al., 2005).

As formações de campos de altitude no Sul do Brasil são encontradas principalmente acima dos 800 m, em áreas mais elevadas, encostas e topos de morro (BOLDRINI, 1997) localizados em regiões planas a plano-deprimidas (LEITE, 1995). Sua fisionomia é composta por comunidades vegetais de estrutura arbustiva e/ou herbácea, constituídas principalmente por poaceae e compostas (Asteraceae), tremeadas por ciperáceas (Cyperaceae), fabaceae, verbenáceas (Verbenaceae) e umbelíferas (Apiaceae) (KLEIN, 1984). Associada a capões de Araucarias (*Araucaria angustifolia*), pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl.), Aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi), aroeira-de-bugre (*Lithraea brasiliensis* Marchand) e várias mirtáceas (Myrtaceae), espalhadas em capões e matas de galeria e uma rica comunidade de espécies animais (IBGE, 2017) (Figura 3).

Figura 3. Fisionomia campos de Palmas PR/SC, mostrando as áreas de campo formando mosaico com os capões de *Araucaria angustifolia* e florestas ao longo dos rios.



Fonte: Elaborado pelo autor.

É por este motivo que a Mata Atlântica é considerada atualmente como um dos biomas com valores mais altos de diversidade biológica do planeta.

Em geral os solos destas áreas são pobres em nutrientes, sendo derivados de arenitos e derrames basálticos, ácidos, rasos e pedregosos (EMBRAPA 2006). As precipitações são bem distribuídas durante o ano variando de 1.500 a 1.700 mm de média anual, não havendo déficits hídricos expressivos (SILVA 2004). Quanto ao clima, a região apresenta temperaturas mais baixas, podendo apresentar até oito meses de temperaturas médias abaixo dos 15 °C e com alta frequência de geadas durante o ano (MONTEIRO 2005).

3.3. CAMPOS EM SANTA CATARINA E PARANÁ

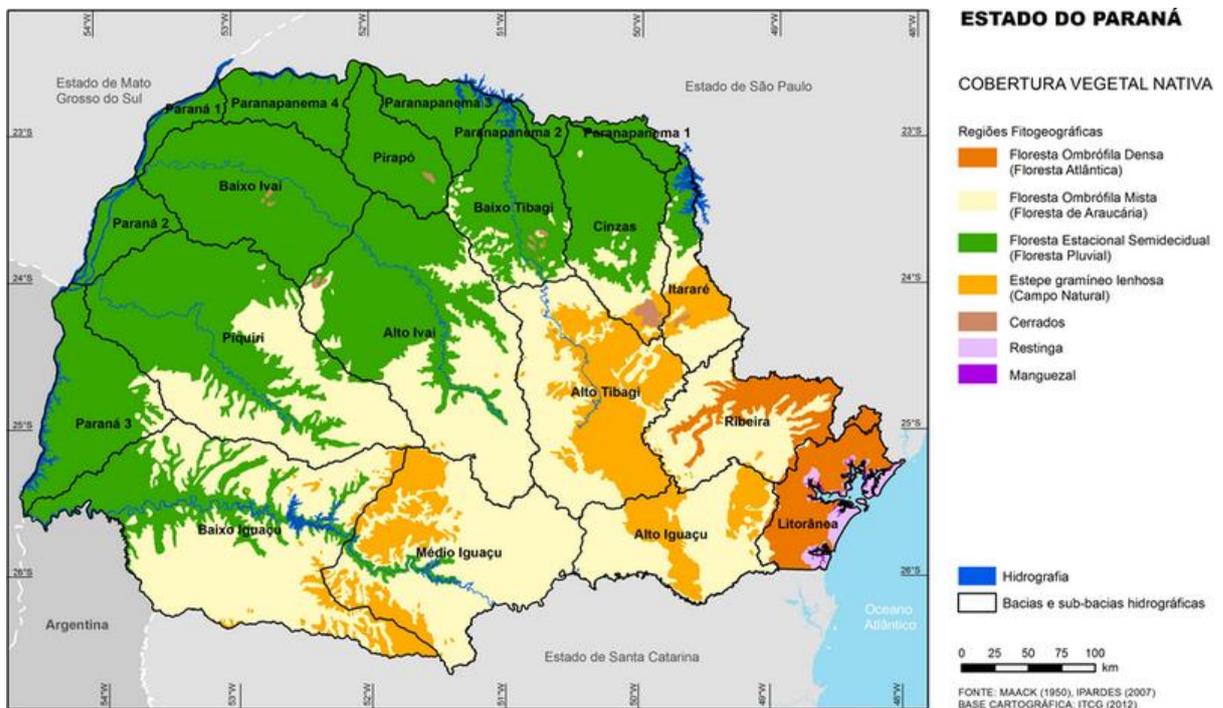
As denominações para as formações campestres nestes Estados são variadas, como: “Campos de Altitude” (SAFFORD, 1999), “Campos Palha Fina” (CÓRDOVA et

al., 2004) e “Estepe Ombrófila” (LEITE, 2002). Burkart, (1975) o termo “Campos do Sul do Brasil” é empregado como referência as áreas campestres do bioma Mata Atlântica com predomínio de espécies de poaceae megatérmicas. Entretanto, atualmente segue-se a classificação proposta pelo IBGE, (2017) como Estepe Gramíneo Lenhosa para os campos da Região da Mata Atlântica.

Nos Estados do Paraná e Santa Catarina, as formações campestres estão situadas no Planalto Sul-Brasileiro, alastrando-se desde o norte do Rio Grande do Sul (IBGE, 2006). Estudos sobre a composição florística e estrutural das áreas de campos da Mata Atlântica ainda são escassos, mas Klein (1984), fundamentado em outros pesquisadores, cita que a riqueza dos campos de Santa Catarina computaria com aproximadamente 4.000 espécies, com predomínio de poaceae, leguminosas, ciperáceas, compostas e verbenáceas.

Para o Paraná, Roderjan et al., (2002) apontaram as Estepes como importantes áreas na constituição fitofisionômica do estado, abrangendo aproximadamente 14% do seu território (2,8 milhões de hectares) (Figura 4).

Figura 4. A vegetação do estado do Paraná e as características fitogeográficas com as áreas de campo em destaque em amarelo.

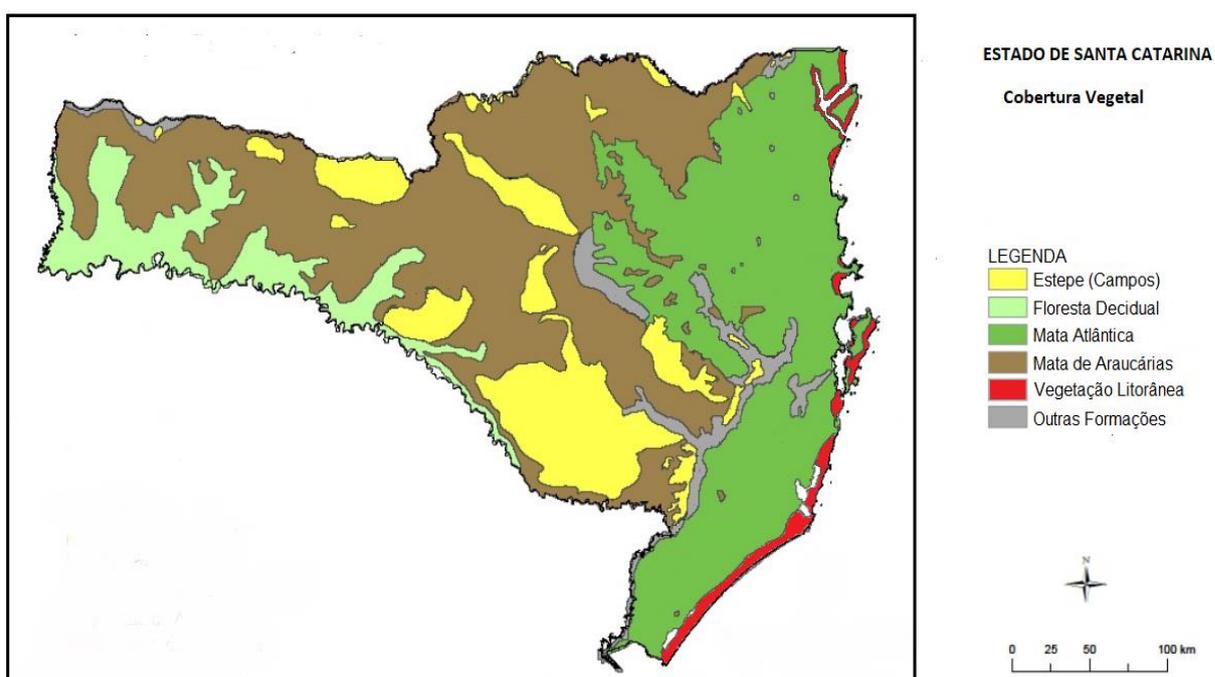


Fonte: (MAACK, 1968)

No estado do Paraná, os Campos de Altitude estão situados na cota altimétrica entre 800 e 1950 m. As áreas de campos no estado são: Campos de Palmas (2.350 Km²) e Guarapuava (4.135 Km²) localizados no terceiro planalto (MAACK, 1968) e os Campos Gerais (11.761 Km²) no segundo planalto. (Figura 4).

Para o estado de Santa Catarina, as áreas campestres representariam aproximadamente 18,5% da área do estado com 17.639 km² (MMA, 2000). Klein (1984) aponta áreas consideráveis de campos nos municípios de Lages, São Joaquim, Campos Novos, Curitibanos, Matos Costa, bem como na parte norte da zona do Rio do Peixe abrangendo os campos conhecidos por “Campos de Palmas”. No estado há outras áreas campestres menores que são os campos de Irani, Mafra, Abelardo Luz, Campo Alegre, Bom Retiro e Campo Erê (Figura 5).

Figura 5. Distribuição, do bioma Mata Atlântica no Estado de Santa Catarina e suas classificações fitoecológicas segundo Klein (1984).

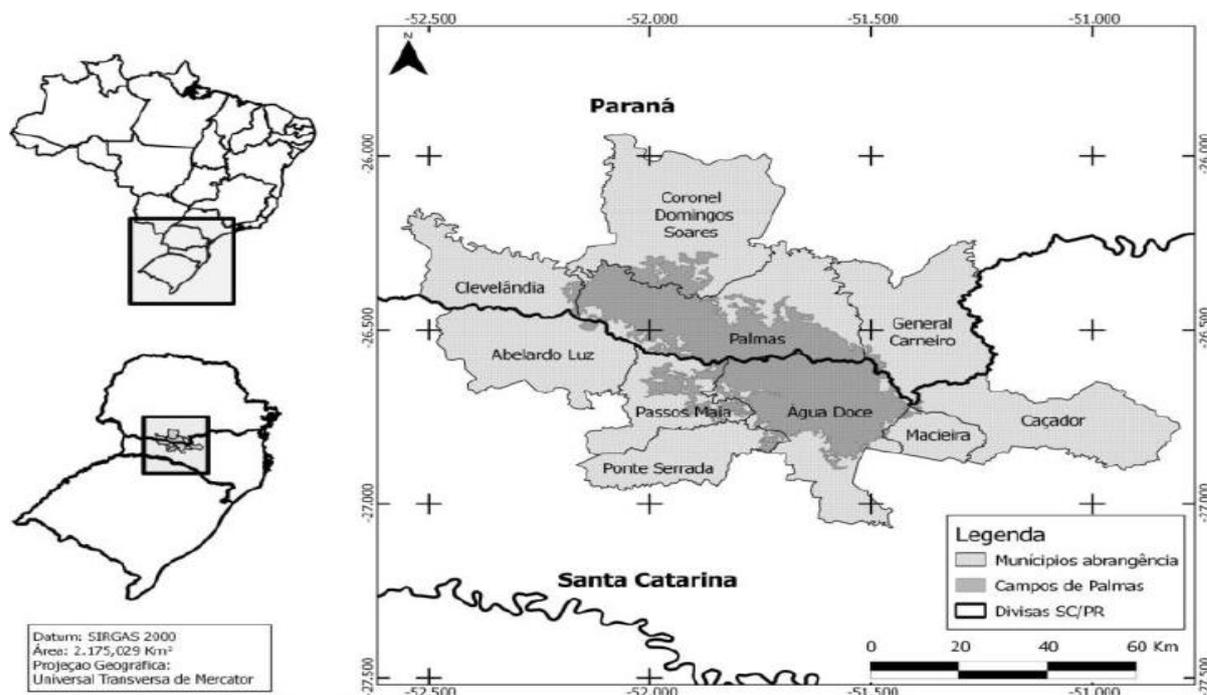


Fonte: Klein (1978).

A Região dos Campos de Palmas compreende áreas com fisionomia campestre localizada no Meio Oeste Catarinense e na região Centro-Sul paranaense, abrangendo principalmente os municípios de Água Doce, Abelardo Luz, Passos Maia, Macieira e Caçador pelo estado de Santa Catarina e fazendo divisa com o estado do

Paraná nos municípios de General Carneiro, Coronel Domingos Soares, Clevelândia e Palmas (CAMPESTRINI 2014) (Figura 6).

Figura 6. Área dos campos de altitude de Palmas-PR e Água Doce -SC apresenta uma área de 2.175,029 Km². Abrangendo os municípios paranaenses de Palmas, General Carneiro, Coronel Domingos Soares e Clevelândia, no lado catarinense Água Doce, Abelardo Luz, Passos Maia, Macieira e Caçador



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os campos de altitude como já mencionado, são caracterizados por um clima frio aliado a alta precipitação pluviométrica, sendo fatores favoráveis ao desenvolvimento de endemismos, que é conceituado por Pillar et al., (2006) como plantas que evoluíram e adaptaram-se a este ambiente, se tornando exclusivas desta região.

3.4. HETEROGENEIDADE DOS CAMPOS

Os Campos Sulinos são ecossistemas naturais com alta diversidade de espécies vegetais e animais. São os campos dos biomas brasileiros Pampa e Mata Atlântica e que se estendem sobre amplas regiões do Uruguai e Argentina.

Garantem serviços ambientais importantes, como a conservação de recursos hídricos, a disponibilidade de polinizadores, e o provimento de recursos genéticos. Além disso, têm sido a principal fonte forrageira para a pecuária, abrigam alta biodiversidade e oferecem beleza cênica com potencial turístico importante. A sua conservação, porém, tem sido ameaçada pela conversão em culturas anuais e silvicultura e pela degradação associada à invasão de espécies exóticas e uso inadequado.

A informação sobre a biodiversidade vegetal dos Campos está longe de estar completa. Boldrini, (1997) estimou um total de 3000 espécies de plantas campestres, apenas para o estado do RS, e Klein (1975, 1984) estimou aproximadamente 4000 espécies. Apesar dessa estimativa ser menor que o número proposto para a região do Cerrado brasileiro (6000 espécies vasculares; FURLEY, 1999) deve-se considerar que o Cerrado (área total: 2 milhões km²) ocupa uma área muito maior que a dos Campos do sul do Brasil com (área total de 1.374.000 há) e, por isso, também inclui uma amplitude de condições climáticas e edáficas maior (FURLEY, 1999) que a região comparativamente uniforme dos Campos Sulinos (Ministério do Meio Ambiente, 2000).

Apesar destes avanços recentes, a região dos Campos do sul do Brasil permanece em grande parte ainda “insuficientemente conhecida” (GIULIETTI et al., 2005). Portanto, uma análise da flora da região como um todo ainda não é possível (como provavelmente também é o caso em outros biomas brasileiros), mas alguns padrões gerais são claros. As famílias vegetais mais ricas em espécies nos Campos são Asteraceae (600 espécies), Poaceae (400–500), Fabaceae (250) e Cyperaceae (200) (números baseados em vários trabalhos).

Em recentes estudos da composição florística realizados no planalto das araucárias, Boldrini *et al.*, (2009) avaliando áreas nos campos do Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, levantaram a presença de 1.161 táxons, sendo as famílias com maior número de representantes em ordem crescente: Cyperaceae (83 espécies), Fabaceae (102 espécies), Poaceae (231 espécies) e Asteraceae (276 espécies). Zanin *et al.*, (2009) estudando as fisionomias, a florística e o estado de conservação dos campos da região conhecida como “Campos dos Padres” em Bom Retiro, SC, registrou a ocorrência de 328 espécies de plantas vasculares, sendo as

famílias Asteraceae (69 spp.), Poaceae (65 spp.), Cyperaceae (33 spp.), Melastomataceae (16 spp.) e Solanaceae (09 spp.) as mais expressivas.

Magalhães *et al.*, (2013) registraram 156 táxons em estudo realizado em áreas úmidas (Banhados, campos úmidos) do Planalto Catarinense com Poaceae (26 spp.), Asteraceae (23 spp.) e Cyperaceae (23 spp.). Já, Silva *et al.*, (2013), também estudando áreas úmidas do Planalto Catarinense, registraram 235 espécies, confirmando a grande riqueza e diversidade nos campos úmidos do Estado de Santa Catarina.

Campestrini, (2014) em estudo das áreas de campo de altitude nos Campo de Palmas revelou a presença de 490 espécies distribuídas em 70 famílias botânicas (64 Angiospermas, 5 pteridófitas, 1 gimnosperma). Um total de 234 gêneros foi levantado, dentre estes, os mais representativos foram *Baccharis* (13), *Paspalum* (13), *Rhynchospora* (11), *Eleocharis* (9) e *Mimosa* (9). Além disso, as famílias com maior número de gêneros foram Asteraceae (44), Poaceae (33), Fabaceae (18), Cyperaceae (10) e Rubiaceae (7). Com relação às famílias mais representativas por número de espécies, Asteraceae (99 spp.), Poaceae (90 spp.), Cyperaceae (43 spp.), Fabaceae (42 spp.) e Rubiaceae (16 spp.) foram as mais expressivas e juntas compreenderam 59,18% da riqueza de todas as espécies amostradas. As outras famílias somam 40,82% do total de espécies, sendo que 37 famílias (35,10%) apresentaram de duas à 11 espécies e 28 famílias (5,72%) apresentaram somente uma espécie.

Existe um potencial para produção animal com base na pastagem natural que ainda é pouco praticado, embora já relativamente conhecido da pesquisa. Para Brandenburg (2004), as áreas dos Campos de Palmas, assim como de outros campos do estado de Santa Catarina, necessitam de maiores estudos botânicos. Certamente ainda há muito a conhecer deste ecossistema tão complexo e tão rico, embora frágil.

3.5 INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO

Em sistemas produtivos a avaliação da qualidade do solo por meio do monitoramento de seus indicadores biológicas, físicos e químicos do solo é fundamental para a sustentabilidade produtiva dos ambientes, pois fornece subsídios para a escolha de práticas de manejo que permitam a conservação dos ecossistemas.

Para o monitoramento da qualidade dos solos se faz necessário avaliar a sua capacidade e estado atual comparando-os com o solo em estado natural, pois representa condições ecológicas de equilíbrio ambiental, ou com parâmetros ideais, que estejam ligados a conservação e valores ótimos da produção e que devem ser sensíveis ao manejo numa escala de tempo que permita a verificação (DORAN; PARKIN, 1994). No monitoramento da qualidade do solo, diversos parâmetros químicos, físicos e biológicos têm sido considerados como indicadores de qualidade e mudanças do solo. A escolha do método e dos parâmetros depende dos objetivos, recursos disponíveis e condições do contexto local e da pesquisa além das características do solo analisado.

3.5.1 Indicadores Químicos da Qualidade do Solo

As alterações nos indicadores químicos são resultados do desenvolvimento dos sistemas e ocorre em função do tempo e da condução de cada sistema de uso e manejo do solo. A exploração agropecuária com o passar do tempo conduz ao aumento da heterogeneidade do solo por meio de modificações, como degradação das pastagens, preparo da terra, uso de fertilizantes e incorporação de resíduos orgânicos fazendo com que uma mesma área com cultivo ou não em distintos sistemas de manejos apresente variação nos atributos químicos do solo (MILINDRO et al., 2016).

A fertilidade é a capacidade que o solo tem de ceder elementos essenciais às plantas. Este é um conceito que apresenta restrições devido às diferentes capacidades de absorção de nutrientes entre as diferentes espécies de plantas. Considerando que o solo é a base para produção sustentável, é necessário adotar práticas de manejo que conservem e ou restaurem sua fertilidade. Em geral os atributos químicos do solo com exceção do pH apresentam maior variação que as propriedades físicas (SILVA; CHAVES, 2001). Desse modo é necessária uma análise criteriosa dos atributos químicos do solo para os tratamentos avaliados. Dentre os indicadores químicos do solo destacam-se o pH, matéria orgânica, capacidade de troca de cátions, teor de fósforo, potássio e magnésio, saturação de alumínio e por bases entre outros (SHOENHOLTZ et al., 2000). Elementos que juntos podem ser

úteis como indicadores da qualidade do solo e podem indicar as necessidades nutricionais das plantas, contaminação ou poluição. As características químicas do solo apresentam-se como um indicador funcional global, pois sintetiza o processo de decomposição e mineralização da matéria orgânica, em ambientes naturais, fundamentalmente, sobre o solo (SWIFT, 1979). A matéria orgânica é considerada como eficiente indicador para determinar a qualidade do solo modificada por sistemas de manejo (CONCEIÇÃO et al., 2005). Está diretamente relacionada aos atributos físicos, químicos e biológicos do solo. Além da influência do manejo das culturas e o preparo do solo, esse atributo é influenciado também pela adição de fertilizantes químicos e materiais orgânicos, atuando na melhoria dos processos biológicos de decomposição e mineralização. Além de aumentar a capacidade de troca catiônica do solo, sustenta a comunidade microbiana e da fauna do solo e a formação de agregados podendo influenciar na atividade biológica do solo, no desenvolvimento de raízes e como consequência na produtividade primária, sendo a sua avaliação uma forma de verificar se as condições estão favoráveis ao estabelecimento, manutenção e produtividade da comunidade biológica do solo. Com a maior frequência dos cultivos e os elevados rendimentos alcançados, haverá maior exportação de nutrientes via colheita e, conseqüentemente, maiores demandas por fertilização, ambas são causas da variabilidade antrópica. Este fato requer a realização, de um acompanhamento mais frequente e detalhado dos atributos químicos do solo. A incorporação de corretivos e fertilizantes pode causar o desequilíbrio do sistema e, em consequência, a aceleração ou retardamento dos processos de ciclagem de nutrientes e de formação e ou decomposição da matéria orgânica.

