



ELELAN VITOR MACHADO

Implantação do pastoreio racional em condições adversas em lote do assentamento rural Alcídia da Gata no Pontal do Paranapanema (SP)

Presidente Prudente

2020

ELELAN VITOR MACHADO

Implantação do pastoreio racional em condições adversas em lote do assentamento rural Alcídia da Gata no Pontal do Paranapanema (SP)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Territorial na América Latina e Caribe (TerritoriAL), do Instituto de Políticas Públicas e Relações Internacionais (IPPRI) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), como exigência para obtenção do título de Mestre em Geografia, na área de concentração “Desenvolvimento territorial”, na linha de pesquisa “Soberania alimentar, meio ambiente e saúde”.

Orientador: Professor Livre Docente João Osvaldo Rodrigues Nunes.

Presidente Prudente

2020

FICHA CATALOGRÁFICA

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
Instituto de Políticas Públicas e Relações Internacionais – Biblioteca
Graziela Helena Jackyman de Oliveira – CRB 8/8635

Machado, Elelan Vitor.

M149 Implantação do pastoreio racional em condições adversas em lote do assentamento rural Alcídia da Gata no Pontal do Paranapanema (SP) / Elelan Vitor Machado. – Presidente Prudente, 2020.

202 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: João Osvaldo Rodrigues Nunes.

Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Políticas Públicas e Relações Internacionais (IPPRI), Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Territorial na América Latina e Caribe (TerritoriAL), São Paulo, 2020.

1. Geografia rural. 2. Desenvolvimento rural – Brasil. 3. Desenvolvimento rural – São Paulo (Estado) – Aspectos ambientais. 4. Assentamento Alcídia da Gata (Paranapanema, Pontal do (SP)). 5. Posse da terra – Paranapanema, Pontal do (SP) – História. 6. Solos – Manejo – Paranapanema, Pontal do (SP). Título.

CDD 301.35098161

ELELAN VITOR MACHADO

Implantação do pastoreio racional em condições adversas em lote do assentamento rural Alcídia da Gata no Pontal do Paranapanema (SP)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Territorial na América Latina e Caribe (TerritoriAL), do Instituto de Políticas Públicas e Relações Internacionais (IPPRI) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), como exigência para obtenção do título de Mestre em Geografia, na área de concentração “Desenvolvimento territorial”, na linha de pesquisa “Soberania alimentar, meio ambiente e saúde”.

Orientador: Professor Livre Docente João Osvaldo Rodrigues Nunes.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Livre Docente João Osvaldo Rodrigues Nunes (Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”)

Prof. Dr. Pedro Ivan Christoffoli (Universidade Federal Fronteira do Sul)

Profa. Dra. Érika Cristina Nesta Silva (Universidade Federal de Rondonópolis)

Presidente Prudente, 28 de setembro de 2020.

Dedico este trabalho aos meus pais e irmãos, que sempre me encorajaram e apoiaram de forma incondicional para tal concretização. Meu eterno amor e gratidão a vocês!

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, o qual foi crucial para confeccionar a infraestrutura requerida por esta pesquisa, bem como para custear minha participação em eventos científicos.

Começo aqui a tecer os últimos passos de uma trajetória de amadurecimento pessoal e acadêmico, resultado de um percurso carregado de acertos e erros que foram essenciais, sem espaço para arrependimentos. E, havendo uma grande possibilidade de me esquecer de mencionar todos aqueles que participaram de minha caminhada, inicio primeiramente agradecendo a Deus, por ter me ajudado em toda a caminhada, fortalecendo-me a cada dia, auxiliando na superação de meus medos, dúvidas e limitações e sendo refúgio em dias difíceis.

À minha família, por entender minhas inúmeras ausências, através das quais aprenderam a lidar com a saudade, fazendo dela combustível para torcer grandemente por minha felicidade. Em especial, agradeço aos meus pais, Nelson e Marli, e irmãos, Miller e Eigla, por manifestarem carinho e apoio – emocional ou financeiro – em todas as circunstâncias, nas quais jamais mediram esforços para me ajudar na construção deste trabalho. A eles, a minha eterna e fraterna gratidão. Amo imensamente vocês!

Agradeço ao camponês que cedeu parte de seu lote para realização do presente estudo, não hesitando em disponibilizar seu tempo e atenção em todos os trabalhos de campo e sendo comprometido ao desenvolvimento da pesquisa. Minha eterna gratidão e carinho por toda a família!