3.5.2 Indicadores Físicos da Qualidade do Solo

O conceito de qualidade física do solo é dinâmico e abrangente e tem sido discutido desde 1990. A qualidade do solo pode ser definida como a capacidade do mesmo de servir uma função dentro dos limites de um ecossistema e de interagir positivamente com o ambiente externo a ele (LARSON; PIERCE, 1994). Segundo Karlen; Stott (1994), o solo para cumprir a sua função primária de meio para o crescimento de plantas e de animais deve oferecer mínima resistência à penetração

de raízes; permitir a livre entrada e moderada retenção de água da chuva; apresentar boa aeração e permitir boa troca de gases com a atmosfera; apresentar mínima competição entre água e o ar na ocupação do seu espaço poroso; apresentar máxima resistência à erosão; facilitar a incorporação de plantas para a adubação verde e resíduos orgânicos; promover a atividade biológica; promover tração estável para máquinas e implementos agrícolas. Segundo Reichert et al., (2003) em física do solo, a qualidade está associada aquele solo que permite a infiltração, retenção e disponibilização de água às plantas, córregos e subsuperfície; responde ao manejo e resiste à degradação; permite as trocas de calor e de gases com a atmosfera e raízes de plantas; e permite o crescimento das raízes. A maioria dos estudos em qualidade do solo está concentrada na identificação de um parâmetro capaz de servir como um indicador, tendo o intuito de avaliar o uso de práticas de manejo do solo, monitorando no tempo as mudanças nas propriedades e nos processos do solo, na sustentabilidade e na qualidade ambiental (DORAN e PARKIN, 1994). Segundo esses autores, entre as propriedades físicas propostas como indicadores básicos na avaliação da qualidade do solo incluem-se a densidade e a taxa de infiltração de água no solo. E os indicadores devem seguir os critérios de: envolver processos ocorrentes no ecossistema; integrar propriedades e processos físicos, químicos e biológicos; ser acessível e aplicável no campo; ser sensível a variações de manejo e de clima; e ser componente de banco de dados de solos, sempre que possível. A qualidade física do solo engloba fatores relacionados à estrutura do solo, sendo a condição física expressa pela dimensão, forma e arranjo das partículas sólidas e dos poros a ela associados (BREWER e SLEEMAN, 1960). Uma estrutura do solo adequada às plantas é aquela que é estável, propicia a existência de poros para o armazenamento de água disponível às plantas, para a infiltração e transmissão de água e para a aeração e não apresente resistência ao crescimento das raízes (OADES, 1984). Segundo Ingaramo (2003), para avaliação da qualidade do solo, algumas das principais propriedades e fatores físicos considerados adequados para descrevê-la são: porosidade, distribuição do tamanho de poros, densidade do solo, resistência mecânica, condutividade hidráulica, distribuição de tamanhos de partículas e profundidade em que as raízes crescem. Stenberg (1999) enfatiza que nenhum indicador, individualmente, conseguirá descrever e quantificar todos os aspectos de qualidade do solo, pois deve haver relação entre todos os atributos do solo. A

infiltração de água é um dos fenômenos que melhor refletem as condições físicas internas do solo, pois uma boa qualidade estrutural leva a uma distribuição de tamanho de poros favorável ao crescimento de raízes e à capacidade de infiltração de água no solo. De acordo com Bolinder et al. (1997), a matéria orgânica influencia as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, sendo considerada um dos mais importantes indicadores da qualidade do solo. A extensão a qual a matéria orgânica contribui para a qualidade do solo depende da qualidade da matéria orgânica, da atividade da fauna do solo e condições do meio ambiente, em especial temperatura e umidade, a qual condições de mineralização se processa diretamente nos efeitos da atividade microbiana do solo (OUÉDRAOGO et al., 2001). Dentre os benefícios gerados pela matéria orgânica do solo, destacam-se a melhoria das condições físicas do solo e o fornecimento de energia para o crescimento microbiano (SILVA e RESCK, 1997). A qualidade física do solo apresenta grande influência sobre os processos químicos, físicos e biológicos do solo, sendo fundamental nos estudos sobre a qualidade dos solos (STRECK, 2007).

3.5.3 Indicadores Biológicos da Qualidade do Solo

Na agricultura e pecuária, existe a necessidade de dispor de atributos sensíveis a mudanças provocadas pelo manejo do solo, de modo a avaliar o grau de sustentabilidade de um sistema e muitas das vezes os indicadores químicos e físicos não demonstram as mudanças ocasionadas pelo uso inadequado do solo num curto espaço de tempo. Atributos biológicos são muito sensíveis e são os primeiros a apresentarem alterações quando se altera o manejo de um solo (DE-POLLI; GUERRA, 1996). Os indicadores biológicos refletem os processos e transformações que estão intimamente relacionadas às funções que o solo necessita exercer para ser considerado de qualidade (MONOKROUSOS et al., 2006) além de serem indicadores sensíveis e precoces de mudança nos processos de dinâmica da matéria orgânica como descrito por (PINTO, 2014). As práticas de manejo em uso no sistema de manejo podem influenciar de forma direta e indireta a fauna do solo. A relação entre a diversidade de animais e os processos que ocorrem no solo permite identificar grupos funcionais da fauna edáfica mais sensíveis ao sistema (SILVA et al., 2006). Os

microrganismos se enquadram nesses critérios, sendo responsáveis por serviços ambientais de importância fundamental, tais como os processos de formação do solo, decomposição de resíduos orgânicos (animais e vegetais), ciclagem de nutrientes e formação da matéria orgânica, biorremediação de poluentes e agrotóxicos, entre outros (MENDES et al., 2009). As propriedades biológicas do solo, como biomassa microbiana do solo, atividade enzimática e taxa de respiração constituem indicadores sensíveis às alterações ambientais e servem como ferramenta para orientar o planejamento e avaliar as práticas de manejo do solo.

3.6 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO

O solo é um recurso natural vivo e dinâmico que condiciona e ampara a produção de alimentos, devendo regular o balanço global do ecossistema. No ambiente edáfico, existem diversas relações que controlam os processos e os aspectos ligados à sua variação no tempo e no espaço. Qualquer modificação nessas relações pode alterar diretamente sua estrutura e ou fertilidade (CARNEIRO et al., 2009), podendo resultar em prejuízos para o solo e para as culturas. A preocupação com a qualidade do solo tem sido destaque, considerando seu papel diante dos aspectos e serviços ecossistêmicos perante a crescente degradação ambiental. Nesse contexto, a adoção de sistemas conservacionistas de manejo e uso do solo se apresenta como uma opção para contribuir com a sustentabilidade econômica e ambiental dos agroecossistemas (BARRETO et al., 2006) principalmente que estão perdendo sua capacidade produtiva, visto que estes possibilitam sua melhoria ou manutenção em relação aos seus atributos (CARNEIRO et al., 2009). As avaliações da qualidade do solo em diferentes sistemas de uso e manejo são úteis na análise da interferência antrópica sobre o ambiente, pois consideram a relação entre solo e demais componentes do ecossistema. A qualidade do solo é definida como a capacidade de funcionar dentro do ecossistema para sustentar a produtividade agrícola e biológica, manter a qualidade ambiental e promover a saúde humana, das plantas e animais, sendo fortemente influenciados pelo seu uso e manejo (SEYBOLD et al., 1999). Geralmente a qualidade do solo é determinada por um conjunto de atributos físicos, químicos e biológicos que representam as diferentes características

do solo, influenciando suas diversas funções. Esses atributos podem ou não ter bom desempenho e exercer influência na produção e produtividade dos agroecossistemas. Portanto esses atributos podem avaliar a relação entre o manejo e a qualidade do solo, classificando-os (DORAN; PARKIN, 1994). Os indicadores do solo são ferramentas que permitem o monitoramento de qualidade e do estado do solo a médio e longo prazo e devem ser de fácil replicação e mensuração em condições de campo, e devem ser sensíveis às variações de manejo (PARRON et al., 2015) além de ser confiáveis metodologicamente e envolverem baixos custos na sua mensuração.

3.7 ESTRATÉGIAS DE MANEJO DAS PASTAGENS

O manejo das pastagens nativas do campo é um assunto que vem ganhando cada vez mais espaço e importância no cenário da agropecuária do Sul do Brasil. De acordo com Pillar et al., (2010) entende-se como melhoramento de pastagem nativa todas as práticas que resultam em um aumento de produtividade, sem causar danos ao ambiente natural. É importante salientar que as práticas de manejo também podem ser consideradas como práticas de melhoramento. Entre estas práticas pode-se citar o diferimento, ajuste de carga, roçada, sobressemeadura de espécies de estação fria, adubação e “banco de proteína” (NABINGER, 1980).

Entre as técnicas mais utilizadas está o diferimento, que consiste em suspender ou protelar o pastejo de uma determinada área de campo por um determinado período de tempo (FERREIRA et al., 2008). Tem como principais objetivos permitir o acúmulo de forragem em uma época favorável para utilizá-la em um período desfavorável, adequar a lotação em função da variação da produção de forragem e favorecer a ressemeadura ou reprodução, para posterior estabelecimento e recuperação do vigor da planta (PILLAR et al., 2009). O ajuste de carga animal é uma prática que está intimamente relacionada com o diferimento, pois se a oferta de forragem em uma determinada área for baixa, podemos utilizar a área de diferimento para o pastejo de alguns animais, com o objetivo de equilibrar ou ajustar essa carga animal de acordo com a disponibilidade de forragem (NABINGER, 2006).

A roçada apresenta os benefícios de não provocar alterações no meio ambiente, especialmente na parte física do solo. Além disso, concebe um aporte

adicional de nutrientes, especialmente nitrogênio, que é liberado por meio da decomposição do material roçado (PRESTES & CÓRDOVA, 2008). No entanto, essa prática é indicada como método complementar ao pastejo para eliminar as espécies não consumidas pelos animais. Alguns autores recomendam roçar a área com antecedência de dois a três meses antes da implantação das espécies cultivadas, para que a palha não prejudique a implantação e desenvolvimento das plantas (PRESTES & CÓRDOVA, 2008). Porém, de acordo com Vincenzi, (1994) a roçada também pode ser realizada posteriormente a sementeira, pois a palha servirá de cobertura para a semente.

Uma das maneiras mais práticas de contornar a estacionalidade dos campos é a introdução de espécies forrageiras de crescimento hibernal sobre o campo natural. A técnica de sobressemeadura é a prática de estabelecer culturas forrageiras anuais em pastagens formadas com espécies perenes, normalmente dominadas por poaceae, ou áreas destinadas à produção de feno, sem destruir a vegetação existente (MOREIRA, 2006).

A adubação é uma técnica muito importante, que pode ser realizada não somente no campo nativo, mas principalmente quando há a sobressemeadura de outras espécies cultivadas, porém a sua maior desvantagem em relação as outras técnicas já citadas é o maior custo. No entanto, os resultados são positivos, pois a disponibilidade de nutrientes para as plantas é um dos principais fatores limitantes para a produção (PILLAR et al., 2009).

3.7.1 O Fogo

O fogo é artifício de uma intensa discussão, para o manejo dos campos após o período outono/inverno sendo utilizado pela maioria dos pecuaristas da região, tendo como argumento o favorecimento do rebrote, melhorar a qualidade da forragem, proporcionar limpeza e melhorar o ganho animal, baseados apenas em observação visuais e muitas vezes distorcida da realidade. Trabalhos científicos, têm levantado e avaliado os prejuízos causados pelo uso contínuo e frequente do fogo. Heringer & Jacques, (2002), compararam campo natural queimado há mais de 100 anos, sem queima e sem roçada há 32 anos, campo sem queima e roçado anualmente há 32

anos e campo natural melhorado há sete e 24 anos. Os autores concluíram que a queima não melhora a qualidade da forragem, mas reduz a quantidade de nutrientes minerais presentes na forragem. A quantidade de massa de forragem seca aderida às plantas, dependerá da forma de manejo destas pastagens e da lotação animal do verão anterior. Com a chegada do inverno estas forragens, sofrem ação do frio, tornando-se secas e praticamente não é consumida pelos animais acumulando nos campos, passa a ser o principal motivo da necessidade de queima na primavera. Desta forma, perde-se com a colheita ineficiente na temporada de produção da pastagem natural e posteriormente com o uso do fogo.

Outro contexto bastante usado em favor do fogo, é o depósito de cinzas que ocorre na superfície do solo. A cinza é a matéria mineral presente em tecidos orgânicos, após a queima. Estes minerais servem como fertilizante para o próprio campo e estão depositados na superfície da área queimada. Este argumento seria válido se a região não se caracterizasse por relevo ondulado, pela quantidade pluviométrica acima de 1600 mm distribuídos uniformemente durante o ano. Certamente, as cinzas resultantes das queimadas contribuem para o aumento da fertilidade do solo das áreas de várzeas da região, que não são muitas e também contribuem para o aumento da concentração de minerais das águas dos riachos e rios da região que são abundantes (JACQUES, 2003). O relevo associado às chuvas, faz com que as cinzas sejam carregadas facilmente, neste caso, o fogo é uma maneira de remover nutrientes do solo, das áreas mais altas para as áreas mais baixas ou para os rios.

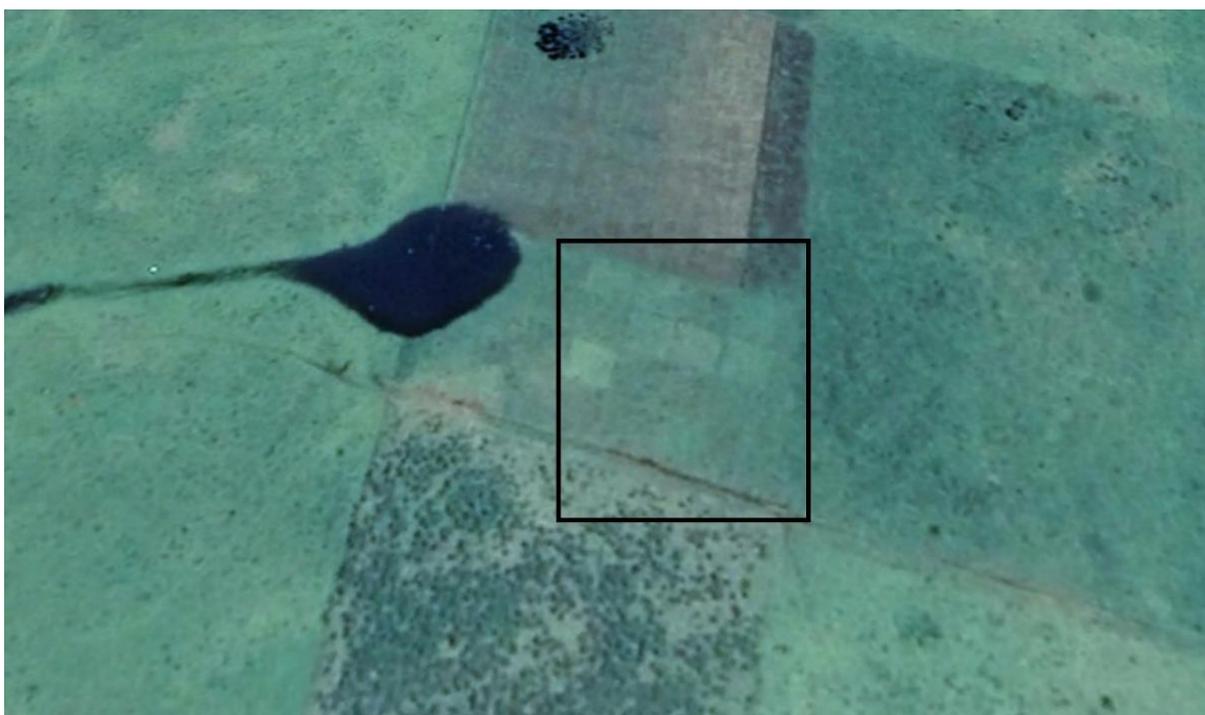
Muitas vezes por falta de informação e pela descapitalização, os produtores não possuem condições financeiras de mudar o seu sistema de produção, que está atrelado ao uso do fogo. A pecuária de corte, em pastagem natural, provavelmente é o sistema de produção com melhor sustentabilidade para a região, desde que sejam aplicadas práticas de manejo corretas.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. LOCAL E PERÍODO DE EXECUÇÃO

O experimento foi conduzido entre abril de 2018 a março de 2019, em uma área de campo de altitude pertencente ao Centro de Educação Profissional Professor Jaldyr Bhering Faustino da Silva -CEDUP denominada de campos de Palmas-PR, do tipo fisionômico “Palha Fina” (CÓRDOVA *et al.*, 2012) no município de Água Doce- SC (Figura 7).

Figura 7. Imagem da área experimental de campo de altitude no município de Água Doce (SC) a 1.263 metros acima do nível do mar ($26^{\circ} 53' 46,05''$ S; $51^{\circ} 34' 02,11''$ O).



Fonte: Google Earth (2018)

4.2. CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS

O clima da região é do tipo Cfb (Köppen, 1948) apresentando temperatura e pluviosidade médias, nos últimos dez anos, de $16,2^{\circ}\text{C}$ e 1746 mm, respectivamente

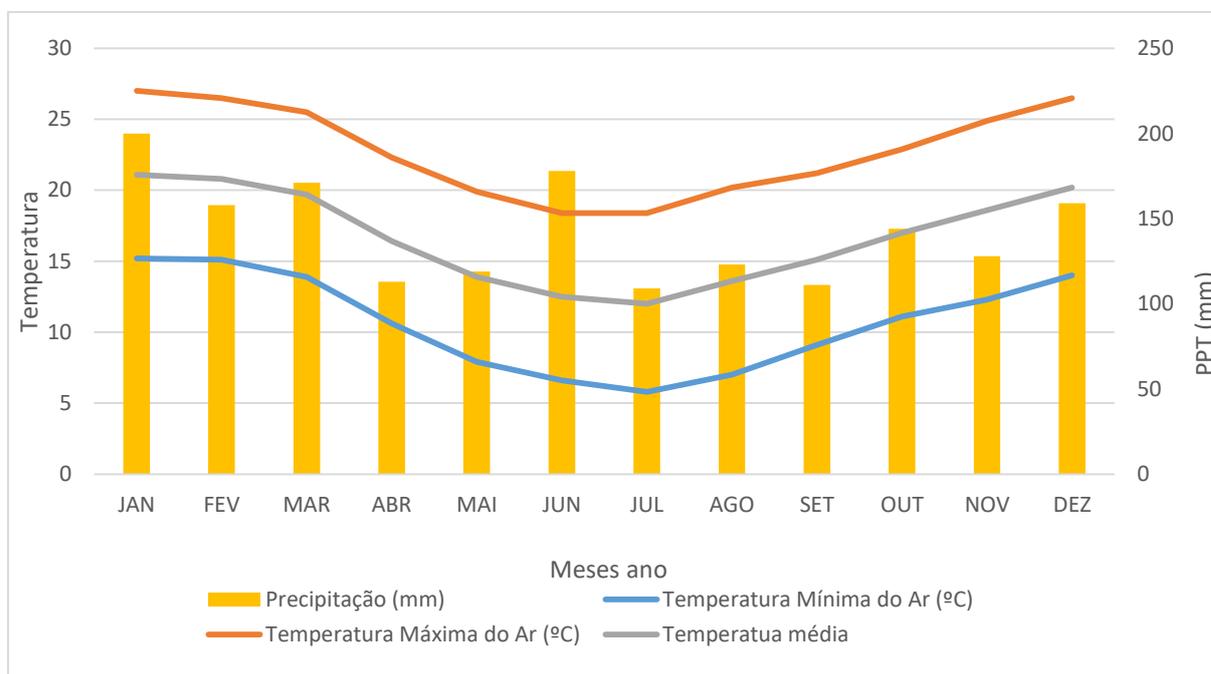
segundo dados da estação meteorológica da EPAGRI, situada na Vinícola Villagio Grando a 19,74 km (EPAGRI CIRAN, 2019). Janeiro e o mês com maiores precipitações, 200 mm e fevereiro com as maiores temperaturas medias e 20,02°C, respectivamente; já junho apresentou o menor valor de temperatura média com 12,1°C e julho com as menores precipitações medias com 109 mm (Tabela 2, figura 8).

Tabela 2. Indicadores das medias da temperatura mínima, máxima do ar, precipitação, números de dias com chuva no mês, radiação e o molhamento foliar dos últimos 10 anos na região dos campos de Palmas da estação Vinícola Villagio Grando.

	Temperatura Mínima do Ar (°C)	Temperatura Máxima do Ar (°C)	Precipitação (mm)	Precipitação Média (mm)	Média da umidade relativa (%)	Radiação (W/m ²)	Molha mento foliar (h)
	Média Mensal	Média Mensal	Média Mensal	Dias Com Chuva (>0.2mm)	Média Mensal	Média Mensal	Média Soma Mensal
Jan.	14,93	24,95	200	17	88,44	230,39	230,76
Fev.	15,3	24,75	158	18	89,72	204,64	228,02
Mar.	13,58	23,18	171	16	90,02	192,81	238,35
Abr.	11,75	21,38	113	11	88,22	167,27	213,79
Mai.	9,28	17,69	119	15	91,87	124,1	304,22
Jun.	7,79	16,52	178	12	88,63	116,93	249,46
Jul.	7,83	17,08	109	11	85,13	125,92	223,7
Ago.	8,1	18,78	123	10	82,01	132,81	222,84
Set	9,57	20,59	111	9	81,13	189,77	179,56
Out.	11,22	21,28	144	11	85,56	207,11	237,28
Nov.	12,18	22,82	128	13	84,85	246,27	184,77
Dez.	14,36	23,98	192	17	88,19	226,07	242,72

Fonte: A partir dos dados de Epagri/Ciram 2019.

Figura 8. Precipitação pluvial total mensal (PPT), temperatura máxima, temperatura mínima e temperatura médias mensais dos últimos anos.



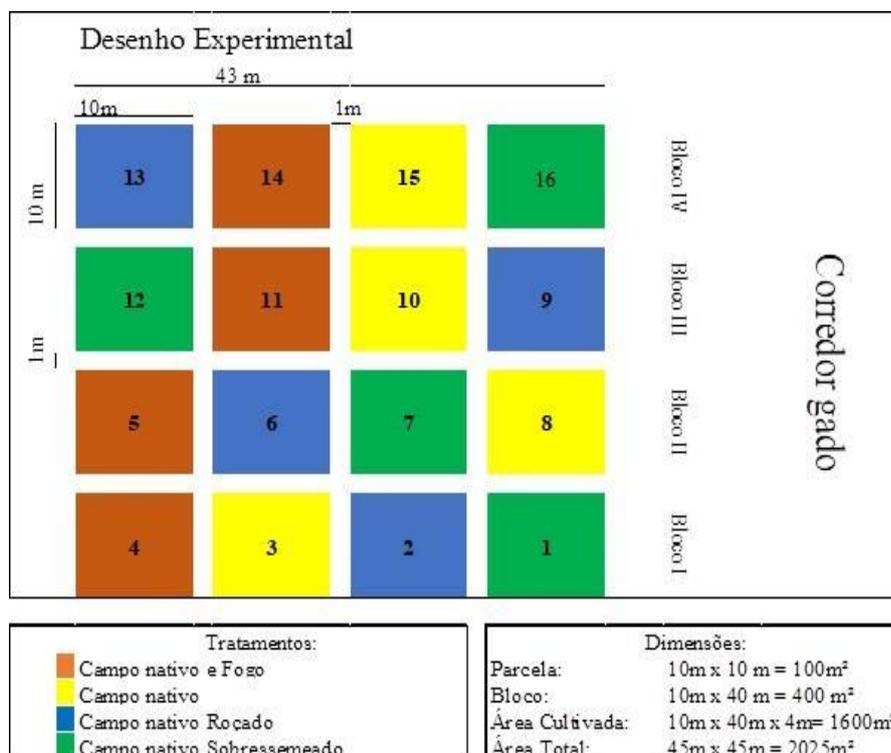
Fonte: Elaborado pelo autor.

O solo predominante na área de estudo é Cambissolo Bruno Húmico, segundo classificação da classificação da EMBRAPA (2006).

4.3. TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

A área total utilizada para o experimento foi de 2.025 m² em um arranjo experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições por tratamento sem nenhum tipo de adubação e/ou irrigação (Figura 9).

Figura 9. Croqui dos tratamentos e o arranjo de cada tratamento do experimento realizado a campo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os tratamentos avaliados foram: campo nativo manejado com sobressemeadura de azevém e aveia (CNS), campo nativo manejado com roçada (CNR), campo nativo queimado (CNQ) e campo nativo sem nenhum tipo de manejo (CN).

No mês de abril de 2018, as culturas de cobertura foram semeadas a lanço, com as quantidades de sementes seguindo as recomendações de Monegat (1991). Para o azevém (*Lolium multiflorum*) utilizou-se o cultivar BRS Ponto, na quantidade de 25,0 kg de sementes/ha, e para a aveia preta (*Avena strigosa*) utilizou-se o cultivar EMBRAPA 139, na quantidade de 100 kg de semente/ha (Figura 10.1). O campo nativo (CN) (Figura 10.2) não sofreu nenhum tipo de interferência. O campo nativo com roçada (CNR) (Figura 10.3) foi roçado no primeiro dia da primavera (22 de setembro de 2018) com uma roçadeira costal. O campo nativo queimado (CNQ) (Figura 10.4) foi manejado com fogo no primeiro dia da primavera (22 de setembro de 2018).

Figura 10. Área manejada no início da primavera 22 de setembro de 2018 como os respectivos tratamentos: 1) - Campo sobressemeado; - 2) - Campo nativo; 3) - Campo roçado; e 4) - Campo queimado



Fonte: Elaborado pelo autor.

As variáveis avaliadas foram: análise química do solo, avaliação da densidade do solo (compactação), índices de área foliar (IAF), matéria verde, matéria seca, proteína bruta e matéria mineral (cinza da forragem).

4.3.1 Análise Química do Solo

A coleta de amostras de solo foi feita, segundo critérios de amostragem de acordo com o Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2016).

Foi realizada a amostragem de solo no dia 22 de setembro de 2018, no início do experimento e uma segunda amostragem com 143 dias (12 de fevereiro de 2019). Todas as amostras de solo foram coletadas com o auxílio de um trado holandês (Figura11). Realizou-se a limpeza da superfície escolhida de cada ponto de coleta, removendo as folhas e outros detritos. Para realização da mesma escolheu-se dois

pontos aleatórios, coletando amostras da camada superior do solo (0 a 20 cm) aleatoriamente dentro da área útil das parcelas. Ressalta-se que, para cada amostra composta, ao final da coleta, foi misturado o material de cada tratamento em um recipiente para sua homogeneização, observando que cada mistura tinha cerca de 500 g de solo e o excedente foi descartado. Em seguida, cada porção equivalente ao seu tratamento foi acondicionada em um balde limpo para formar a amostra composta. O resultado era uma amostra para cada tratamento em estudo, totalizando-se quatro amostras.

As amostras foram colocadas em um saco plástico limpo, com a identificação da área, explicitando data e profundidade. Percebida a coleta, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Análise Agronômicas Maravilha Ltda. Em que, as análises das amostras foram realizadas por financiamento particular.

A análise gerada a partir desta amostragem teve como objetivo fazer a verificação dos níveis de fertilidade do solo antes e após a aplicação dos tratamentos.

Figura 11. Coleta da amostra de solo com trado Holandês para determinação da análise química do solo.

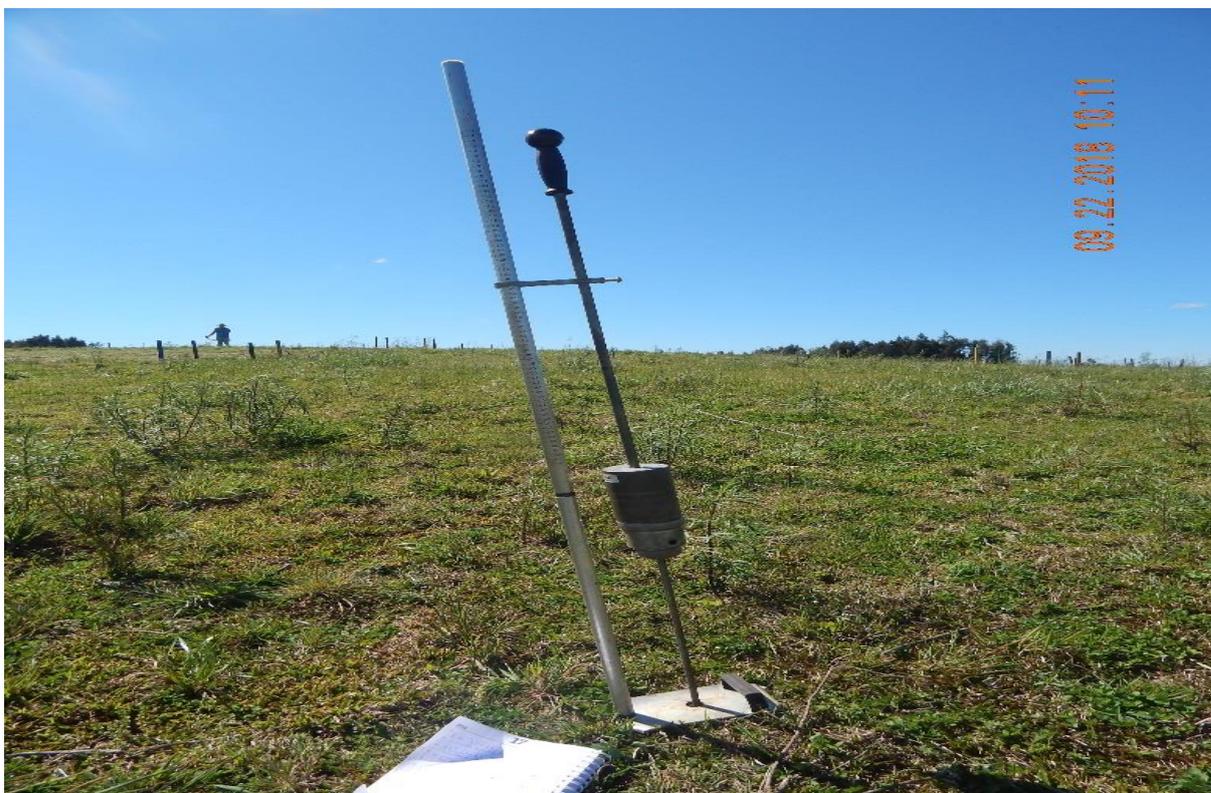


Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.2 Avaliação Resistência a Penetração do Solo (Compactação)

A resistência à penetração foi avaliada utilizando o aparelho Penetrômetro de Impacto (Figura 12), Modelo IAAP/PLANALSUCAR (STOLF, 1991) com três determinações por parcela, nas profundidades de 0-40 cm e avaliando nas camadas de 0- 5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25, 25-30,30-35 e 35- 40 cm de profundidade. Sendo realizadas 4 coletas de dados sendo a primeira em 22 de setembro de 2018, a segunda 35 dias após, a terceira 79 dias e a quarta 143 dias, fornecendo os dados que foram digitados no PNRT – Programa para Cálculo da Resistência do Solo ao Penetrômetro de Impacto, que gerou um arquivo com as resistências de 0 a 0,40m em Mpa.

Figura 12. Coleta dos dados de resistência a penetração do solo nas parcelas de campo nativo sem manejo com Penetrômetro de Impacto, Modelo IAAP/PLANALSUCAR.



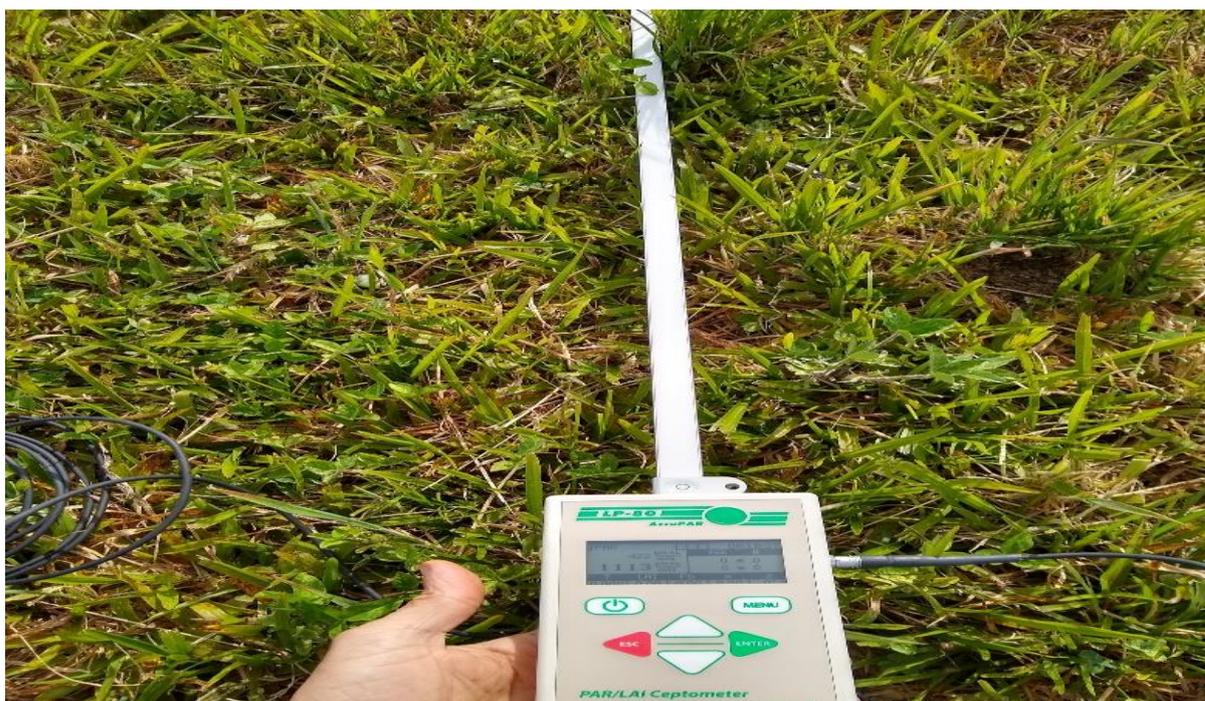
Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.3 Índices de Área Foliar (IAF)

O AccuPAR LP-80 consiste em uma sonda com 80 sensores quânticos de radiação PAR (400 a 700 nm) espaçados em intervalos de um cm, acoplada a uma caixa de controle (Figura 13). Em cada parcela se registrou a radiação abaixo do dossel (PARb) em três pontos da parcela útil. Em cada ponto foram tomadas cinco medidas (direções perpendiculares), nivelando o aparelho rente ao solo, num total de 15 valores de radiação coletados por parcela compostas por uma leitura acima do dossel das plantas e outra rente ao nível do solo. Como o sensor do equipamento registra todo o material presente no dossel e que bloqueia a passagem da luz (folhas, hastes e material morto), os valores obtidos são referentes à folhagem como um todo e não apenas às folhas.

Todas as leituras foram realizadas entre as 10:00 e 11:00 h sendo que as medições foram realizadas 0, 3, 7, 14, 28 e 35 dias após o manejo. A partir dessas leituras o aparelho estimou a interceptação luminosa, e o índice de área (IAF) dos tratamentos.

Figura 13. Coleta de dados dos índices de área foliar nos diferentes tratamentos com o auxílio do ceptômetro AccuPAR LP-80



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.4 Massa forrageira

Para determinar a massa e o acúmulo de forragem, realizou-se o corte do dossel, em três pontos aleatórios por parcela, com auxílio de uma armação de ferro quadrada de 50 x 50 cm com 0,25 m² de área (Figura 14). Sendo avaliada com 0, 3, 7, 14, 28 e 35 dias após o manejo e após isto era realizada uma roçada para simular o pastejo.

Figura 14. Coleta de amostras de forragem.



Fonte: Elaborado pelo autor.

As amostras coletadas eram compostas pela parte aérea (folhas, hastes e material morto) de todas as plantas que se encontravam dentro do quadrado eram armazenadas em sacos de papel e secadas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até obter peso constante (LACERDA et al., 2009). Passado este tempo, as amostras eram pesadas. Assim, foi possível obter a massa de forragem (kg MS.ha⁻¹). A massa seca das amostras em g/0,25 m² foi convertida para kg MS.ha⁻¹. O valor do acúmulo total de MS obtido também foi dividido pelo número de dias de intervalos dos

manejos, gerando-se os valores das taxas de acúmulo e expressos em Kg MS.ha-1 .dia-1.

Feitas as pesagens, as amostras correspondentes aos períodos 0, 3, 7, 14 e 28 dias eram descartadas. As amostras correspondentes aos 35 dias foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Alimentos da UFFS.

4.3.5 Composição Química

As análises de composição química das forragens foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Antes de serem analisadas, as subamostras destinadas a essas análises foram secas em estufa de circulação forçada de ar, a 65°C durante 72 horas. Posteriormente, foram moídas em moinho tipo Willey com peneira de malha de 1 mm. As análises efetuadas foram: matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB) de acordo com metodologia proposta por Silva e Queiroz, (2006).

Os teores de MM foram determinados por meio de incineração em estufa tipo mufla por 550°C durante 4 horas. O nitrogênio total em detergente ácido (NIDA) foi determinado pelo método de Kjeldhal e os teores de PB foram estimados multiplicando-se os teores de N por 6,25. Os teores de MM e PB foram expressos em relação à matéria seca (%).

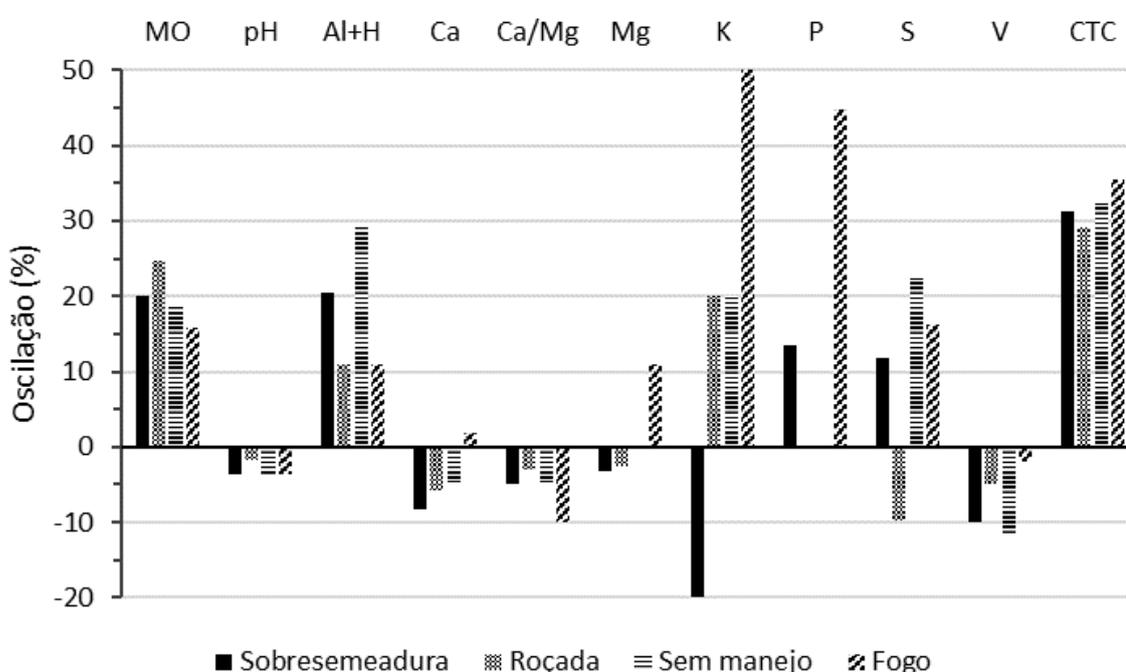
4.3.6 Análise estatística dos dados

Os dados foram submetidos a análise de comparação de médias Tukey ($p < 0,05$), posteriormente foram utilizadas para a comparação múltipla de médias ou análise de regressão, conforme o caso (STORCK, 2011) para a comparação múltipla foi utilizado o teste de Tukey ($p < 0,05$).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. FERTILIDADE DO SOLO

Figura 15. Diferença percentual entre a amostragem antes e após a aplicação dos tratamentos nos atributos da fertilidade do solo. Matéria orgânica, pH, Cálcio, Magnésio, Potássio, Fósforo, Enxofre*, Saturação por Base, Capacidade de troca de cátions e a relação Al+H e Cálcio/Magnésio.



Obs.: (Enxofre S - SO_4^{2-} forma de sulfato na análise de solo)

Fonte: Elaborado Pelo Autor.

O uso e o manejo dos solos com pastagens nos campos de altitude têm demonstrado certa fragilidade. Sua exploração extensiva e praticamente extrativista tem proporcionado redução na capacidade produtiva de forragem e no suporte animal.

O conhecimento dos atributos químicos e a influência do uso e manejo sobre estes é fator primordial para tomada de decisões para os sistemas produtivos de pastagem (FREITAS et al., 2014).

Pelos resultados apresentados dos atributos químicos das análises de solo (Anexos A a H) observou-se diferenças percentuais de algumas variáveis nos

tratamentos avaliados. Entre eles destacam-se a matéria orgânica (MO), pH, alumínio, cálcio, magnésio, fósforo, potássio, saturação por bases e a capacidade de troca de cátions. O intervalo entre as avaliações das características químicas do solo foi de aproximadamente cinco meses (143 dias), consistindo nos valores observados antes e após a aplicação dos tratamentos (Figura 15).

O teor de matéria orgânica teve um incremento de quase 25% entre a primeira e a segunda amostragem com a roçada, enquanto o incremento dos demais tratamentos oscilou entre 15 e 20%. O aumento nos teores de matéria orgânica do solo entre as avaliações já era esperado, os campos nativos, bem como os antrópicos floristicamente similares, são formados por uma grande maioria de espécies que crescem durante a primavera, o verão e início do outono, período em que completam seu ciclo e então secam, morrendo as anuais e mantendo-se as perenes em estado dormente ou de reduzido crescimento durante o inverno (FALKENBERG, 2003). Pelo fato da primeira leitura ter sido realizada no primeiro dia da primavera, após o período de inverno, período em que há pouco crescimento vegetal em comparação ao período que sucede a primavera/verão, quando foi realizada a segunda leitura no final do verão e início do outono.

Desta forma o campo com manejo da roçada apresentou maior cobertura morta, que protegeu o solo contra o impacto das gotas de chuva, diminuindo o escoamento superficial e incorporando MO ao solo. A cobertura do solo também protege contra a ação direta dos ventos, impedindo o transporte horizontal das partículas do solo (LEITE et al., 2004).

O fogo foi o tratamento com menor incremento na matéria orgânica do solo (MOS), confirmando resultados de trabalhos anteriores com uso de fogo em áreas de campo nativo comparando-o com outras estratégias de manejo. Entretanto, é importante ressaltar que o efeito do fogo na MO do solo depende da intensidade do fogo, do tipo de vegetação e da textura do solo (KNICKER, 2007).

De acordo com Carter & Foster, (2004) estudos demonstram que a queima, em particular, tem mostrado efeitos benéficos para os ecossistemas em razão da forma de combustão do material orgânico, resultando na mineralização de nutrientes para o solo que serão rapidamente absorvidos pelas plantas. A prática de queima dos campos induz a mineralização da matéria orgânica, aumentando a disponibilidade de nutrientes na superfície do solo a curto prazo (COUTINHO, 1990), enquanto a longo

prazo esse efeito é contrário (BOLDO, 2006), devido às perdas do excesso de nutrientes, especialmente pela erosão hídrica (BERTOL, 2011). Outro impacto ambiental provocado pelas queimadas é a emissão de gases para a atmosfera, o período das queimadas é curto, mas ocorre em vários lugares ao mesmo tempo, podendo interferir no tráfego aéreo, ocasionar poluição do ar em diversas cidades e problemas de saúde.

Alguns parâmetros observados na análise de solos realizada na região dos Campos de Palmas vão de acordo com os dados registrados para as áreas campestres na Região Sul. Segundo Almeida, (2005) as classes de solos encontrados sobre as formações campestres do Sul do Brasil, apresentam como características altos conteúdos de matéria orgânica nos horizontes superficiais, como pode ser observado nas análises de solo (Anexos A a H).

Através da análise química do solo pode-se observar outros indicadores da fertilidade do solo com o pH, apresentando redução entre as duas avaliações em todos os tratamentos, sendo que a diminuição do pH da roçada (-1,8%) foi praticamente a metade da redução observada nos demais tratamentos (~ -3,6%).

Os parâmetros observados para a análise de solos estão de acordo com os encontrados por Campestrini, (2014) para a região dos Campos de Palmas, e também estão de acordo com os dados registrados para as áreas campestres na Região Sul.

Para Bautista et al., (2004) o pH é um importante indicador ligado à acidez do solo e disponibilidade de nutrientes às plantas, pois influencia diretamente na atividade microbiana do solo e no crescimento vegetal. Assim como a diferença entre as avaliações para a MOS, a diferença de pH também era esperada pela mesma razão, o fator estacional de produção de biomassa vegetal. Vários autores relatam mudanças no pH do solo com a queimada. Segundo Brown & Davis, (1973) a queima reduz a acidez, especialmente perto da superfície do solo e esta mudança pode ser o suficiente para estimular a nitrificação e crescimento vegetativo. Soares, (1995) através de queima controlada encontrou redução da acidez dos húmus remanescentes, isto é, o pH aumentou em dois e três unidades, voltando ao normal cinco anos após a queimada, porém com efeitos negativos sobre a produção de forragem, como comprova estudos realizados por Boldrini, (2009).

Para Marcolan et al., (2009) em Rondônia observaram resultados com o teor de matéria orgânica maior e de K, Ca e Mg não apresentaram variação comparado com a capoeira queimada.

Outro indicador de qualidade do solo importante é o alumínio, que apresentou maior diferença entre as avaliações no tratamento sem manejo, com quase 30% de aumento entre as avaliações. Roçada e queimado foram os tratamentos que apresentaram os menores incrementos de alumínio, cujos valores foram aproximadamente 18% inferiores a ausência de manejo. O aumento nos teores de alumínio do solo pode estar relacionado com a diminuição no pH do solo, tendência observada em todos os tratamentos.

Coutinho (1990), obteve resultado diferente para solo do Cerrado com uma diminuição do Al trocável após a queima, e isso pode ser atribuída à elevação do pH resultante do aumento da concentração de bases, conforme constatado por Ulery et al. (1993), em solos de floresta.

Heringer et al., (2002) avaliando as características de um Latossolo Vermelho, sob pastagem natural, em Guaíba, RS, encontraram resultados diferentes dos observados no presente trabalho onde o teor de Al trocável, a acidez potencial e a saturação por Al tenderam a ser sempre maiores no solo de pastagem nativa quando submetido ao uso do fogo, quando comparado a áreas não queimadas.

De maneira geral, a queima da vegetação morta enriquece o solo da camada superficial na maioria dos nutrientes, por catalisar o processo da mineralização (RHEINHEIMER, et al., 2003). Por este motivo o fogo foi o único tratamento que resultou em incremento (1,8%) na disponibilidade de cálcio e de 11% de incremento de magnésio entre as avaliações, enquanto todos os outros tratamentos apresentaram diminuição desse mineral com destaque para a sobressemeadura.

Em estudo realizado por Dick et al., (2008) os teores de Ca trocável apresentaram a mesma tendência, embora diferenças estatísticas não tenham sido observadas, em razão do alto coeficiente de variação apresentado para este nutriente. Os teores de Ca, Mg e K trocáveis, nos solos sob pastagem no presente estudo, também estão em concordância com os dados obtidos por Rheinheimer et al. (2003), ao avaliar os atributos químicos de um Cambissolo Húmico Alumínico, ao longo de 350 dias após queima de pastagem nativa.

Os resultados das oscilações de cálcio e magnésio acima justificam o comportamento da relação cálcio/magnésio, cujas maiores reduções foram registradas no tratamento com fogo (-10%). Em todos os tratamentos houve redução na relação cálcio/magnésio entre as avaliações, com menor variação no tratamento roçada (-3%).

A concentração de potássio (K) diminuiu em 20% no tratamento sobressemeadura, o único tratamento com esse comportamento, nos demais tratamentos houve aumento na concentração de potássio, com destaque para o fogo com aumento de 50% entre as avaliações. Tanto roçada quanto ausência de manejo apresentaram incremento de 20% na concentração de potássio, menos da metade do incremento registrado para o fogo.

O estudo realizado por Heringer et al., (2002) apresentando resultados semelhantes, sendo o acúmulo de nutrientes proporcional na área queimada em relação aos demais tratamentos sem queima, equivalendo a 24% do K, e 20% do P. Esses resultados vão ao encontro dos relatados de Fernandez et al., (1997), que reportaram para um ecossistema de savana, logo após a queima, aumento do pH e dos teores de K, Ca, Mg, e P nas camadas superficiais do solo, sendo esses incrementos atribuídos às cinzas, o que pode acelerar a produção primária.

Para Dick et al., (2008) na área de pastagens queimadas, os resultados obtidos foram diferentes pois os teores de K trocável foram elevados no solo da pastagem nativa PN, até a profundidade de 40 cm, enquanto no solo de pastagem queimada, os teores foram baixos e muito baixos, e estiveram acima do nível de suficiência somente na camada superficial. Provavelmente, este fato esteja condicionado às perdas de K nas cinzas resultantes do escoamento superficial da água no solo (CERTINI, 2005).

Com relação ao fósforo este elemento apresentou aumento na concentração nos tratamentos sobressemeadura e queimada com 13 e 45%, respectivamente. A roçada e ausência de manejo não resultaram em diferença na concentração de fósforo entre as leituras.

Rheinheimer et al., (2003) avaliando os atributos químicos do solo de campos nativos do sul do Brasil, relataram, redução nos teores de nitrogênio total, elevação da CTC e do conteúdo de fósforo após a queima. Para Fernandes et al., (2007) em pastagens naturais da região do Pantanal arenoso, o efeito do fogo quinze dias após a queima apresentou elevação do conteúdo de fósforo, fato explicado ao efeito

fertilizador das cinzas depositadas na superfície do solo após a queimada. De Bano, (1989) afirma que grandes quantidades de alguns nutrientes, tais como N, S e P, podem ser volatizadas durante um incêndio.

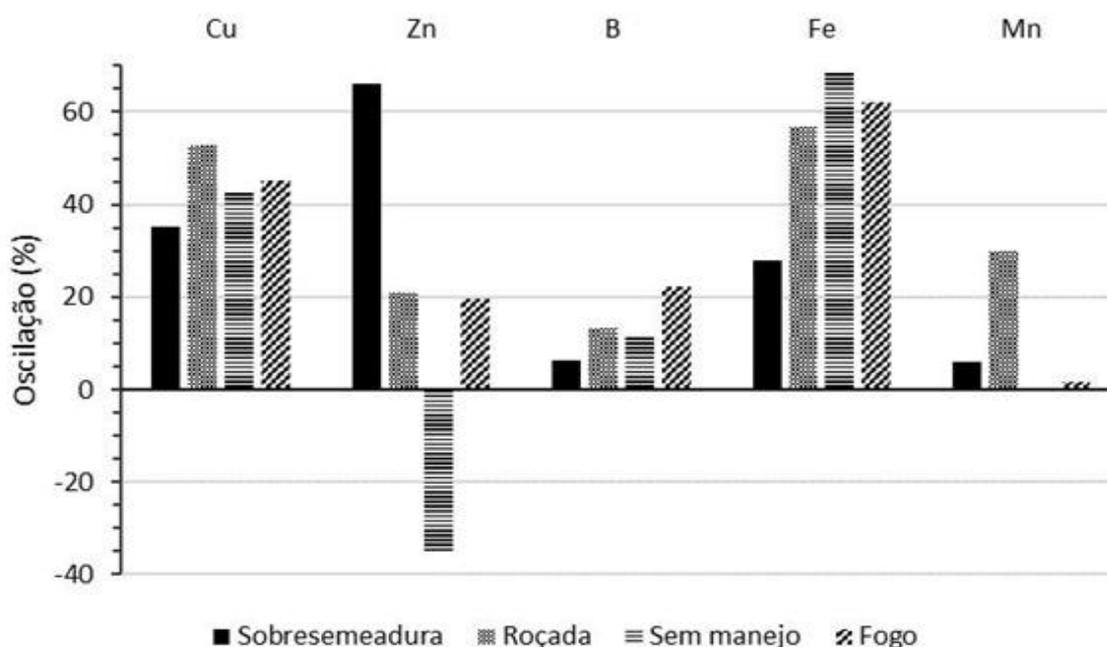
A concentração de enxofre só diminuiu na roçada (-10%), enquanto todos os outros tratamentos apresentaram aumentos entre 12 e 22%, sendo o maior valor observado na ausência de manejo.

A capacidade de troca de cátions aumentou em todos os tratamentos com valores que variaram entre 29 e 36%, sendo o maior valor registrado no campo queimado.

O fogo tem influência direta nas características químicas do solo. Ao longo dos anos seu uso constante em pastagens pode promover o decréscimo da capacidade de troca de cátions (CTC) em consequência do efeito das cinzas que reduzem temporariamente os teores de alumínio e de ácidos orgânicos (GIOVANNINI & LUCCHESI 1997).

Com relação aos micronutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas, cobre, zinco, boro, ferro e o molibdênio tiveram destaque nas diferenças entre as avaliações nos manejos.

Figura 16. Diferença percentual entre a amostragem antes e após a aplicação dos tratamentos nos micronutrientes do solo, Cobre, Zinco, Boro, Ferro e Molibdênio.



Fonte: Elaborado pelo autor.

As concentrações de cobre aumentaram entre 35 e 53% em todos os tratamentos, com destaque para a roçada onde a diferença foi a maior registrada. Pelo fato que na roçada houve a diminuição do pH e conseqüentemente aumento na matéria orgânica, e cobre tende a fixar-se à matéria orgânica do solo (BRAGA, 1983).

Para o zinco, observou-se diminuição apenas no tratamento sem manejo (-35%) que pode ter sido absorvido pelos óxidos de ferro, manganês e alumínio, enquanto que no tratamento sobressemeadura o aumento foi de 66%, o maior registrado, devido a proporção do zinco trocável diminuir com o aumento do pH, e o sobressemeado apresentou uma diminuição no valor do seu pH, como pode ser observado nos Anexos (A a H).

O boro teve concentração aumentada em todos os tratamentos, com destaque para o fogo, cujo aumento de 22% foi praticamente duas vezes o observado para roçada e ausência de manejo e aproximadamente três vezes o observado na sobressemeadura.

Para o ferro foi observando que os teores aumentaram em todos os tratamentos, com aumentos entre 62 e 68% para roçada, ausência de manejo e fogo. O menor incremento na concentração de ferro (28%) foi registrado na sobressemeadura.

Assim pode-se observar pelas análises de solo, que o solo dos campos de altitude de palmas apresenta valores médios de MO (Matéria orgânica); baixas quantidades de P (Fósforo) e K (Potássio); altas quantidades de Mg (Magnésio) e Ca (Cálcio) e uma saturação por base elevada. (Anexo A a H).

Desta forma, quando os solos são submetidos a determinados sistemas de produção, tendem a um novo estado de equilíbrio, refletido em diferentes manifestações de seus atributos, as quais podem ser desfavoráveis à conservação da capacidade produtiva destes solos. A relação entre o manejo e a qualidade do solo pode ser avaliada pelo comportamento de indicadores físicos, químicos e biológicos.

Sendo assim os campos nativos são um ecossistema natural pastoril, e para tanto, a manutenção de uma pecuária com manejo sustentável poderia ser a melhor opção para a manutenção dos campos de altitude. O pecuarista que trabalha com o sistema de produção na pastagem natural torna-se uma espécie de guardião do ambiente e da paisagem onde vive, sem nenhuma remuneração por essa guarda,

mas, reconhece a importância da preservação do campo nativo e manutenção do equilíbrio ecológico.

5.2. RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO

Tabela 3. Resultado da análise de variância fatorial da compactação do solo com os fatores tempo e manejo.

Prof. (cm)	FV	GL	SQ	QM	F	P (%)
0-05	BLOCOS	3	163.667	0.54556		
	TEMPO	2	13.595	67.975	147.505	30.13098 ns
	MANEJO	3	11.475	3.825	0.83002	100.0 ns
	TEMXMAN	6	27.65	460.833	477.273	.13884 **
	RESÍDUO	33	318.633	0.96555		
05-10	BLOCOS	3	0.61729	0.20576		
	TEMPO	2	1.708.292	854.146	756.765	2.28777 *
	MANEJO	3	276.729	0.92243	0.81726	100.0 ns
	TEMXMAN	6	677.208	112.868	343.279	.96535 **
	RESÍDUO	33	108.502	0.32879		
10-15	BLOCOS	3	0.37167	0.12389		
	TEMPO	2	0.50542	0.25271	0.44405	100.0 ns
	MANEJO	3	0.79167	0.26389	0.4637	100.0 ns
	TEMXMAN	6	341.458	0.5691	16.227	17.20651 ns
	RESÍDUO	33	115.734	0.35071		
15-20	BLOCOS	3	0.7225	0.24083		
	TEMPO	2	0.39542	0.19771	0.50812	100.0 ns
	MANEJO	3	0.46417	0.15472	0.39764	100.0 ns
	TEMXMAN	6	233.458	0.3891	225.961	6.17226 ns
	RESÍDUO	33	56.825	0.1722		
20-25	BLOCOS	3	0.30229	0.10076		
	TEMPO	2	260.167	130.083	389.601	8.23291 ns
	MANEJO	3	150.729	0.50243	150.478	30.61345 ns
	TEMXMAN	6	200.333	0.33389	125.348	30.53649 ns
	RESÍDUO	33	87.902	0.26637		
25-30	BLOCOS	3	0.74396	0.24799		
	TEMPO	2	0.66792	0.33396	127.054	34.6696 ns
	MANEJO	3	173.729	0.5791	220.317	18.85195 ns
	TEMXMAN	6	157.708	0.26285	114.077	36.11052 ns
	RESÍDUO	33	76.036	0.23041		

Fonte: Elaborado pelo autor

* Significativo com $p < 0,05$

** Significativo com $p < 0,01$

ns Não significativo

O dimensionamento da compactação do solo é bastante subjetivo, pois não existe um parâmetro específico que indique com precisão o quanto um solo encontra-se compactado. SILVA et al., (2004) comentam que a avaliação da compactação de um solo é baseada na comparação de sua condição atual a uma condição natural ou sem restrições ao crescimento e produtividade das culturas. Segundo (CANARACHE 1990) solos com valores de resistência à penetração menores que 2,5 MPa oferecem pouca ou nenhuma limitação ao crescimento radicular.

Assim, se observou que a compactação do solo foi influenciada pela interação dos fatores tempo e manejo do campo nativo nas profundidades de 0-05 e 05-10cm (Tabela 3). Nas demais profundidades (10-15; 15-20; 20-25; 25-30 cm) a compactação do solo não foi influenciada nem pela interação dos fatores tempo e manejo, nem pelos fatores isoladamente.

A compactação do solo influencia suas qualidades físicas e, conseqüentemente, no desenvolvimento das plantas (STRUDLEY et al., 2008). De acordo com Modolo, et al., (2011) dentre os fatores primordiais para o desenvolvimento da planta estão a umidade, a temperatura e a aeração do solo, entretanto estes fatores são diretamente influenciados pelo estado de compactação do solo.

O efeito da compactação do solo no desenvolvimento das plantas é percebido quando a raiz encontra resistência mecânica ao seu crescimento. Segundo Camargo, (1983) esse impedimento ocorre quando o diâmetro da raiz é superior ao poro no solo, e se a raiz não romper esse impedimento, todo o sistema radicular ficará denso e raso.

O manejo incorreto dos campos de altitude como a queimada, tende à formação de camada subsuperficial compactada, sendo apontado como uma das principais causas da degradação da estrutura física do solo e do decréscimo da produtividade (CAMPOS et al., 1995).

Nas profundidades 0-5 e 5-10 cm teve influência tanto pelo fator tempo como pelos tratamentos (manejo). As maiores densidades na profundidade 0-05 cm foram registradas entre 0 e 30 dias (Tabela 4), podendo justificar tal fato a maior precipitação pluviométrica neste período (Tabelas 2 e 3), e conseqüente, maior impacto de gotas de chuva sobre o solo. Segundo Schaefer et al., (2002) a gota da chuva causa a quebra mecânica dos agregados, resultando na formação de uma camada densa na superfície do solo, o selamento superficial.

Tabela 4. Compactação do solo (Resistência à penetração em MPa) na camada de 0-10 em função do tempo (dias) e do manejo.

Prof. (cm)	Tempo (dias)	Tratamento			
		Sobressemeadura	Roçada	Sem manejo	Fogo
0-05	0	3.50 A a	3.65 A a	3.02 A a	2.57 A a
	30	2.75 A a	2.85 A a	3.15 A a	2.60 A a
	100	0.97 B b	3.65 A a	0.00 B b	3.07 A a
05-10	0	9.07 A a	8.62 A a	8.70 A a	8.37 A a
	30	8.20 A a	8.80 A a	8.45 A a	8.75 A a
	100	6.82 BC b	7.90 AB a	6.55 C b	8.17 A a

Fonte: Elaborado pelo autor

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical não diferem entre si segundo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para o campo nativo sem manejo e campo sobressemeado houve a deposição de grande quantidade de matéria orgânica na superfície do solo. Segundo Campos et al, (1995), essa cobertura é fonte de energia para a atividade microbiana, que atua como agente de estabilização dos agregados. Além disso, a matéria orgânica, em razão de sua estrutura complexa e longas cadeias de carbono, agrega partículas minerais (DUFRANC et al., 2004) com efeito direto na formação e na estabilização dos agregados, sendo uma importante propriedade para se estimar a qualidade física dos solos.

De acordo com Siqueira Júnior, (2005) pode-se obter algum efeito benéfico de descompactação do solo pela ação do sistema radicular e pela atividade da mesofauna do solo. Isto é possível de se obter em uma situação de descanso da pastagem, onde haverá um intenso crescimento da parte aérea e conseqüentemente, do sistema radicular.

Em trabalho conduzido com o objetivo de recuperação de solos degradados, MORAES & LUSTOSA, (1997) encontraram efeito de descompactação do solo pela ação biológica das raízes da pastagem cultivada e pela atividade da mesofauna do solo. De acordo com os autores, isso ocorre quando a pastagem é submetida a

condições de manejo que propiciem o acúmulo de fitomassa na parte aérea e no sistema radicular das plantas.

Em trabalho realizado por Spera et al., (2007) foram avaliadas as alterações das características físicas de um Latossolo submetido a seis anos de tratamento com fogo e sem fogo bianual. Não houve variações marcantes nas características físicas (densidade e retenção de água) do solo induzidas pelo fogo, exceto no aumento da umidade do solo nas parcelas não queimadas. Nas parcelas onde se aplicou o fogo, observou-se apenas uma tendência para o aumento da microporosidade, que pode ser atribuída à compactação promovida pelo impacto das gotas de chuva (efeito “splash”) no solo.

De maneira geral, a sobressemeadura e ausência de manejo contribuíram para menores valores (tabela 4) de compactação do solo em comparação com os tratamentos roçada e fogo entre 0 e 10 cm de profundidade 100 dias após o manejo. Sugere-se que os valores observados nos tratamentos roçada e fogo devem ser amplificados com o tempo, reduzindo a capacidade de crescimento e desenvolvimento do sistema radicular das plantas no longo prazo.

O problema da compactação é bastante habitual em solos de propriedades rurais com exploração muito intensa, tanto na agricultura como na pecuária, sendo considerada uma questão chave no manejo de pastagens cultivadas, uma vez que provoca redução na sua produtividade. A compactação afeta a estrutura do solo, interferindo na disponibilidade de água e de oxigênio para as plantas, provocando oscilações na temperatura do solo e aumentando sua resistência à penetração das raízes, levando à redução do crescimento das plantas e à degradação física do solo.

5.3. INTERCEPTAÇÃO LUMINOSA

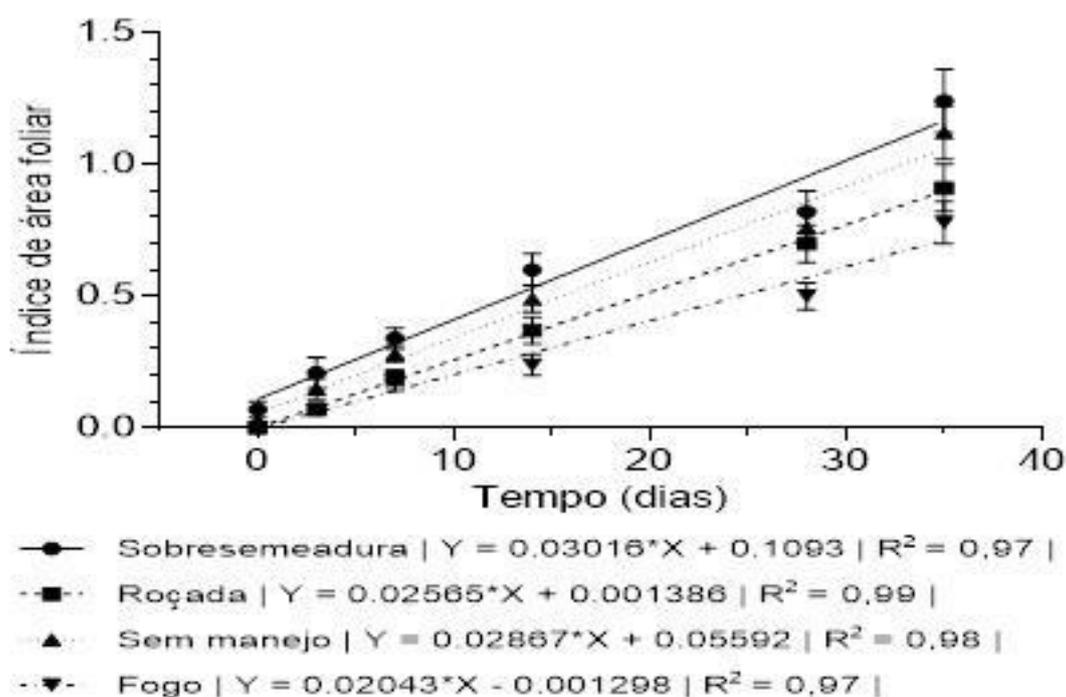
Tabela 5. Análise de variância fatorial dos fatores tempo e tipo de manejo na interceptação luminosa

FV	GL	SQ	QM	F	P(%)
----	----	----	----	---	------

BLOCOS	15	3.67641	.24509		
TEMPO	5	44.84855	8.96971	112.72865	0.0
MANEJO	3	3.53984	1.17995	14.82922	0.00931
TEMXMAN	15	1.19354	.07957	1.82619	2.99673
RESÍDUO	345	15.032	.04357		
<hr/>					
TOTAL	383	68.2903			
MÉDIA	0.420416666666667		CV(%)	49.6499609760706	

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 17. Curvas de regressão do índice de área foliar no tempo em cada um dos diferentes tratamentos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O Índice de Área Foliar (IAF) refere-se à área de folhas existente dentro de uma determinada área de solo ocupada pela planta (m^2 folhas / m^2 solo) (RODRIGUES, 1985). Assim, quanto maior esse índice, que aumenta com a idade da planta (GOMIDE, 1986), maior a interceptação de luz solar pela mesma (MONTEIRO & MORAES, 1996).

Segundo Cooper (1983) as diferenças relatadas dentro de espécies forrageiras devem-se a algumas características da planta como tamanho da folha, ângulo de inserção entre a folha e o caule, rigidez das folhas, entre outras variáveis que podem afetar sua estrutura e, conseqüentemente, o IAF, e o acúmulo de matéria seca.

Em ambiente multiespecíficos, como é o caso das pastagens naturais, os processos de crescimento e acúmulo de forragem são influenciados pela composição de espécies (RODRIGUES, 1985).

Para o presente trabalho os fatores tempo e manejo do campo nativo apresentaram interação sobre o índice de área foliar das plantas ($p < 0,05$) (Tabela 5).

O funcionamento do ecossistema pastagem é caracterizado por fluxos de energia (radiação, calor sensível) e de massa (CO_2 , H_2O , N, minerais) entre as plantas de uma comunidade, o solo e atmosfera (LEMAIRE, 2001), representados pelos diferentes processos fisiológicos de captação de energia e nutrientes. Os fluxos são influenciados pelas características estruturais da população de plantas, em termos de tamanho e distribuição espacial das superfícies de troca, como área foliar e distribuição radicular.

Assim o índice de área foliar do campo nativo sobressemeado e do campo sem manejo apresentaram maiores valores, observados a campo pela característica de maior dossel vertical das plantas. Para o campo nativo queimado e o campo nativo roçado o IAF foi inferior, diferindo os índices de área foliar das plantas entre os manejos ao longo do tempo (Figura 12).

O IAF remanescente, ou seja, a quantidade de tecido fotossinteticamente ativo que permanece na planta após os diferentes manejos, é de fundamental importância para as espécies forrageiras. A rebrota utilizará assimilados da fotossíntese das folhas remanescentes, desde que a quantidade de CO_2 absorvido seja superior ou igual à quantidade de CO_2 liberada pela planta durante a respiração. No entanto, deve-se considerar que a eficiência fotossintética diminui à medida que as folhas envelhecem. Se as plantas forrageiras forem manejadas sob desfolha intensa, o crescimento do sistema radicular e o acúmulo de carboidratos de reservas serão prejudicados. No entanto, quando se promove o manejo, deseja-se um efeito mínimo negativo no vigor da planta (Mousel et al., 2005) o qual pode ser expresso pelo nível de carboidratos armazenados na planta nos órgãos de reserva acima e abaixo de solo, disponível para uso na recomposição dos tecidos fotossintéticos.

O IAF ótimo de uma planta forrageira é aquele associado com altos rendimentos, bem distribuídos ao longo da estação de crescimento. Normalmente, ocorre quando as folhas interceptam cerca de 90% da energia radiante incidente.

Para *Paspalum atratum* cv. Pojuca, Costa (2004) observou que o vigor de rebrota foi diretamente proporcional ao IAF remanescente, sendo os maiores rendimentos de MS.

Pode-se observar na figura 9 que as diferenças entre os índices de área foliar dos tratamentos aumentaram com o passar do tempo, chegando as maiores diferenças no 38º dia, quando o IAF atingiu 1,46 m² de folhas/m² de solo no tratamento sobressemeadura, e 0,73 m² de folhas/m² de solo para o tratamento com queimada.

A resposta das plantas à prática da queima está também relacionada com a época de realização da queimada, em razão da interação do fogo e dos fatores climáticos (umidade e temperatura) sobre a germinação e, ou, rebrotação das plantas. Essa resposta ainda depende da intensidade do fogo, das condições de crescimento pós-queima e das interações na competitividade interespecífica das espécies do ecossistema (DUARTE, 1987).

5.4. MATÉRIA SECA

Tabela 6. Análise de variância em função dos fatores tempo e tipo de manejo sobre a produção de matéria seca da forragem.

FV	GL	SQ	QM	F	P (%)
BLOCOS	15	10154394.08333	676959.60556		
TEMPO	5	88700778.17708	17740155.63542	246.6050	0.0
MANEJO	3	4933834.91667	1644611.63889	22.86167	0.0
TEMXMAN	15	1079062.61458	71937.50764	.69657	100
RESÍDUO	345	35629517.54167	103273.96389		
TOTAL	383	140497587.33333			
MÉDIA		784.416666666667		CV(%)	40.968362974127

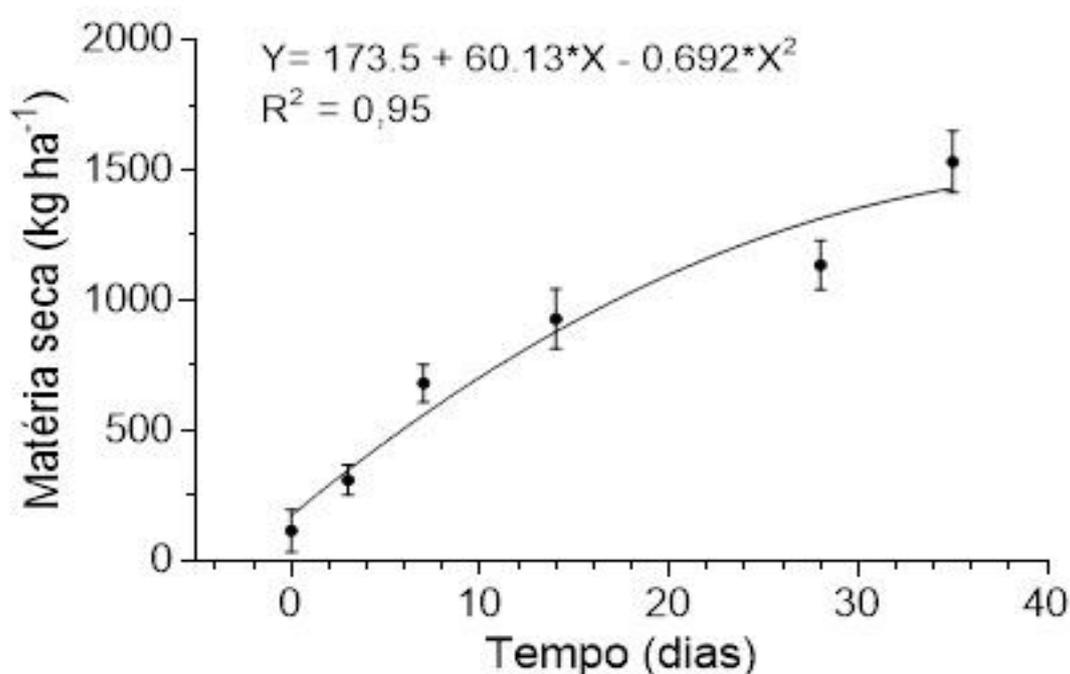
Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 7. Matéria natural e matéria seca da forragem nos tratamentos.

TRATAMENTO	MATÉRIA NATURAL (kg ha ⁻¹)	MATÉRIA SECA (kg ha ⁻¹)
SOBRESSEMEADURA	2569.2 a	960.3 a
ROÇADA	2189.4 ab	800.2 ab
SEM MANEJO	1960.0 ab	719.2 b
FOGO	1681.0 b	658.0 b

Fonte: Elaborado pelo autor.

Valores sucedidos de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figura 18. Dinâmica do acúmulo de matéria seca das forragens do campo de altitude de Palmas/PR com relação ao tempo

Fonte: Elaborado pelo autor.

A matéria seca diferiu entre os tratamentos, com os maiores valores sendo registrados para os manejos sobressemeadura, roçada e ausência de manejo, sem diferença entre os tratamentos Tukey ($p < 0,05$). (Tabela 6). O que vão de encontro com os resultados de Heringer & Jacques, (2002) em trabalho semelhante, também encontraram que os sistemas de manejo interferiram acentuadamente na produção de forragem, havendo interação ($p < 0,05$) entre tratamentos e estações do ano.

Campestrini, (2014) em estudo encontrou resultado semelhante para a produção de massa seca de pastagem com o tratamento de campo queimado apresentando uma produção de matéria seca inferior aos demais.

Em pastagens de *H. rufa* consorciada com *Pueraria phaseoloides*, Corêa & Aronovich, (1979) verificaram que o rendimento de forragem da gramínea, quando submetida à roçagem (26,3 t/ha) não diferiu do controle (28,3 t/ha), enquanto que na área queimada observou-se redução significativa na sua produção (22,4 t/ha). A leguminosa mostrou-se muito sensível a utilização do fogo (6,8 t/ha) ou da roçagem (12,3 t/ha), comparativamente a área não queimada (23,6 t/ha). Hamilton & Scifres (1982), avaliando o efeito do fogo controlado em pastagens de *Cenchrus ciliaries*, constataram acentuado decréscimo na produtividade da gramínea (360 kg/ha versus 1.230 kg/ha, respectivamente para as áreas queimadas e não queimadas). Para (CARDOSO, et al. 2003) a produção de fitomassa seca foi afetada pela queima, sendo significativamente menor ($P < 0,05$) que a observada na área sem queima. Sua ausência foi constatada na quase totalidade da área queimada, e baixos valores, próximos a 170 kg/ha de MS, foram verificados somente a partir do sétimo mês. Na área sem queima, a produção de fitomassa seca foi expressiva, apresentando valores médios próximos a 3.600 kg/ha de MS. Heringer & Jacques (2002) avaliaram, que a queima o reduz a produção de forragem a quase um terço da produção de área não queimada.

Considerando a produção de matéria seca, os tratamentos CNS, CNR obtiveram os maiores valores, e o CN e o CNQ os piores como o campo CNQ com uma produção de 31% inferior se comparado com o CNS apresentando assim diferença estatisticamente. (Tabela 5). Em pastagens nativas do pantanal, Cardoso et al. (2000) verificaram que a queima reduzia a frequência das gramíneas e aumentava o número de espécies de dicotiledôneas e ciperáceas. A queima condicionou menor produção de biomassa aérea total, sendo a biomassa morta a mais afetada, uma vez que mesmo 11 meses após a queima a produção foi muito baixa, representando apenas 25% da obtida na área sem queima. Ademais, o solo permaneceu excessivamente exposto após a queima e somente depois de quatro meses assemelhou-se às condições da área sem queima.

Portanto o manejo adotado para controle da estrutura do pasto define a produção adequada de massa de forragem e sua qualidade, e esta, por sua vez,

influencia o padrão de comportamento dos animais em pastejo e conseqüentemente a ingestão de forragem e produção por animal (Flores et al., 2008). Pela figura 18 a observa-se que as maiores taxas de crescimento ocorreram até o 14º dia com uma desaceleração no intervalo seguinte e obtendo o seu máximo potencial produtivo de matéria seca aos 43 dias.

A perenidade das gramíneas forrageiras é assegurada por sua capacidade de rebrotar após cortes ou pastejos sucessivos, ou seja, sua habilidade de emitir folhas a partir de meristemas remanescentes, que lhe permite a sobrevivência às custas da formação de uma nova área foliar. Os efeitos da intensidade de corte ou pastejo na rebrota de um afilho (Rodrigues & Rodrigues, 1987). Na altura, quando as condições ambientais e nutricionais forem favoráveis, o crescimento da planta será pouco afetado, considerando-se que o processo de fotossíntese não foi interrompido. Em condições desfavoráveis, poderá ocorrer uma paralisação temporária no crescimento do sistema radicular, o que reduziria a taxa de crescimento logo após a desfolha, sendo afetar a produção de forragem da rebrota.

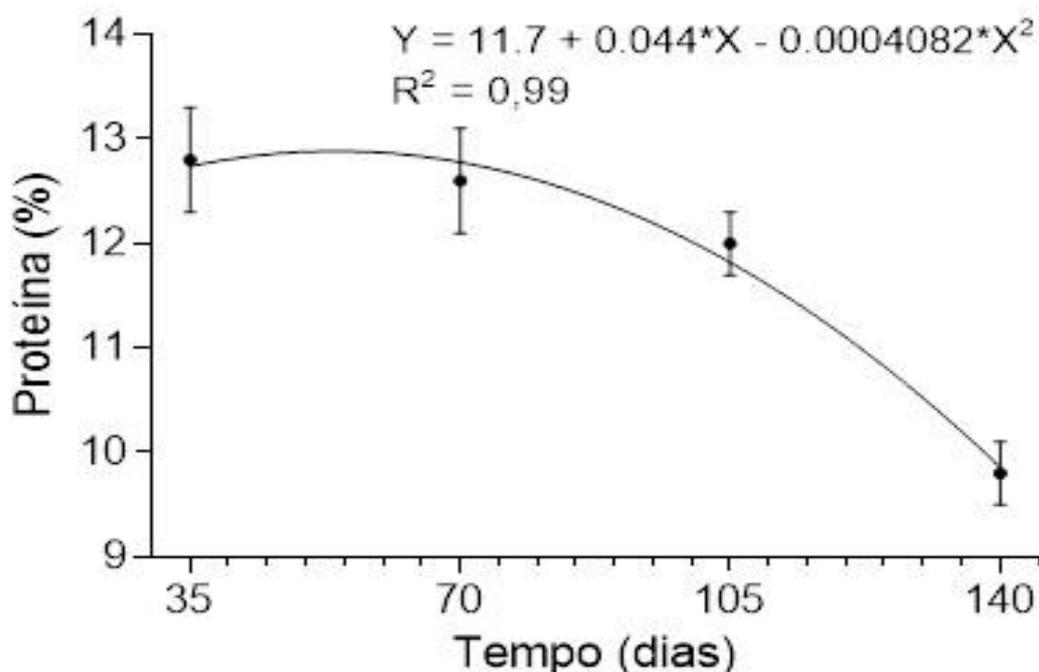
5.5. TEOR DE PROTEÍNA BRUTA (PB)

Tabela 8. Análise de variância fatorial dos fatores tempo e tipo de manejo no teor de proteína da forragem

FV	GL	SQ	QM	F	P (%)
BLOCOS	3	8.31559	2.77186		
TEMPO	3	91.96584	30.65528	8.1274	0.62634
TRATAMENTO	3	16.00398	5.33466	1.41434	30.12276
TEMXTRAT	9	33.94659	3.77184	1.85641	8.39233
RESÍDUO	45	91.43069	2.03179		
TOTAL	63	241.66269			
MÉDIA	11.79	CV(%)	12.08		

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 19. Relação do teor de proteína da forragem em função do tempo.



Fonte: Elaborado pelo autor

A disponibilidade de forragem, por si só, não explica o consumo e, conseqüentemente, a produção animal. A composição química de uma gramínea fornece alguns indicadores do potencial nutritivo de sua forragem, a qual deve fornecer energia, proteína, mineral e vitaminas, para atender as exigências dos animais em pastejo. A distribuição dos diversos componentes químicos nas plantas, varia nos diferentes tecidos e órgãos, em razão das especificidades da organização física das células vegetais. O conhecimento da variação da composição química das plantas forrageiras, em seus diversos estádios fenológicos, é um dos fatores a ser considerado para a utilização de práticas de manejo adequadas.

Em geral, à medida que as gramíneas tropicais envelhecem, há uma redução nos teores de PB e minerais e elevação nos teores de MS, celulose e lignina, resultando em decréscimo na digestibilidade e aceitabilidade da gramínea, enquanto que nas leguminosas, estas variações ocorrem lentamente, o que proporciona a oferta de forragem de alta qualidade. Deste modo observou-se pela tabela 8 e figura 19 que o teor de proteína bruta das plantas foi influenciado pelo tempo, mas não pelos manejos e nem pela interação entre tempo e manejo ($p < 0,05$).

Castro et al., (2004) trabalhando com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com idade de corte de 28, 56, 84 e 112 dias, verificaram que os valores de PB diminuíram com o aumento da idade de corte. Heringer, (2002) em estudo realizado na região dos Campos de Cima da Serra, no Município de André da Rocha, RS, observou que o nível de PB decresceu na seguinte ordem: inverno, outono, primavera e verão.

Na Figura 19 observa-se que aos 53º dias foram registrados os maiores valores de proteína bruta das pastagens com 12,9 % e a partir do 70º dia, uma redução no teor de proteína bruta no tempo sendo que os menores valores foram registrados aos 140º dias com 9,8% com uma diminuição com o passar do tempo de 31,5%. Durante o período de inverno nem sempre há essa oferta na pastagem nativa consumida pelos animais. Segundo Freitas et al., (2010), o teor de proteína encontrado em amostras de campo nativo do planalto catarinense é, em média, 7,79%. Porém, esse valor pode chegar a 3,17% no inverno.

Oliveira et al., (2000), avaliando a qualidade nutricional de Tifton 85, observaram uma queda linear na concentração de proteína bruta com o aumento da idade de rebrota, apresentando valores de cerca de 13% para plantas com 28 dias, e caindo para cerca de 6% para os 63 dias. Em capim *Andropogon* avaliado por Da Silva et al., (2014) que apresentou 8,49% aos 35 dias de rebrota, caindo para 3,6% aos 72 dias.

O teor de proteína bruta encontrado na pastagem avaliada neste trabalho está de acordo com os obtidos por Pardo et al., (2003) que, avaliando comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastagem nativa na encosta sudeste do RS, obtiveram valores de 7,38 a 14,52% de proteína bruta. Segundo Gonçalves e Costa (1991), teores inferiores a 7% de PB provocam baixo consumo voluntário, menor coeficiente de digestibilidade e balanço negativo de nitrogênio. Assim, os valores encontrados estão pouco acima do que seria limitante ao consumo da forrageira, porém dentro dos valores encontrados por outros autores em pastagens nativas, sendo novamente associado ao baixo nível de produtividade das mesmas.

A medida que a planta amadurece, a concentração dos componentes potencialmente digestíveis, como carboidratos solúveis, proteínas e minerais, tende a decrescer, e a fibra a aumentar, sendo esperados conseqüentemente, declínios na digestibilidade e no consumo (EUCLIDES, 1994; CORSI, 1990). Além das mudanças

na composição química, existem mudanças nas características morfológicas. Durante a estação de crescimento há um acúmulo de material morto, associado a senescência natural da planta forrageira. Também é observado um acréscimo na proporção de caule em relação a quantidade de folha no pasto. Isto implicará em qualidade inferior da forragem disponível, uma vez que a folha é a sua parte mais nutritiva e seu valor nutritivo decresce mais lentamente durante a estação de crescimento, quando comparado ao do caule e do material morto (EUCLIDES, 1994; EUCLIDES et al., 1997). Tem-se demonstrado amplamente que forrageiras maduras são normalmente menos digestíveis e possuem baixos teores de proteína e minerais, teores mais elevados de parede celular e lignina e menor potencial de consumo que forrageiras imaturas (QUEIROZ, 1996; MINSON, 1990; VAN SOEST, 1994, apud GOME (GOMES JÚNIOR 2000).

5.6. MATÉRIA MINERAL (CINZA)

Tabela 9. Análise de variância fatorial dos fatores tempo e tipo de manejo na quantidade de cinza da forragem.

FV	GL	SQ	QM	F	P (%)
BLOCOS	3	.0092	.00307		
TEMPO	3	.0071	.00237	1.48691	28.28547 ns
MANEJO	3	.0023	.00077	.48168	100.0 ns
TEMXMAN	9	.01433	.00159	1.09518	38.54106 ns
RESÍDUO	45	.0654	.00145		
TOTAL	63	.0983			
MÉDIA	1.8688125			CV(%) 2.03993761892407	

Fonte: Elaborado pelo autor

Mesmo que os elementos minerais não forneçam energia para os animais, desequilíbrios nas forrageiras, em qualquer um dos 17 elementos estimados essenciais para os animais sob algumas circunstâncias poderá provocar toxidez ou

deficiências e pode limitar a digestão, absorção e utilização dos componentes da dieta (NORTON, 2005).

A composição mineral das forrageiras varia em função de uma série de fatores interdependentes, dentre os quais destacam-se: o solo e as adubações realizadas, estações do ano, idade da planta, diferenças entre espécies e variedades, e sucessão de cortes (GOMIDE, 1976). Para o presente estudo dos campos nativos os teores de matéria mineral das espécies não foram influenciados pelo fator tempo, pelo fator manejo e nem pela interação dos fatores (Tabela 9).

Heringer, (2000) observou que a flutuação anual no acúmulo de nutrientes minerais tende a se aproximar entre os tratamentos que não foram queimados (sem queima e sem roçada e campo nativo melhorado há sete anos).

Baixas concentrações de nutrientes minerais nas plantas forrageiras, pode ser resultado da baixa disponibilidade do mineral no solo, baixa capacidade genética da planta em acumular o elemento, ou ser indicativo de pequena exigência do elemento mineral para o crescimento da planta. Da mesma forma, elevadas concentrações de alguns minerais, na composição das forragens, são indicativos de excessos de disponibilidade no solo, capacidade genética ou fisiológica da planta para grandes taxas de acumulação, ou ser indicativo de elevadas concentrações para crescimento (UNDERWOOD, 1983).

As diferenças de composição mineral entre as espécies forrageiras, especialmente entre as poaceae, não se mostram de grande magnitude salvo casos excepcionais (GOMIDE, 1976).

A variação do conteúdo mineral da planta forrageira em decorrência do avançar da maturidade, se deve em parte às respostas a fatores internos inerentes as características genéticas da planta, e em parte, a respostas a fatores de natureza externa, principalmente devido ao clima e condições estacionais, que podem, contudo, ser modificadas por práticas de manejo (UNDERWOOD, 1983).

CONCLUSÕES

O manejo com a roçada proporciona maiores incremento de matéria orgânica ao solo.

Os diferentes tratamentos afetam a fertilidade do solo tanto nos macros e micronutrientes, essenciais para as plantas.

A densidade do solo é influenciada pelo manejo do solo entre 0-5 e 5-10 cm de profundidade, com os maiores valores sendo registrados no manejo com fogo e roçado e os menores com a sobressemeadura e sem manejo.

O mais rápido desenvolvimento da área foliar das plantas no tempo, em ordem decrescente entre os tratamentos foi sobressemeadura, roçada, ausência de manejo e fogo.

Os sistemas de manejo com sobressemeadura e roçada permitem maior produção de forragem comparativamente ao manejo com fogo.

A queima da pastagem natural não melhora a qualidade da forragem, não diferindo dos demais tratamentos no teor de proteína bruta.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. I. *Qualidade física do solo em sistemas agroflorestais*. Viçosa,: Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- ALMEIDA, G.C.P de. *Caracterização Física e Classificação dos Solos*. Juiz de Fora, 2005.
- BALSALOBRE, M. A. A., L. G. NUSSIO, e G. B. MARTHA JÚNIOR. *Controle de perdas na produção de silagem de gramíneas tropicais*. Piracicaba: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2001.
- BARRETO, A. C. et al. *Características químicas e físicas de um solo sob floresta, sistema agroflorestal e pastagem no sul da Bahia*. Mossoró: Caatinga, 2006.
- BARRETO, W. S. *Variación de la biodiversidad del pasto en áreas sometidas al pastoreo racional*. León: Universidad de León. Tese (doutor em biologia ambiental), 2008.
- BAUTISTA, ETCHEVERS B, CASTILLO RF, e GUTIÉRREZ CA. C. *La calidad del suelo y sus indicadores*. 2004.
- BEHLING, H., PILLAR V.D., ORLÓCI L. & BAUERMANN S.G. *Dinâmica dos campos no Sul do Brasil durante o Quaternário Tardio*. Brasília, 2009.
- BENCKE, G. A. *Diversidade e conservação da fauna dos Campos do Sul do Brasil*. Brasília: MMA, 2009.
- BERTOL, I. *Erosão hídrica em campo nativo sob diversos manejos*. Bras. Ci. Solo, 2011.
- BILENCA, D.N. & MIÑARRO, F.O. *Identificación de Áreas Valiosas de Pastizal (AVPs) em las Pampas Y Campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil*. Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre, 2004.
- BOLDO, E> L. et al. *uso do fogo como prática agropastoril na microrregião homogênea dos campos de cima da serra*:. Bras. Agroec, 2006.

- BOLDRINI, I.I. *Campos sulinos, caracterização biodiversidade*. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2009.
- BOLDRINI, I.I. *Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional*. Boletim do Instituto de Biociências UFRGS, 1997.
- BOLINDER, M.A., D.A. ANGERS, e J.P. DUBUC. *Estimating shoot to root ratios and annual carbon inputs in soil for cereal crops*. Agriculture Ecosystems & Environment, 1997.
- BRAGA, J.M. *Avaliação da fertilidade do solo: ensaios de campo*. . Viçosa: UFV, 1983.
- BRAIDA, J.A., J. M. ERT, e D.J. REINERT. *Qualidade dos solos sustentabilidade de sistemas agrícolas*. Ciência Ambiental, 2003.
- BRANDENBURG, B. *Associações vegetais herbáceas*. In: *Melhoramento e manejo de pastagens naturais no planalto catarinense*. Florianópolis, 2004.
- BREWER, R., e J.R. SLEEMAN. *Soil structure: attempts at its quantitative characterization*. Journal of Soil, 1960.
- BROWN, A.A., e K.P. DAVIS. *Forest fire; control and use*. New York: Hill Book Company, 1973.
- BURKART, A. *Evolution of grasses and grasslands in South America*. 1975.
- CAMARGO, O.A. *Compactação do solo e desenvolvimento de plantas*. Campinas: Fundação Cargil, 1983.
- CAMPESTRINI, S. *Asprctos florísticos, parânetros fitossociológicos e ecológicos nos campos de Palmas, SC/PR*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.
- CAMPOS, B. C., D. J. REINERT, R. NICOLODI, J. RUEDELL, e PETRERE. *Estabilidade estrutural de um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico após sete anos de rotação de culturas e sistemas de manejo de solo*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 1995.
- CANARACHE, A. *Generalized semi-empirical model estimating soil resistance to penetration*. Amsterdam: Soil Til, 1990.

- CARDOSO, E. L., S. M. A. CRISPIM, RODRIGUES C. A. G., e BARIONI J.W. *Efeitos da queima na dinâmica da biomassa aérea de um campo nativo no Pantanal*. Brasília: Pesq. agropec. Brasileira, 2003.
- CARNEIRO, M. A. C. et al. *Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo*. Viçosa: Revista Brasileira de Ciência do Solo, 2009.
- CARTER, M. C., e C. D FOSTER. *Prescribed burning and productivity in southern pine forests: a review*. Forest Ecology Management, 2004.
- CASTRO, G. H. F., et al. *Degradabilidade in situ da matéria seca e proteína bruta da Brachiaria brizantha cv. Marandu em quatro diferente idades de corte*. Campo Grande: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2004.
- CERTINI, G. "Effects of fire on properties of forest soils." *Oecologia*, 2005: 1-10.
- CONCEICAO, P. C. et al. *Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados*. Viçosa: Revista Brasileira de Ciência do Solo, 2005.
- COOPER, J.P. *Physiological and morphological advances for forage improvement*. INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 1983.
- CÓRDOVA, U, e et al. "Varidação da tecnologia de melhoramento de pastagens naturais no Planalto Sul de Santa Catarina." *Revista de Ciências Agroveterinárias* 11 (2012): 54-62.
- CÓRDOVA, U. de A., N. E. PRESTES, O. V. dos SANTOS, e V.F. ZARDO. *Melhoramento e manejo de pastagens naturais no Planalto Catarinense*. Lages: Grafine, 2004.
- CORRÊA, A.N.S., ARONOVICH, S. *Influência da queima periódica sobre a vegetação e sobre a fertilidade dos terrenos de pastagens*. Viçosa: Revista Sociedade Brasileira Zootecnia, 1979.
- CORREA, F.L. e MARASCHIN, G.E. *Crescimento e desaparecimento de uma pastagem nativa sob diferentes níveis de oferta de forragem*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 1994.

- CORSI, M. *Produção e qualidade de forragens tropicais*. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990.
- COSTA, N. de L. *Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia*. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004.
- CRESTANI, S. et al. *Steers performance in dwarf elephant grass pastures alone or mixed with *Arachis pintoii**. Tropical animal health and production, 2013.
- DA SILVA, D. C. et al. *Valor nutritivo do capim-andropogon em quatro idades de rebrota em período chuvoso*. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, 2014.
- DE BANO, L.F. *Effects of fire on chaparral soils in Arizona and California and postfire management implications*. Forest Service, 1989.
- DE-POLLI, H., e J. G. M. GUERRA. *Biomassa microbiana: Perspectiva para o seu uso e manejo do solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996.
- DICK, D. P., MARTINAZZO, R., DALMOLIN, R. S. D., JACQUES, A. V. A., MIELNICZUK, J., ROSA, A. S. "Impacto da queima nos atributos químicos e na composição química da matéria orgânica do solo e na vegetação." *Pesquisa agropecuária Brasileira*, 2008: 633-640.
- DORAN, J. W., e T. B. PARKIN. *Defining and assessing soil quality*. Soil Science Society of America, 1994.
- DUFRANC, G., S. C. F. DECHEN, S. S. FREITAS, e O. A. CAMARGO. *Atributos físicos, químicos e biológicos relacionados com a estabilidade de agregados em dois latossolos em plantio direto no Estado de São Paulo*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 2004.
- EMBRAPA. *Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro,: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2006.
- EPAGRI CIRAM- *Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina*. s.d. <http://www.ciram.epagri.sc.gov.br> (acesso em 26 de 05 de 2019).

- EUCLIDES, V. P. B. *Algumas considerações sobre manejo de pastagens*. Campo Grande,, 1994.
- EUCLIDES, V. P. B., K. ARRUDA, Z. J. de EUCLIDES FILHO, e G. R. FIGUEIREDO. *Alternativas de suplementação para redução da idade de abate de bovinos em pastagens de Brachiaria decumbens*. Campo Grande: Circular Técnica nº 25, 1997.
- FALKENBERG, D. B. *Matinhas nebulares e vegetação rupícola dos Aparados da Serra Geral (SC/RS), sul do Brasil*. Tese de doutorado apresentada ao Instituto de Biologia da UNICAMP., 2003.
- FERNANDES, F.A., A.H.B.M. FERNANDES, e S.M.A. CRISPIM. *Biomassa microbiana e conteúdos de carbono e nitrogênio do solo em áreas de pastagem nativa sujeita à queimada, Pantanal Mato-Grossense*. Corumbá: Embrapa Pantanal (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento), 2007.
- FERNANDEZ, I., A. CABANEIRO, e T. CARBALLAS. *Organic matter changes immediately after a wild-fire in Atlantic Forest soil and comparison with laboratory soil heating*. Soil Biology &, 1997.
- FERREIRA, E.T. *Recria de novilhos de corte em campo nativo submetido a diferentes estratégias de manejo*. 2008.
- FLORES, R.S., V.P.B. EUCLIDES, e M.P.C. et al. ABRÃO. *Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo*. Revista Brasileira de Zootecnia, 2008.
- FRANCISCO, W de Cerqueira. *Campos"; Brasil Escola*. 16 de 07 de 2019. <https://brasilecola.uol.com.br/brasil/campos.htm>.
- FREITAS, E. M. *Campos de solos arenosos do sudeste do Rio Grande do Sul: aspectos florísticos e adaptativos*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.
- FREITAS, L., CASAGRANDE, J. C., OLIVEIRA, V. M. R., OLIVEIRA, V. A., MORETI, T. C. F. *Avaliação de atributos químicos e físicos de solos com diferentes texturas sob vegetação nativa*. Goiânia: Enciclopédia Biosfera, 2014.

- FURLEY, P. A. *The nature and diversity of neotropical savanna vegetation with particular reference to the Brazilian cerrados*. Global Ecology and Biogeography, 1999.
- GALVÃO, F., e C. AUGUSTIN. *A gênese dos campos sulinos*. Curitiba: Revista Floresta, 2011.
- GIOVANNINI, G., e S. LUCCHESI. *Modifications induced in soil physico-chemical parameters by experimental fires at different intensities*. Soil Science, 1997.
- GIULIETTI A.M., HARLEY R.M., QUEIROZ L.P., WANDERLEY M.G.L. & VAN DER BERG C. *Biodiversity and conservation of plants in Brazil*. Conservation Biology, 2005.
- GOMES JÚNIOR, P. *Composição químico-bromatológica da Brachiaria decumbens e desempenho de novilhos em recria suplementados durante a época seca*. Viçosa:: Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- GOMIDE, J. A. *Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropical. Simpósio Latino Americano sobre Pesquisa em Nutrição Mineral de Ruminantes em Pastagens*. Belo Horizonte, 1976.
- GOMIDE, J.A. A. *Fisiologia do crescimento livre de plantas forrageiras*. FEALQ, 1986.
- GONÇALVES C.A., COSTA, L.C. *Adubação orgânica, frequência de corte de capim-elefante (Pennisetu m purpureum. Schum, cv. Cameroon) em Porto Velho*. Rondônia, 1991.
- HAMILTON, W.T., e SCIFRES. C.J. *Prescribed burning during winter for maintenance of buffelgrass*. Journal of Range Management, 1982.
- HERINGE, I., JACQUES, A.V.A. "Qualidade da forragem de pastagem nativa sob distintas alternativas de manejo." *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 2002: 399-406.
- HERINGER, I. *Efeitos do fogo por longo período e de alternativas de manejo sobre o solo e a vegetação de uma pastagem natural*. Porto Alegre: Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

- HERINGER, I., A.V.A. JACQUES, C.A. BISSANI, e M TEDESCO. *Características de um Latossolo Vermelho sob pastagem natural sujeita à ação prolongada do fogo e de práticas alternativas de manejo*. Ciência Rural, 2002.
- IBGE. *Censo Agropecuário 2017*. . Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio*. Rio de Janeiro, 2006.
- INGARAMO, O.E. *Indicadores físicos de la degradación Del suelo*. La Coruña: Universidade da Coruña, 2003.
- JACQUES, A.V.A. *A queima das pastagens naturais: efeitos sobre o solo e a vegetação*. Ciência Rural, 2003.
- KARLEN, D.L. & STOTT, D.E. *The framework for evaluating physical and chemical indicators of soil quality*. Soil Science Society of America, 1994.
- KLEIN J.A., HARTE J. & ZHAO X.Q. *Dynamic and complex microclimate responses to warming and grazing manipulations*. Global Change Biology, 2005.
- KLEIN, R. M. *Aspectos dinâmicos da vegetação do sul do Brasil*. Sellowia, 1984.
- KNICKER, H.,. *Vegetation fires and burnings, how does char input affect the nature and stability of soil organic nitrogen and carbon? a review*. Biogeochemistry, 2007.
- KÖPPEN, W. *Climatología: con un estudio de los climas de la tierra*. México: Fondo de Cultura Economica, 1948.
- Lacerda, M.J.R., K.R. Freiras, e J.W. Silva. *Determinação da matéria seca deforrageiras pelos métodos de microondas e convencional*. . Bioscience Journal, 2009.
- LARSON, W.E., e F.J. PIERCE. *The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management*. Soil Science Society of America, 1994.
- LEITE, D., I. BERTOL, J. C. GUADAGNIN, E. J. SANTOS, e S. R. RITTER. *Erosão hídrica em um nitossolo háplico submetido a diferentes sistemas de manejo sob chuva simulada*. 2004.

- LEITE, P. F. *Contribuição ao conhecimento fitoecológico do Sul do Brasil*. Santa Maria: Ciência e Ambiente, 2002.
- LEITE, P.F. *As diferentes unidades fitoecológicas da Região Sul do Brasil: proposta de classificação*. Curitiba: Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná - UFPR, 1995.
- LEMAIRE, G. *Ecophysiology of grasslands: dynamics aspects of forage plant populations in grazed swards*. São Paulo: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 2001.
- LIEBIG, Justus von. *Chemistry in its application to agriculture and physiology*. Londres, 1842.
- MAACK, R. *Geografia Física do Estado do Paraná*. Curitiba: UFPR, Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas., 1968.
- MAGALHÃES, T.L., e R.L. da C. & MANTOVANI, A. BORTOLUZZI. "Levantamento florístico em três áreas úmidas (banhados) no Planalto de Santa Catarina, Sul do Brasil." *Revista Brasileira de Biociências*, 2013: 11(3): 269-279.
- MARCHIORI, J. N. C. *Considerações terminológicas sobre os Campos Sulinos*. Ciência & Ambiente, 2002.
- . *Fitogeografia do Rio Grande do Sul: Campos Sulinos*. Porto Alegre, 2004.
- MARCOLAN, A., L., e M. FERNANDES, S. R. LOCATELLI. *Atributos químicos e físicos de um Latossolo e rendimento de milho em diferentes sistemas de manejo da capoeira*. Rondônia: Embrapa, 2009.
- MELLO, F.A.F., M.O.C. BRASIL SOBRINHO, S. ARZOLLA, R.I. SILVEIRA, e A. & KIEHL, J.C. COBRA NETTO. *Fertilidade do solo*. São Paulo: Nobel, 1983.
- MENDES, I.C., et al. *Bioindicadores para avaliação da qualidade dos solos tropicais: utopia ou realidade?* Planaltina: Embrapa Cerrados, 2009.
- MILINDRO, I. F. et al. *Atributos químicos como indicadores de qualidade do solo sob manejo agroecológico*. Belém: Cadernos de Agroecologia, 2016.
- MMA. *Ministério do meio Ambiente. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da mata atlântica e campos sulinos*. 2000.

- MMA, Ministério do Meio Ambiente. *Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA n°9, de 23 de janeiro de 2007*. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2007.
- MODOLO, A.J., E. TROGELLO, A.L. NUNES, J.C.M. SILVEIRA, e E.M. KOLLING. *Efeito da compactação do solo sobre a semente no desenvolvimento da cultura do feijão*. Maringá: Acta Scientiarum Agronomy, 2011.
- MONEGAT, C. *Cobertura vegetal do solo: importancia, manejo e beneficios*. Chapeco: Chapeco, 1991.
- MONOKROUSOS, N., E. M. PAPTHEODOROU, J. D. DIAMANTOPOULOS, e G. P. STAMOU. *Soil quality variables in organically and conventionally cultivated field sites*. Oxford: Soil Biology and Biochemistry, 2006.
- MONTEIRO, A. L. G., A. MORAES, e E. A.S. CORRÊA. *Forragicultura no Paraná*. Londrina, Paraná: CPAF - Comissão Paranaense de Avaliação de forrageiras, 1996.
- MONTEIRO, M. A. *Caracterização climática do estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano*. Florianópolis: Revista do Departamento de Geociências – GEOSUL, 2005.
- MOOJEN, E. L. *Dinâmica e potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a pressões de pastejo, épocas de diferimento e níveis de adubação*. Porto Alegre: Tese (Doutorado) –Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1991.
- MORAES, A. de, LUSTOSA, S.B.C. *Efeito do animal sobre as características do solo e a produção da pastagem*. Maringá, 1997.
- MOREIRA, A. L. *Melhoramento de Pastagens Através da Técnica da Sobressemeadura de Forrageiras de Inverno*. São Paulo: Pesquisa & Tecnologia, 2006.
- MOUSEL E.M., SCHACHT W.H., ZANNER C.W., MOSER L.E. *Effects of summer grazing strategies on organic reserves and root characteristics of big bluestem*. Crop Science, 2005.

- NABINGER, C. *Técnicas de melhoramento de pastagens naturais no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: FARSUL (Ed.) Seminário sobre pastagens - "de que pastagens necessitamos", 1980.
- NABINGER, C. *Manejo e produtividade das pastagens nativas do subtropico brasileiro*. Canoas: In: I Simpósio de Forrageiras e Pastagens, 2006.
- NABINGER, C., A. DE MORAES, e G.E. MARASCHIN. "Campos in southern Brazil. In: Lelaire, G. et al. (ed.) Grassland ecophysiology and grazing ecology." *CABI Publishing*,, 2000: 355-376.
- NORTON, B. W. *Differences between species in forrage quality*. Santa Lúcia, 2005.
- OADES, J. M. *Soil organic matter and structural stabelity: mechanisms and implications for management*. Dordrecht: Plant and Soil, 1984.
- OLIVEIRA, M. D. et al. *Rendimento e valor nutritivo do capim-tifton 85 (Cynodon spp.) em diferentes idades de rebrota*. Revista Brasileira de Zootecnia, 2000.
- OUÉDRAOGO, E., MANDO, A. AND ZOMBRÉ, N.P. *Use of compost to improve soil properties and crop productivity under low input agricultural systems in West Africa*. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2001.
- OVERBECK. G., MÜLLER S.C., FIDELIS A.T., PFADENHAUER J., PILLAR V.D., BLANCO,C.C., BOLDRINI I.L., BOTH R. & FORNECK E.D. *Brazil's neglected biome: the South Brazilian Campos*. . 2007.
- PALLARÉS, O.R., BERRETTA, E.J., MARASCHIN, G.E. *The South Amarica Campos ecosystem*. FAO, 2005.
- PARRON, L. M. et al. *Estoques de carbono no solo como indicador de serviços ambientais*. Brasília: Embrapa, 2015.
- PILLAR V.D., BOLDRINI I.I., HASENACK H., JACQUES A.V.Á., BOTH R., MÜLLER S.C.,. *Estado atual e desafios para a conservação dos campos*. 2006. <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br> (acesso em 05 de 06 de 2019).
- PILLAR, V. de P, e et al. *Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade*. Brasília: MMA, 2009.

- PILLAR, V.P., e E VÉLEZ. *Extinção dos Campos Sulinos em unidades de conservação: um fenômeno natural ou um problema ético?* Revista Natureza e Conservação, 2010.
- PINTO, C. R. O. *Efeito do uso do solo sobre seus atributos na microrregião de Chapadinha- MA*. Jaboticabal: Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias., 2014.
- PRESTES N.E., CÓRDOVA U.A. *Valorização da Pastagem Natural Através de Políticas Públicas– O Exemplo de Santa Catarina*. Porto Alegre: III Simpósio de Forrageiras e Produção Animal. UFRGS, 2008.
- RAIJ, B.V. *Fertilidade do solo e adubação. Agrônômica*. São Paulo.: Ceres, , 1991.
- REIS, LUCENA Z.M.S., e LUCENA C.A.S & MALABARBA, R.E. L.R. *Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Ed. PUCRS, 2003.
- RHEINHEIMER, D.D.S., J.C.P. SANTOS, V.B.B. FERNANDES, A.L. MAFRA, e J.A ALMEIDA. *Modificações nos atributos químicos de solo sob campo nativo submetido à queima*. Ciência Rural, 2003.
- RIZZINI, C.T. *Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos sociológicos*. São Paulo: EDUSP, 1979.
- RODERJAN, C. V., F. GALVÃO, e Y. S. & HATSCBACH, G.G KUNIYISHI. *As Unidades Fitogeográficas do Estado do Paraná*. Ciência & Ambiente, 2002.
- RODRIGUES, L.R.A. *Fatores morfofisiológicos de plantas forrageiras e o manejo*. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, 1985.
- SAFFORD, H.D. *Brazilian páramos II. Macro- and mesoclimate of the campos de altitude and affinities with high mountain climates of the tropical*. Costa Rica.: Journal of Biogeography, 1999.
- SCHAEFER, C. E. R., D. D. SILVA, W. N. PAIVA K, F. PRUSKI F, M. R. ALBUQUERQUE FILHO, e M. A. ALBUQUERQUE. *Perdas de solo, nutrientes, matéria orgânica e efeitos microestruturais em Argissolo Vermelho-Amarelo sob chuva simulada*. Brasília: Pesquisa Agropecuária Brasileira,, 2002.

- SCHOENHOLTZ, S. H., H. VAN MIEGROET, e J. BURGER. *A review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality: challenges and opportunities*. Austrália: Forest Ecology and Management,, 2000.
- SCHOENHOLTZ, S.H., MIEGROET, H. VAN, BURGER, J.A.,. *A review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality*. Forest Ecology and Management, 2000.
- SEYBOLD, C. A., J. E. HERRICK, e J. J. BREJDA. *Soil resilience: a fundamental component of soil quality*. Nova Jersey: Soil Science, 1999.
- SILVA, J.E., e D.V.S. RESCK. *Matéria orgânica do solo*. Planaltina: Biologia dos solos dos Cerrados, 1997.
- SILVA, P. C. M., e L. H. G. CHAVES. *Avaliação e variabilidade espacial de fósforo, potássio e matéria orgânica em alissolos*. Campina Grande: Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 2001.
- SILVA, R.F. et al. *Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região do Cerrado*. Brasília: Pesquisa Agropecuária, 2006.
- SILVA, V. da. *Guia Básico de Pesquisa*. Navegantes, 2004.
- SILVA, V. R., J. M. REICHERT, e D. J. REINERT. *Variabilidade espacial da resistência do*. Ciência Rural,, 2013.
- SIQUEIRA JÚNIOR, L. A. *Alterações de características do solo na implantação de um sistema de integração agricultura-pecuária leiteira*. Universidade federal do Paraná. Dissertação (Mestrado), 2005.
- SOARES, R. V. *Queimadas controladas:prós e contras*. Paracicaba: IPEF, 1995.
- SOLO, COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO. *Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. Porto Alegre,: Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2016.
- SPERA, S.T., H.P. SANTOS, e G.O. & KOCHHANN, R.A. TOMM. *Efeito de sistemas de manejo em atributos físicos do solo*. Pesq. Agropec. Gaúcha, 2007.
- STENBERG, B. *Monitoring soil quality of arable land: Microbiologica indicators*. Soil Plant Science, 1999.

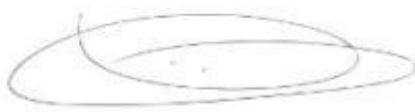
- STOLF, R. *Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo*. Campinas: Revista Brasileira de Ciência do Solo, 1991.
- STORCK, L. et al. "Sample size for single, double and triple hybrid corn ear traits." *Scientia Agrícola*, 2011.
- STRECK, C. A. *Índice S e fluxo de água e ar em solos do sul do Brasil*. Santa Maria: Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria., 2007.
- STRUDLEY, M. W., T. R. GREEN, e J. C. ASCOUGH. *Tillage effects on soil hydraulic properties in space and time: state of the science*. Soil and Tillage Research,, 2008.
- SUTTIE, J.M., e C REYNOLDS S.G & BATELLO. *Grasslands of the World*. Roma: FAO, 2005.
- SWIFT, M. J., O. W. HEAL, e J. M. ANDESON. *Decomposition in terrestrial ecosystems*. Berkley: University of California Press,, 1979.
- TEDESCCO, M. J. *Análises de solo, planas e outros materiais*. Porto Alegre -RS: UFRGS, 1995.
- UNDERWOOD, E. J. *Los minerales en la nutrición del ganado*. Zaragoza, 1983.
- VALLS, J. F. M. *Principais gramíneas forrageiras nativas das diferentes regiões do Brasil*. Campo Grande: Fundação Cargill, 1986.
- VAN SOEST, P. J. *Nutritional ecology of the ruminant*. New York, 1994.
- VASCONCELOS, V.V.,. *Campos de altitude, campos rupestres e aplicação da lei da Mata Atlântica: estudo prospectivo para o estado de Minas Gerais*. Maringa: Revista Bol. Geogr., 2014.
- VELOSO, H.P. *Atlas Florestal do Brasil*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1966.
- VINCENZI, M. L. *Reflexões sobre o uso das pastagens cultivadas de inverno em Santa Catarina*. Florianópolis: (Monografia apresentada ao concurso para professor titular do Departamento de Zootecnia, UFSC/CCA), 1994.

WHITE, R.P., e S. & ROHWEDER, M. MURRAY. *Pilot analysis of global ecosystems-Grassland Ecosystem*. USA: World Resources Institute. Library of Congress, 2000.

ZANIN, A., H.M. LONGHI-Wagner, e M.L. & RIEPER, M. D'EL REI SOUZA. *Fitofisionomia das formações campestres do campo dos Padres, Santa Catarina, Brasil*. Insula, 2009.

ANEXOS

Anexo A- Resultado da análise de solo dos tratamentos compostos por 8 subamostras e homogeneizadas da **Sobressemeadura** realizada no dia 22 de setembro de 2018.

 Laboratório de Análises Agronômicas Maravilha Ltda. PR 493 Km 03, Linha Reto Grande - Pato Branco - PR Caixa Postal 28 - CEP:85.501-970 - Fone:(46)3225-7677 E-mail - laboratoriomaravilha@hotmail.com	
INFORMATIVO DE ANÁLISE DE SOLO	
Informativo Número: 210457.	
DADOS DO SOLICITANTE	
Solicitante: Safra Engenharia - Laranjeiras do Sul/PR Proprietário: Junior Proner Endereço: Linha Paiol de Telhas propriedade: Cidade: Água Doce-SC	CPF: 033.383.089-06 Emissão: 03/11/2018
	
	
PROPRIEDADE DA AMOSTRA	
Lote: 'n1' Gleba: 1 Matricula: 'n1' Coordenadas: Latitude:'n1' Longitude:'n1' Data da Amostra: 30/10/2018	Profundidade: (cm): 0-20 Área: 'n1' Tamanho: 'n1' Condições do Clima: 'n1' Recabimento da Amostra: 31/10/2018
LEITURA	
Teor de Argila % (m/v): 52,00 Teor de Matéria Orgânica % (m/v): 5,73 pH em água: 5,70 Índice SMP: 5,90 Al ³⁺ + H (cmol(+)/dm ³): 4,89 Al Trocável (cmol(+)/dm ³): 0,00	
MACRONUTRIENTES	
Cálcio (cmol(+)/dm ³): 8,20 Magnésio - Mg (cmol(+)/dm ³): 3,52 Potássio - K (cmol(+)/dm ³): 0,15 Potássio - K (ppm): 60,00 Fósforo - P (mg/dm ³): 4,61 Enxofre - S (mg/dm ³): 7,50	
RELAÇÕES	
Cálcio/Magnésio: 2,33 Cálcio/Potássio: 54,67 Magnésio/Potássio: 23,47 (%) Cálcio: 48,93 (%) Magnésio: 21,00 (%) Potássio: 0,89 Soma de Bases Trocáveis - S: 11,87 Capacidade de Troca de Cátions - T: 16,76 Saturação de Bases - V (%): 70,82 Saturação de Alumínio - Al (%): 0,00 CTC Efetiva: 11,87 CTC pH7: 16,76	
MICRONUTRIENTES	
Cobre - Cu (mg/dm ³): 5,65 Zinco - Zn (mg/dm ³): 3,88 Boro - B (mg/dm ³): 0,29 Ferro - Fe (mg/dm ³): 109,85 Manganês - Mn (mg/dm ³): 98,08	
Observação: Sugestão de interpretação para classe textural 2. A presente análise tem valor restrito à amostra entregue no laboratório.	
METODOLOGIAS MO - Tedesco et al... (1995) SMP - pH P, K - MEHLICH 1 Cu, Zn, Fe, Mn - MEHLICH 1	LEGENDA n1 (Não Solubilizado) n1 (Não Informado)
	
	Elias Salvalaggio Eng. Agrônomo/Responsável Técnico CREA - PR - 65740/D



Laboratório de Análises Agronômicas Maravilha Ltda.
 PR 493 Km 03, Linha Reta Grande - Pato Branco - PR
 Caixa Postal 28 - CEP:85.501-970 - Fone:(46)3225-7677
 E-mail - laboratoriomaravilha@hotmail.com

INFORMATIVO DE ANÁLISE DE SOLO

Informativo Número: 210457.

DADOS DO SOLICITANTE

Solicitante: **Safra Engenharia - Laranjeiras do Sul/PR**
 Proprietário: **Junior Proner** CPF: **033.383.089-06**
 Endereço: **Linha Paiol de Telhas**
 propriedade:
 Cidade: **Água Doce-SC** Data de Emissão: **03/11/2018**



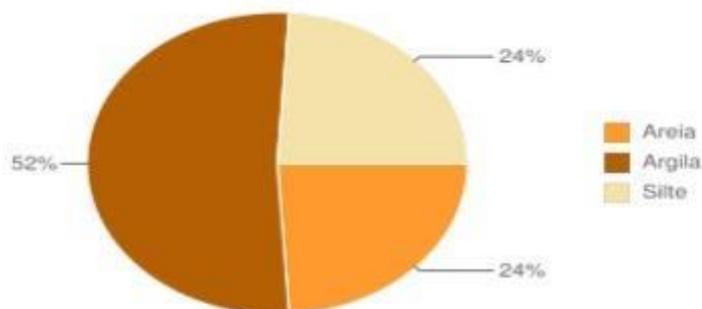
PROPRIEDADE DA AMOSTRA

Lote: 'n'
 Gleba: **1**
 Matrícula: 'n'
 Coordenadas: **Latitude:'n' Longitude:'n'**
 Data da Amostra: **30/10/2018**

Profundidade: (cm): 'n'
 Área: 'n'
 Tamanho: 'n'
 Condições do Clima: 'n'
 Recebimento da Amostra: **31/10/2018**

GRANULOMETRIA - ANÁLISE FÍSICA

Argila (%): **52,00**
 Silte (%): **24,00**
 Areia (%): **24,00**



TIPO DE SOLO

Solo do Tipo : **3**

A presente análise tem valor restrito à amostra entregue no laboratório.

METODOLOGIAS

TEDESCO et al., (1995).
 O tipo de solo está de acordo com o zoneamento agrícola, do Ministério da Agricultura, (Especificado na normativa nr. 10, de 14 de Junho de 2005, publicada DCU de 16 de junho de 2005, seção 1, pag. 12, alterada para instrução normativa nr. 12, através da retificação do DOU de 17 de Junho de 2005, seção 1, pag. 6).

LEGENDA

'n' (Não Solicitado)
 'n' (Não Informado)



Elias Salvalaggio
 Eng. Agrônomo/Responsável Técnico
 CREA - PR - 65740/D

HASH:

Anexo B- Resultado da análise de solo dos tratamentos compostos por 8 subamostras e homogeneizadas do **Campo Roçado** no dia 22 de setembro de 2018.



Laboratório de Análises Agronômicas Maravilha Ltda.
PR 493 Km 03, Linha Reta Grande - Pato Branco - PR
Caixa Postal 28 - CEP:85.501-970 - Fone:(46)3225-7677
E-mail - laboratoriomaravilha@hotmail.com

INFORMATIVO DE ANÁLISE DE SOLO

Informativo Número: 210458.

DADOS DO SOLICITANTE

Solicitante: **Safra Engenharia - Laranjeiras do Sul/PR**
Proprietário: **Junior Proner** CPF 033.383.089-06
Endereço: **Linha Paiol de Telhas**
propriedade:
Cidade: **Água Doce-SC** Emissão: **03/11/2018**



PROPRIEDADE DA AMOSTRA

Lote: 'n1'
 Gleba: 2
 Matrícula: 'n1'
 Coordenadas: Latitude:'n1' Longitude:'n1'
 Data da Amostra: 30/10/2018

Profundidade: (cm): 0,20
 Área: 'n1'
 Talhão: 'n1'
 Condições do Clima: 'n1'
 Recebimento da Amostra: 31/10/2018

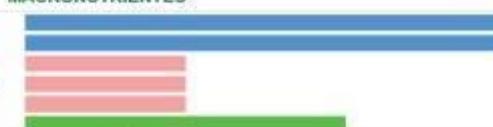
LEITURA

Teor de Argila %(m/v): **49,00**
Teor de Matéria Orgânica %(m/v): **5,84**
pH em água: **5,60**
Índice SMP: **5,90**
Al³⁺ + H (cmol(+)/dm³): **4,89**
Al Trocável (cmol(+)/dm³): **0,00**



MACRONUTRIENTES

Cálcio (cmol(+)/dm³): **8,50**
Magnésio - Mg (cmol(+)/dm³): **3,53**
Potássio - K (cmol(+)/dm³): **0,10**
Potássio - K (ppm): **40,00**
Fósforo - P (mg/dm³): **3,90**
Enxofre - S (mg/dm³): **7,91**



RELAÇÕES

Cálcio/Magnésio: **2,41**
Cálcio/Potássio: **85,00**
Magnésio/Potássio: **36,30**
(%) Cálcio: **49,94**
(%) Magnésio: **20,74**
(%) Potássio: **0,69**
Soma de Bases Trocáveis - S: **12,13**
Capacidade de Troca de Cátions - T: **17,02**
Saturação de Bases - V (%): **71,27**
Saturação de Alumínio - Al (%): **0,00**
CTC Efetiva: **12,13**
CTC pH7: **17,02**



MICRONUTRIENTES

Cobre - Cu (mg/dm³): **4,23**
Zinco - Zn (mg/dm³): **4,49**
Boro - B (mg/dm³): **0,26**
Ferro - Fe (mg/dm³): **77,65**
Manganês - Mn (mg/dm³): **65,25**

Observação: Sugestão de interpretação para classe textural 2.
A presente análise tem valor restrito à amostra entregue no laboratório.

METODOLOGIAS

MO - Tedesco et al. (1995) pH - Água
SMP - pH Ca, Mg, Al - KCL 1N
P,K - MEHLICH 1 S - Ca(H₂PO₄)₂
Cu, Zn, Fe, Mn - MEHLICH 1 B - Ba Cl₂

LEGENDA

Asp
Matto
Limon
'n1':(Não Solicitado)
'n':(Não informado)



Elias Salvalaggio
Eng. Agrônomo/Responsável Técnico
CREA - PR - 65740/D



Laboratório de Análises Agrônomicas Maravilha Ltda.
 PR 493 Km 03, Linha Reta Grande - Pato Branco - PR
 Caixa Postal 28 - CEP:85.501-970 - Fone:(46)3225-7677
 E-mail - laboratoriomaravilha@hotmail.com

INFORMATIVO DE ANÁLISE DE SOLO

Informativo Número: 210458.

DADOS DO SOLICITANTE

Solicitante: **Safra Engenharia - Laranjeiras do Sul/PR**
 Proprietário: **Junior Proner**
 Endereço: **Linha Paiol de Telhas**
 propriedade:
 Cidade: **Água Doce-SC**

CPF 033.383.089-06

Data de Emissão: 03/11/2018



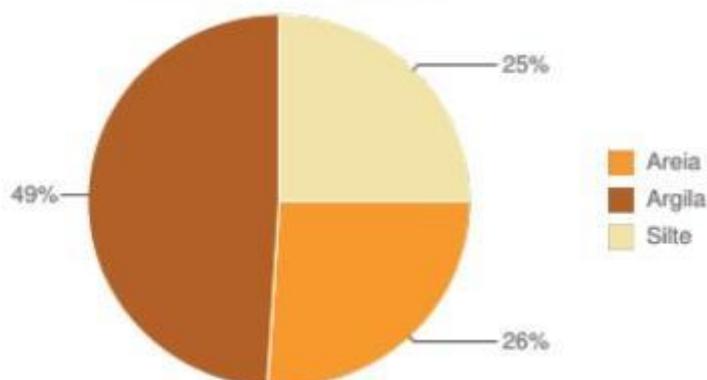
PROPRIEDADE DA AMOSTRA

Lote: 'n1'
 Gleba: 2
 Matrícula: 'n1'
 Coordenadas: Latitude:'n1' Longitude:'n1'
 Data da Amostra: 30/10/2018

Profundidade (cm): 'n1'
 Área: 'n1'
 Tamanho: 'n1'
 Condições do Clima: 'n1'
 Recebimento da Amostra: 31/10/2018

GRANULOMETRIA - ANÁLISE FÍSICA

Argila (%): **49,00**
 Silte (%): **25,00**
 Areia (%): **26,00**



TIPO DE SOLO

Solo do Tipo: **3**

A presente análise tem valor restrito à amostra entregue no laboratório.

METODOLOGIAS

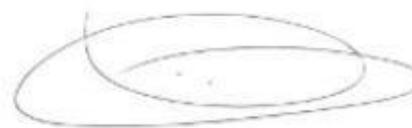
TEDESCO et al. (1995).

O tipo de solo está de acordo com o zoneamento agrícola, do Ministério da Agricultura. (Especificado na normativa nr. 10, de 14 de Junho de 2005, publicada DOU de 16 de junho de 2005, seção 1, pag. 12, alterada para instrução normativa nr. 12, através da retificação do DOU de 17 de Junho de 2005, seção 1, pag. 6).

LEGENDA

'n1' (Não Solicitado)

'n2' (Não Informado)



Elias Salvalaggio
 Eng. Agrônomo/Responsável Técnico
 CREA - PR - 65740/D

Anexo C - Resultado da análise de solo dos tratamentos compostas por 8 subamostras e homogeneizadas do **Campo Nativo** no dia 22 de setembro de 2018.

 Laboratório de Análises Agronômicas Maravilha Ltda. PR 493 Km 03, Linha Reta Grande - Pato Branco - PR Caixa Postal 28 - CEP:85.501-970 - Fone:(46)3225-7677 E-mail - laboratoriomaravilha@hotmail.com	
INFORMATIVO DE ANÁLISE DE SOLO	
Informativo Número: 210459.	
DADOS DO SOLICITANTE	
Solicitante: Safra Engenharia - Laranjeiras do Sul/PR Proprietário: Junior Proner Endereço: Linha Paiol de Telhas propriedade: Cidade: Água Doce-SC	CPF: 033.383.089-06 Emissão: 03/11/2018
	
	
PROPRIEDADE DA AMOSTRA	
Lote: 'n1' Glóbo: 3 Matrícula: 'n1' Coordenadas: Latitude:'n1' Longitude:'n1' Data da Amostra: 30/10/2018	Profundidade (cm): 0-20 Área: 'n1' Tamanho: 'n1' Condições do Clima: 'n1' Recebimento da Amostra: 31/10/2018
LEITURA	
Teor de Argila % (m/v): 53,00 Teor de Matéria Orgânica % (m/v): 5,73 pH em água: 5,70 Índice SMP: 6,00 Al ³⁺ + H (cmol(+)/dm ³): 4,36 Al Trocável (cmol(+)/dm ³): 0,00	
MACRONUTRIENTES	
Cálcio (cmol(+)/dm ³): 8,40 Magnésio - Mg (cmol(+)/dm ³): 3,68 Potássio - K (cmol(+)/dm ³): 0,10 Potássio - K (ppm): 40,00 Fósforo - P (mg/dm ³): 4,25 Enxofre - S (mg/dm ³): 7,53	
RELAÇÕES	
Cálcio/Magnésio: 2,28 Cálcio/Potássio: 84,00 Magnésio/Potássio: 36,80 (%) Cálcio: 50,79 (%) Magnésio: 22,25 (%) Potássio: 0,60 Soma de Bases Trocáveis - S: 12,18 Capacidade de Troca de Cátions - T: 16,54 Saturação de Bases - V (%): 73,64 Saturação de Alumínio - Al (%): 0,00 CTC Efetiva: 12,18 CTC pH7: 16,54	
MICRONUTRIENTES	
Cobre - Cu (mg/dm ³): 4,38 Zinco - Zn (mg/dm ³): 4,99 Boro - B (mg/dm ³): 0,30 Ferro - Fe (mg/dm ³): 63,44 Manganês - Mn (mg/dm ³): 64,08	
Observação: Sugestão de interpretação para classe textural 2. A presente análise tem valor restrito à amostra entregue no laboratório.	
METODOLOGIAS MO - Tedesco et al... (1995) SMP - pH P, K - MEHLICH 1 Cu, Zn, Fe, Mn - MEHLICH 1	LEGENDA 
 Elias Salvalaggio Eng. Agrônomo/Responsável Técnico CREA - PR - 65740/D	



Laboratório de Análises Agrônomicas Maravilha Ltda.
 PR 493 Km 03, Linha Reta Grande - Pato Branco - PR
 Caixa Postal 28 - CEP:85.501-970 - Fone:(46)3225-7677
 E-mail - laboratoriomaravilha@hotmail.com

INFORMATIVO DE ANÁLISE DE SOLO

Informativo Número: 210459.

DADOS DO SOLICITANTE

Solicitante: **Safra Engenharia - Laranjeiras do Sul/PR**
 Proprietário: **Junior Proner**
 Endereço: **Linha Paiol de Telhas**
 propriedade:
 Cidade: **Água Doce-SC**

CPF 033.383.089-06

Data de Emissão: 03/11/2018



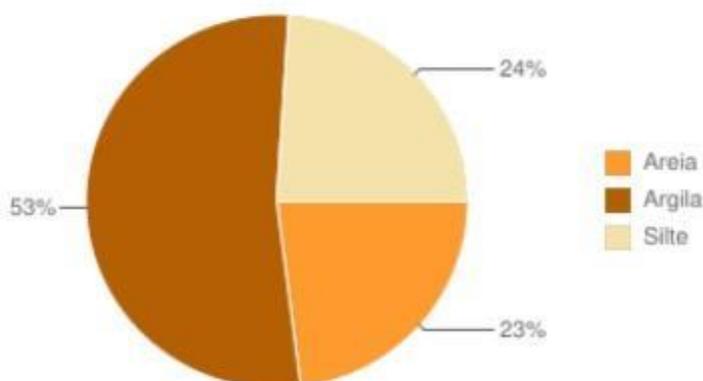
PROPRIEDADE DA AMOSTRA

Lote: 'n1'
 Glebe: 3
 Matrícula: 'n1'
 Coordenadas: Latitude:'n1' Longitude:'n1'
 Data da Amostra: 30/10/2018

Profundidade: (cm): 'n1'
 Área: 'n1'
 Tamanho: 'n1'
 Condições do Clima: 'n1'
 Recebimento da Amostra: 31/10/2018

GRANULOMETRIA - ANÁLISE FÍSICA

Argila (%): 53,00
 Silte (%): 24,00
 Areia (%): 23,00



TIPO DE SOLO

Solo do Tipo : 3

A presente análise tem valor restrito à amostra entregue no laboratório.

METODOLOGIAS

TEDESCO et al... (1995).

O tipo de solo está de acordo com o zoneamento agrícola, do Ministério da Agricultura. (Especificado na normativa nr. 10, de 14 de Junho de 2005, publicada DOU de 16 de junho de 2005, seção 1, pag. 12, alterada para instrução normativa nr. 12, através da retificação do DOU de 17 de Junho de 2005, seção 1, pag. 6).

LEGENDA

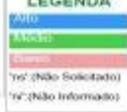
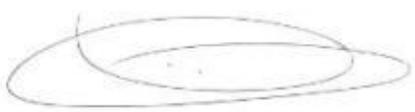
'n1' (Não Solicitado)

'n1' (Não Informado)



Elias Salvalaggio
 Eng. Agrônomo/Responsável Técnico
 CREA - PR - 65740/D

Anexo D - Resultado da análise de solo dos tratamentos compostas por 8 subamostras e homogeneizadas do **Campo Queimado** no dia 22 de setembro de 2018.

 Laboratório de Análises Agronômicas Maravilha Ltda. PR 493 Km 03, Linha Retta Grande - Pato Branco - PR Caixa Postal 28 - CEP:85.501-970 - Fone:(46)3225-7677 E-mail - laboratoriomaravilha@hotmail.com	
INFORMATIVO DE ANÁLISE DE SOLO	
Informativo Número: 210460.	
DADOS DO SOLICITANTE	
Solicitante: Safra Engenharia - Laranjeiras do Sul/PR Proprietário: Junior Proner Endereço: Linha Paiol de Telhas propriedade: Cidade: Água Doce-SC	CPF: 033.383.089-06 Emissão: 03/11/2018
	
PROPRIEDADE DA AMOSTRA	
Lote: 'n1' Gleba: 4 Matrícula: 'n1' Coordenadas: Latitude:'n1' Longitude:'n1' Data da Amostra: 30/10/2018	Profundidade: (cm) 0-20 Área: 'n1' Talhão: 'n1' Condições do Clima: 'n1' Recebimento da Amostra: 31/10/2018
LEITURA	
Teor de Argila % (m/v): 50,00 Teor de Matéria Orgânica % (m/v): 6,32 pH em água: 5,60 Índice SMP: 5,90 Al ³⁺ + H (cmol(+)/dm ³): 4,89 Al Trocável (cmol(+)/dm ³): 0,00	
MACRONUTRIENTES	
Cálcio (cmol(+)/dm ³): 7,93 Magnésio - Mg (cmol(+)/dm ³): 3,00 Potássio - K (cmol(+)/dm ³): 0,08 Potássio - K (ppm): 30,00 Fósforo - P (mg/dm ³): 2,55 Enxofre - S (mg/dm ³): 8,03	
RELAÇÕES	
Cálcio/Magnésio: 2,64 Cálcio/Potássio: 99,13 Magnésio/Potássio: 37,50 (%) Cálcio: 49,87 (%) Magnésio: 18,87 (%) Potássio: 0,50 Soma de Bases Trocáveis - S: 11,01 Capacidade de Troca de Cátions - T: 15,90 Saturação de Bases - V (%): 69,25 Saturação de Alumínio - Al (%): 0,00 CTC Efetiva: 11,01 CTC pH7: 15,90	
MICRONUTRIENTES	
Cobre - Cu (mg/dm ³): 5,17 Zinco - Zn (mg/dm ³): 4,57 Boro - B (mg/dm ³): 0,28 Ferro - Fe (mg/dm ³): 85,85 Manganês - Mn (mg/dm ³): 52,01	
Observação: Sugestão de interpretação para classe textural 2. A presente análise tem valor restrito à amostra entregue no laboratório.	
METODOLOGIAS MO - Tedesco et al... (1995) SMP - pH P, K - MEHLICH 1 Cu, Zn, Fe, Mn - MEHLICH 1	LEGENDA pH - Água Ca, Mg, Al - KCL 1N S - Ca(H ₂ PO ₄) ₂ B - Ba Cl ₂
	
Elias Salvaieglio Eng. Agrônomo/Responsável Técnico CREA - PR - 65740/D	
CREA - PR - 65740/D	



Laboratório de Análises Agronômicas Maravilha Ltda.
 PR 493 Km 03, Linha Reta Grande - Pato Branco - PR
 Caixa Postal 28 - CEP:85.501-970 - Fone:(46)3225-7677
 E-mail - laboratoriomaravilha@hotmail.com

INFORMATIVO DE ANÁLISE DE SOLO

Informativo Número: 210460.

DADOS DO SOLICITANTE

Solicitante: Safra Engenharia - Laranjeiras do Sul/PR
 Proprietário: Junior Proner
 Endereço: Linha Paiol de Telhas
 propriedade:
 Cidade: Água Doce-SC

CPF 033.383.089-06

Data de Emissão: 03/11/2018



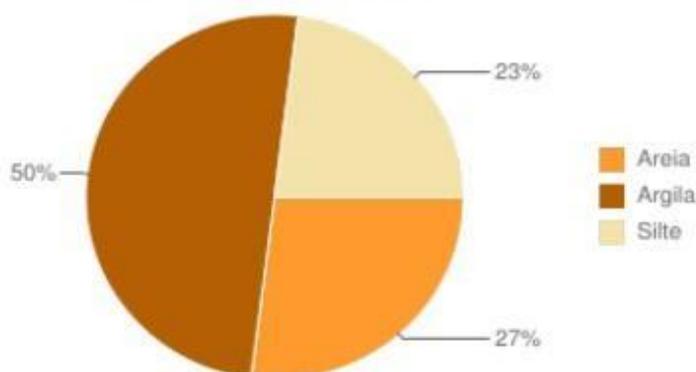
PROPRIEDADE DA AMOSTRA

Lote: 'n1'
 Gleba: 4
 Matrícula: 'n1'
 Coordenadas: Latitude:'n1' Longitude:'n1'
 Data da Amostra: 30/10/2018

Profundidade: (cm) 'n1'
 Área: 'n1'
 Tamanho: 'n1'
 Condições do Clima: 'n1'
 Recebimento da Amostra: 31/10/2018

GRANULOMETRIA - ANÁLISE FÍSICA

Argila (%): 50,00
 Silte (%): 23,00
 Areia (%): 27,00



TIPO DE SOLO

Solo do Tipo: 3

A presente análise tem valor restrito à amostra entregue no laboratório.

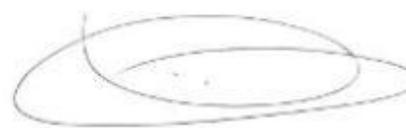
METODOLOGIAS

TEDESCO et al... (1995).

O tipo de solo está de acordo com o zoneamento agrícola, do Ministério da Agricultura, (Especificado na normativa nr. 10, de 14 de Junho de 2005, publicada DOU de 16 de junho de 2005, seção 1, pag. 12, alterada para instrução normativa nr. 12, através da redefinição do DOU de 17 de Junho de 2005, seção 1, pag. 6).

LEGENDA

'n1' (Não Solicitado)
 'n1' (Não Informado)



Elias Salvalaggio
 Eng. Agrônomo/Responsável Técnico
 CREA - PR - 65740/D
 CREA - PR - 65740/D

Anexo E - Resultado da análise de solo dos tratamentos compostas por 8 subamostras e homogeneizadas do **Sobressemeado** 145 dias após a implantação do experimento.

 Laboratório de Análises Agronômicas Maravilha Ltda. PR 493 Km 03, Linha Reto Grande - Pato Branco - PR Caixa Postal 28 - CEP:85.501-970 - Fone:(46)3225-7677 E-mail - laboratoriomaravilha@hotmail.com	
INFORMATIVO DE ANÁLISE DE SOLO	
Informativo Número: 212217.	
DADOS DO SOLICITANTE	
Solicitante: Safra Engenharia - Laranjeiras do Sul/PR Proprietário: Junior Proner Endereço: Linha Paiol de Telhas propriedade: Cidade: Água Doce-SC	
CPF 033.383.089-06 Emissão: 05/02/2019	
	
PROPRIEDADE DA AMOSTRA	
Lote: 'n' Gleba: 1 Matrícula: 'n' Coordenadas: Latitude: 'n' Longitude: 'n' Data da Amostra: 29/01/2019	Profundidade: (cm): 0-20 Área: 'n' Tamanho: 'n' Condições do Clima: 'n' Recebimento da Amostra: 03/02/2019
LEITURA	
Teor de Argila %(m/v): 46,00 Teor de Matéria Orgânica %(m/v): 7,16 pH em água: 5,50 Índice SMP: 5,70 Al ³⁺ + H (cmol(+)/dm ³): 6,15 Al Trocável (cmol(+)/dm ³): 0,00	
MACRONUTRIENTES	
Cálcio (cmol(+)/dm ³): 7,57 Magnésio - Mg (cmol(+)/dm ³): 3,41 Potássio - K (cmol(+)/dm ³): 0,13 Potássio - K (ppm): 50,00 Fósforo - P (mg/dm ³): 5,33 Enxofre - S (mg/dm ³): 8,50	
RELAÇÕES	
Cálcio/Magnésio: 2,22 Cálcio/Potássio: 58,23 Magnésio/Potássio: 26,23 (%) Cálcio: 43,86 (%) Magnésio: 19,76 (%) Potássio: 0,75 Soma de Bases Trocáveis - S: 11,11 Capacidade de Troca de Cátions - T: 17,26 Saturação de Bases - V (%): 64,37 Saturação de Alumínio - Al (%): 0,00 CTC Efetiva: 11,11 CTC pH7: 17,26	
MICRONUTRIENTES	
Cobre - Cu (mg/dm ³): 8,72 Zinco - Zn (mg/dm ³): 11,41 Boro - B (mg/dm ³): 0,31 Ferro - Fe (mg/dm ³): 152,60 Manganês - Mn (mg/dm ³): 104,23	
Observação: Sugestão de interpretação para classe textural 2. A presente análise tem valor restrito à amostra entregue no laboratório.	
METODOLOGIAS MO - Tedesco et al... (1995) SMP - pH P,K - MEHLICH 1 Cu, Zn, Fe, Mn - MEHLICH 1	LEGENDA Nitro Fósforo Cálcio 'n' (Não Solicitado) 'n' (Não Informado)
 Elias Salvalaggio Eng. Agrônomo/Responsável Técnico CREA - PR - 65740/D CREA - PR - 65740/D	



Laboratório de Análises Agronômicas Maravilha Ltda.
 PR 493 Km 03, Linha Reta Grande - Pato Branco - PR
 Caixa Postal 28 - CEP:85.501-970 - Fone:(46)3225-7677
 E-mail - laboratoriomaravilha@hotmail.com

INFORMATIVO DE ANÁLISE DE SOLO

Informativo Número: 212217.

DADOS DO SOLICITANTE

Solicitante: Sagra Engenharia - Laranjeiras do Sul/PR
 Proprietário: Junior Proner
 Endereço: Linha Paiol de Telhas
 propriedade:
 Cidade: Água Doce-SC

CPF 033.383.089-06

Data de Emissão: 05/02/2019



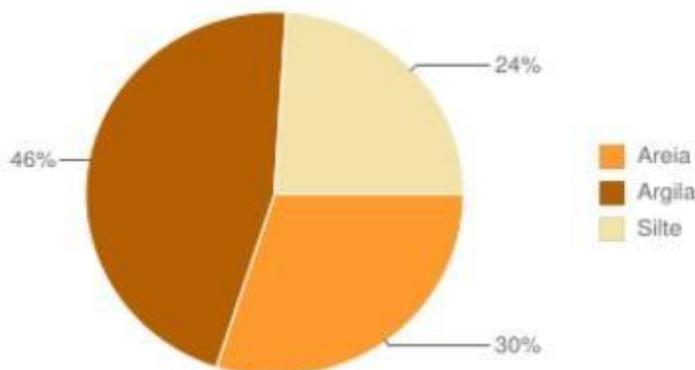
PROPRIEDADE DA AMOSTRA

Lote: 'n1'
 Gleba: 1
 Matrícula: 'n1'
 Coordenadas: Latitude:'n1' Longitude:'n1'
 Data da Amostra: 29/01/2019

Profundidade: (cm) 'n1'
 Área: 'n1'
 Tamanho: 'n1'
 Condições do Clima: 'n1'
 Recebimento da Amostra: 03/02/2019

GRANULOMETRIA - ANÁLISE FÍSICA

Argila (%): 46,00
 Silte (%): 24,00
 Areia (%): 30,00



TIPO DE SOLO

Solo do Tipo : 3

A presente análise tem valor restrito à amostra entregue no laboratório.

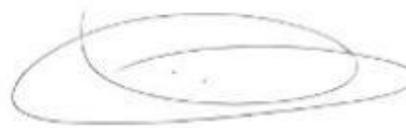
METODOLOGIAS

TEDESCO et al., (1995).

O tipo de solo está de acordo com o zoneamento agrícola, do Ministério da Agricultura. (Especificado na normativa nr. 10, de 14 de Junho de 2005, publicada DOU de 18 de junho de 2005, seção 1, pag. 12, alterada para instrução normativa nr. 12, através da retificação do DOU de 17 de Junho de 2005, seção 1, pag. 6).

LEGENDA

'n1' (Não Solicitado)
 'n1' (Não Informado)



Elias Salvalaggio
 Eng. Agrônomo/Responsável Técnico
 CREA - PR - 65740/D
 CREA - PR - 65740/D

Anexo F- Resultado da análise de solo dos tratamentos compostas por 8 subamostras e homogeneizadas do **Campo Roçado** 145 dias após a implantação do experimento.

 Laboratório de Análises Agronômicas Maravilha Ltda. PR 493 Km 03, Linha Reta Grande - Pato Branco - PR Caixa Postal 28 - CEP:85.501-970 - Fone:(46)3225-7677 E-mail - laboratoriomaravilha@hotmail.com	
INFORMATIVO DE ANÁLISE DE SOLO	
Informativo Número: 212218.	
DADOS DO SOLICITANTE	
Solicitante: Safra Engenharia - Laranjeiras do Sul/PR Proprietário: Junior Proner Endereço: Linha Paiol de Telhas propriedade: Cidade: Água Doce-SC	CPF: 033.383.089-06 Emissão: 05/02/2019
	
	
PROPRIEDADE DA AMOSTRA	
Lote: 'n' Gleba: 2 Matriciã: 'n' Coordenadas: Latitude:'n' Longitude:'n' Data da Amostra: 29/01/2019	Profundidade: (cm): 0-20 Área: 'n' Taça: 'n' Condições do Clima: 'n' Recebimento da Amostra: 03/02/2019
LEITURA	
Teor de Argila % (m/v): 48,00 Teor de Matéria Orgânica % (m/v): 7,75 pH em água: 5,50 Índice SMP: 5,80 Al ³⁺ + H (cmol(+)/dm ³): 5,49 Al Trocável (cmol(+)/dm ³): 0,00	
MACRONUTRIENTES	
Cálcio (cmol(+)/dm ³): 8,04 Magnésio - Mg (cmol(+)/dm ³): 3,44 Potássio - K (cmol(+)/dm ³): 0,13 Potássio - K (ppm): 50,00 Fósforo - P (mg/dm ³): 3,90 Enxofre - S (mg/dm ³): 7,21	
RELAÇÕES	
Cálcio/Magnésio: 2,34 Cálcio/Potássio: 61,85 Magnésio/Potássio: 26,46 (%) Cálcio: 47,02 (%) Magnésio: 20,12 (%) Potássio: 0,76 Soma de Bases Trocáveis - S: 11,61 Capacidade de Troca de Cátions - T: 17,10 Saturação de Bases - V (%): 67,89 Saturação de Alumínio - Al (%): 0,00 CTC Efetiva: 11,61 CTC pH7: 17,10	
MICRONUTRIENTES	
Cobre - Cu (mg/dm ³): 8,97 Zinco - Zn (mg/dm ³): 5,67 Boro - B (mg/dm ³): 0,30 Ferro - Fe (mg/dm ³): 180,04 Manganês - Mn (mg/dm ³): 92,94	
Observação: Sugestão de interpretação para classe textural 2. A presente análise tem valor restrito à amostra entregue no laboratório.	
METODOLOGIAS MO - Tedesco et al... (1995) pH - Água SMP - pH Ca, Mg, Al - KCL 1N P-K - MEHLICH 1 S - Ca(H ₂ PO ₄) ₂ Cu, Zn, Fe, Mn - MEHLICH 1 B - Ba Cl ₂	LEGENDA
 Elias Salvalaggio Eng. Agrônomo/Responsável Técnico CREA - PR - 65740/D CREA - PR - 65740/D	



Laboratório de Análises Agronômicas Maravilha Ltda.
 PR 493 Km 03, Linha Retta Grande - Pato Branco - PR
 Caixa Postal 28 - CEP:85.501-970 - Fone:(46)3225-7677
 E-mail - laboratoriomaravilha@hotmail.com

INFORMATIVO DE ANÁLISE DE SOLO

Informativo Número: 212218.

DADOS DO SOLICITANTE

Solicitante: Sagra Engenharia - Laranjeiras do Sul/PR
 Proprietário: Junior Proner CPF 033.383.089-06
 Endereço: Linha Paiol de Telhas
 propriedade:
 Cidade: Água Doce-SC Data de Emissão: 05/02/2019



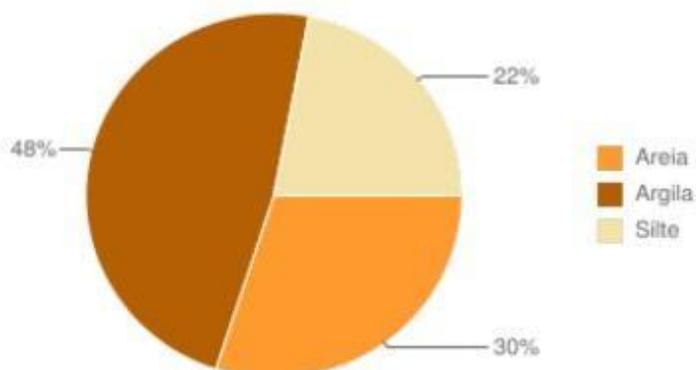
PROPRIEDADE DA AMOSTRA

Lote: 'n1'
 Gleba: 2
 Matrícula: 'n1'
 Coordenadas: Latitude:'n1' Longitude:'n1'
 Data da Amostra: 28/01/2019

Profundidade: (cm): 'n1'
 Área: 'n1'
 Tamanho: 'n1'
 Condições do Clima: 'n1'
 Recebimento da Amostra: 03/02/2019

GRANULOMETRIA - ANÁLISE FÍSICA

Argila (%): 48,00
 Silte (%): 22,00
 Areia (%): 30,00



TIPO DE SOLO

Solo do Tipo: 3

A presente análise tem valor restrito à amostra entregue no laboratório.

METODOLOGIAS

TEDESCO et al... (1995).

O tipo de solo está de acordo com o zoneamento agrícola, do Ministério da Agricultura. (Especificado na normativa nr. 10, de 14 de Junho de 2005, publicada DOU de 16 de junho de 2005, seção 1, pag. 12, alterada para instrução normativa nr. 12, através da reedição do DOU de 17 de Junho de 2005, seção 1, pág. 6).

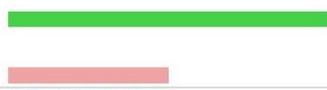
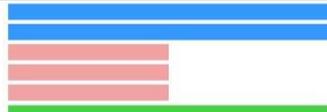
LEGENDA

'n1' (Não Solicitado)
 'n1' (Não Informado)



Elias Salvalaggio
 Eng. Agrônomo/Responsável Técnico
 CREA - PR - 65740/D
 CREA - PR - 65740/D

Anexo G- Resultado da análise de solo dos tratamentos compostas por 8 subamostras e homogeneizadas do **Campo Nativo** 145 dias após a implantação do experimento.

 Laboratório de Análises Agronômicas Maravilha Ltda. PR 493 Km 03, Linha Retra Grande - Pato Branco - PR Caixa Postal 28 - CEP:85.501-970 - Fone:(46)3225-7677 E-mail - laboratoriomaravilha@hotmail.com	
INFORMATIVO DE ANÁLISE DE SOLO	
Informativo Número: 212219.	
DADOS DO SOLICITANTE	
Solicitante: Safra Engenharia - Laranjeiras do Sul/PR Proprietário: Junior Proner Endereço: Linha Paiol de Telhas propriedade: Cidade: Água Doce-SC	CPF: 033.383.089-06 Emissão: 05/02/2019
	
PROPRIEDADE DA AMOSTRA	
Lote: 'ni' Gleba: 3 Matrícula: 'ni' Coordenadas: Latitude:'ni' Longitude:'ni' Data da Amostra: 29/01/2019	Profundidade: (cm): 0-20 Área: 'ni' Talhão: 'ni' Condições do Clima: 'ni' Recebimento da Amostra: 03/02/2019
LEITURA	
Teor de Argila %(m/v): 50,00 Teor de Matéria Orgânica %(m/v): 7,04 pH em água: 5,50 Índice SMP: 5,70 Al3 + H (cmol(+)/dm3): 6,15 Al Trocável (cmol(+)/dm3): 0,00	
MACRONUTRIENTES	
Cálcio (cmol(+)/dm3): 8,02 Magnésio - Mg (cmol(+)/dm3): 3,68 Potássio - K (cmol(+)/dm3): 0,13 Potássio - K (ppm): 50,00 Fósforo - P (mg/dm3): 4,25 Enxofre - S (mg/dm3): 9,70	
RELAÇÕES	
Cálcio/Magnésio: 2,18 Cálcio/Potássio: 61,69 Magnésio/Potássio: 28,31 (%) Cálcio: 44,61 (%) Magnésio: 20,47 (%) Potássio: 0,72 Soma de Bases Trocáveis - S: 11,83 Capacidade de Troca de Cátions - T: 17,98 Saturação de Bases - V (%): 65,80 Saturação de Alumínio - Al (%): 0,00 CTC Efetiva: 11,83 CTC pH7: 17,98	
MICRONUTRIENTES	
Cobre - Cu (mg/dm3): 7,62 Zinco - Zn (mg/dm3): 3,69 Boro - B (mg/dm3): 0,34 Ferro - Fe (mg/dm3): 200,95 Manganês - Mn (mg/dm3): 64,30	
Observação: Sugestão de interpretação para classe textural 2. A presente análise tem valor restrito à amostra entregue no laboratório.	
METODOLOGIAS MO - Tedesco etal...(1995) SMP - pH P,K - MEHLICH 1 Cu, Zn, Fe, Mn - MEHLICH 1	LEGENDA Alto Médio Branco 'ns': (Não Solicitado) 'ni': (Não Informado)
 Elias Salvalaggio Eng. Agrônomo/Responsável Técnico CREA - PR - 65740/D	



Laboratório de Análises Agrônomicas Maravilha Ltda.
 PR 493 Km 03, Linha Reta Grande - Pato Branco - PR
 Caixa Postal 28 - CEP:85.501-970 - Fone:(46)3225-7677
 E-mail - laboratoriomaravilha@hotmail.com

INFORMATIVO DE ANÁLISE DE SOLO

Informativo Número: 212219.

DADOS DO SOLICITANTE

Solicitante: **Safra Engenharia - Laranjeiras do Sul/PR**
 Proprietário: **Junior Proner**
 Endereço: **Linha Paiol de Telhas**
 propriedade:
 Cidade: **Água Doce-SC**

CPF 033.383.089-06

Data de Emissão: 05/02/2019



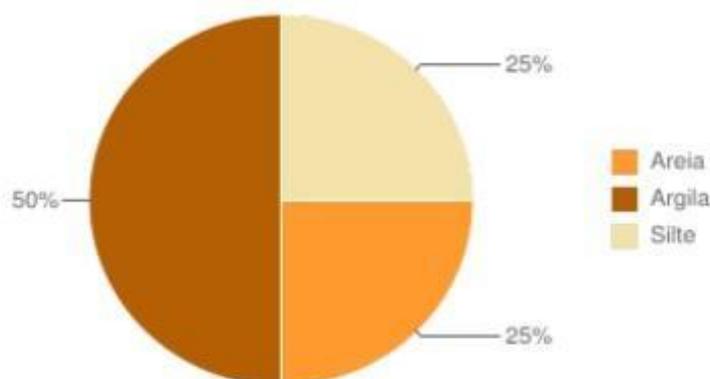
PROPRIEDADE DA AMOSTRA

Lote: 'n1'
 Gleba: 3
 Matrícula: 'n1'
 Coordenadas: Latitude:'n1' Longitude:'n1'
 Data da Amostra: 29/01/2019

Profundidade: (cm): 'n1'
 Área: 'n1'
 Talhão: 'n1'
 Condições do Clima: 'n1'
 Recebimento da Amostra: 03/02/2019

GRANULOMETRIA - ANÁLISE FÍSICA

Argila (%): 50,00
 Silte (%): 25,00
 Areia (%): 25,00



TIPO DE SOLO

Solo do Tipo : 3

A presente análise tem valor restrito à amostra entregue no laboratório.

METODOLOGIAS

TEDESCO et al... (1995).

O tipo de solo está de acordo com o zoneamento agrícola, do Ministério da Agricultura. (Especificado na normativa nr. 10, de 14 de Junho de 2005, publicada DOU de 16 de junho de 2005, seção 1, pag. 12, alterada para instrução normativa nr. 12, através da retificação do DOU de 17 de Junho de 2005, seção 1, pag. 6).

LEGENDA

'n1' (Não Solicitado)

'n1' (Não Informado)



Elias Salvalaggio
 Eng. Agrônomo/Responsável Técnico
 CREA - PR - 65740/D

Anexo H- Resultado da análise de solo dos tratamentos compostas por 8 subamostras e homogeneizadas do **Campo Queimado** 145 dias após a implantação do experimento.

 Laboratório de Análises Agronômicas Maravilha Ltda. PR 493 Km 03, Linha Reta Grande - Pato Branco - PR Caixa Postal 28 - CEP:85.501-970 - Fone:(46)3225-7677 E-mail - laboratoriomaravilha@hotmail.com	
INFORMATIVO DE ANÁLISE DE SOLO	
Informativo Número: 212220.	
DADOS DO SOLICITANTE	
Solicitante: Safra Engenharia - Laranjeiras do Sul/PR Proprietário: Junior Proner Endereço: Linha Paiol de Telhas propriedade: Cidade: Água Doce-SC	CPF: 033.383.089-06 Emissão: 05/02/2019
	
	
PROPRIEDADE DA AMOSTRA	
Lote: 'n' Clebs: 4 Matriçosa: 'n' Coordenadas: Latitude:'n' Longitude:'n' Data da Amostra: 28/01/2019	Profundidade (cm): 0-20 Área: 'n' Telhão: 'n' Condições do Clima: 'n' Recebimento da Amostra: 03/02/2019
LEITURA	
Teor de Argila % (m/v): 47,00 Teor de Matéria Orgânica % (m/v): 7,40 pH em água: 5,40 Índice SMP: 5,80 Al3 + H (cmol(+)/dm3): 5,49 Al Trocável (cmol(+)/dm3): 0,00	
MACRONUTRIENTES	
Cálcio (cmol(+)/dm3): 8,08 Magnésio - Mg (cmol(+)/dm3): 3,37 Potássio - K (cmol(+)/dm3): 0,15 Potássio - K (ppm): 60,00 Fósforo - P (mg/dm3): 4,61 Enxofre - S (mg/dm3): 9,58	
RELAÇÕES	
Cálcio/Magnésio: 2,40 Cálcio/Potássio: 53,87 Magnésio/Potássio: 22,47 (%) Cálcio: 47,28 (%) Magnésio: 19,72 (%) Potássio: 0,88 Soma de Bases Trocáveis - S: 11,60 Capacidade de Troca de Cations - T: 17,09 Saturação de Bases - V (%): 67,88 Saturação de Alumínio - Al (%): 0,00 CTC Efetiva: 11,60 CTC pH7: 17,09	
MICRONUTRIENTES	
Cobre - Cu (mg/dm3): 8,43 Zinco - Zn (mg/dm3): 5,68 Boro - B (mg/dm3): 0,36 Ferro - Fe (mg/dm3): 226,72 Manganês - Mn (mg/dm3): 52,89	
Observação: Sugestão de interpretação para classe textural 2. A presente análise tem valor restrito à amostra entregue no laboratório.	
METODOLOGIAS MO - Tedesco et al... (1995) SMP - pH P, K - MEHLICH 1 Cu, Zn, Fe, Mn - MEHLICH 1	LEGENDA 'n' (Não Solicitado) 'n' (Não Informado)
	 Elias Salvataggio Eng. Agrônomo/Responsável Técnico CREA - PR - 65740/D
HASH:	



Laboratório de Análises Agronômicas Maravilha Ltda.
 PR 493 Km 03, Linha Reta Grande - Pato Branco - PR
 Caixa Postal 28 - CEP:85.501-970 - Fone:(46)3225-7677
 E-mail - laboratoriomaravilha@hotmail.com

INFORMATIVO DE ANÁLISE DE SOLO

Informativo Número: 212220.

DADOS DO SOLICITANTE

Solicitante: **Safra Engenharia - Laranjeiras do Sul/PR**
 Proprietário: **Junior Proner**
 Endereço: **Linha Paiol de Telhas**
 propriedade:
 Cidade: **Água Doce-SC**

CPF 033.383.089-06

Data de Emissão: 05/02/2019



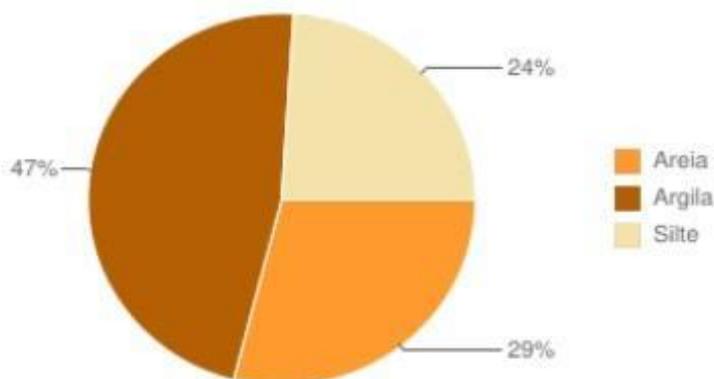
PROPRIEDADE DA AMOSTRA

Lote: 'n1'
 Gleba: 4
 Matrícula: 'n1'
 Coordenadas: Latitude:'n1' Longitude:'n1'
 Data da Amostra: 29/01/2019

Profundidade: (cm): 'n1'
 Área: 'n1'
 Tamanho: 'n1'
 Condições do Clima: 'n1'
 Recebimento da Amostra: 03/02/2019

GRANULOMETRIA - ANÁLISE FÍSICA

Argila (%): 47,00
 Silte (%): 24,00
 Areia (%): 29,00



TIPO DE SOLO

Solo do Tipo : 3

A presente análise tem valor restrito à amostra entregue no laboratório.

METODOLOGIAS

TEDESCO et al... (1995).

O tipo de solo está de acordo com o zoneamento agrícola, do Ministério da Agricultura. (Especificado na normativa nr. 10, de 14 de Junho de 2005, publicada DOU de 16 de junho de 2005, seção 1, pag. 12, alterada para instrução normativa nr. 12, através da retificação do DOU de 17 de Junho de 2005, seção 1, pág. 6).

LEGENDA

n1: (Não Solicitado)

Y1: (Não Informado)



Elias Salvalaggio
 Eng. Agrônomo/Responsável Técnico
 CREA - PR - 65740/D