Agradeço imensamente a todos os mestrandos da turma Aqualtune e Daniel Viglietti do programa de Desenvolvimento Territorial da América Latina e Caribe, pois com eles tive a oportunidade de vivenciar inúmeras experiências riquíssimas em aprendizado pessoal e acadêmico. Meu eterno agradecimento e admiração!

Agradeço aos amigos de caminhada: Gustavo, Talita, Julia, Adilson, Mauro, Marcia, Gerson, Daniela, Dalila, Maria, Viviane, Flor, Victor, Viète, Vanessa e Fagner, que sempre estiveram presentes em todo este percurso, fisicamente ou não, mas que foram de suma importância para me motivar a consolidar este trabalho. A eles, a minha eterna gratidão por tê-los como verdadeiros amigos!

Saúdo também a Escola Nacional Florestan Fernandes (ENFF), por disponibilizar o espaço para cursar as disciplinas do mestrado, onde tive uma vasta troca de experiências, já que a Escola recebe alunos de toda a América Latina para realização dos demais cursos oferecidos pela unidade, propiciando, assim, um intercâmbio internacional dentro do próprio país.

Agradeço enormemente ao orientador João Osvaldo Rodrigues Nunes, pelo conhecimento transmitido, pela atenção, paciência, pelos conselhos, companheirismo, disposição e por acreditar no desenvolvimento deste trabalho, tornando-o possível. Agradeço imensamente a oportunidade. Minha eterna admiração e gratidão!

Agradeço também ao Victor Verissimo, técnico do Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solos (LabSolos) da FCT/UNESP, campus de Presidente Prudente (SP), pela enorme paciência, por sua contribuição na realização das análises físicas do solo e pela parceria diária e companheirismo de laboratório. Agradeço imensamente a todos os integrantes do LabSolos, em especial à Mariana e à Carolina, que não mediram esforços para me ajudar e motivar no desenvolvimento deste trabalho. A todos o meu muito obrigado!

Nós nos gloriamos também nas tribulações, sabendo que a tribulação produz a perseverança, a perseverança produz a fidelidade comprovada, e a fidelidade comprovada produz a esperança. E a esperança não engana.

Romanos 5, 3-5

RESUMO

A região do Pontal do Paranapanema (SP) ficou amplamente conhecida após os intensos processos de ocupação de terras públicas por movimentos camponeses, em meados de 1990. As vegetações dessas terras eram constituídas por Florestas Estacionais Semidecíduais (Mata Atlântica) e por vegetações relativas ao Cerrado, porém foram substituídas por pastagens e cultivos agrícolas, acarretando intensos processos de degradação ambiental. Considerando o quadro da região e com o objetivo de evidenciar as características dos impactos ambientais, fez-se uma breve revisão bibliográfica do contexto histórico para entender a complexidade dos conflitos territoriais, das formas de ocupação das terras e da formação dos assentamentos rurais. Buscou-se, também, realizar o levantamento dos aspectos ambientais do Pontal, abordando temas como geologia, geomorfologia, pedologia, clima e uso e cobertura da terra, para melhor compreender a dinâmica ambiental. Para identificação das características físicas, abriu-se uma trincheira para coletar amostras de solo em diferentes profundidades (0 – 150 cm) a partir do reconhecimento dos horizontes identificados. Foi feita também a coleta de amostras de solo dentro da área experimental em três profundidades (0 – 20 cm, 20 – 40 cm e 40 – 60 cm), bem como, o ensaio de permeabilidade. Para caracterização química, fez-se a coleta de 24 amostras simples dos primeiros 20 cm de profundidade para gerar uma única amostra composta para ser submetida a análise de fertilidade básica do solo de um lote no assentamento rural Alcídia da Gata, situado no município de Teodoro Sampaio (SP). Posteriormente, realizou-se a prática de adubação verde, com uso da leguminosa *Mucuna pruriens* (Mucuna-preta), na sequência, realizou-se o plantio de gramíneas e outras leguminosas, a fim de implantar um sistema de pastagem racional, para analisar o desenvolvimento dos vegetais selecionados perante as condições locais. As principais condições adversas identificadas foram as características texturais dos solos, a baixa fertilidade, o estresse hídrico e as temperaturas elevadas especialmente no verão da região em questão. Entre as cinco espécies de gramíneas selecionadas, as espécies *Urochloa brizantha* (Marandu) e *U. brizantha* (Paiaguas) foram as que apresentaram o melhor desenvolvimento. Outras duas intermediárias foram a *U. decumbens* (Basilisk) e a *U. humidicula* (Llanero), enquanto a *Andropogon gayanus* (Planaltina) não conseguiu se estabilizar no sistema. Quanto às quatro espécies de

leguminosas, as três que sobressaíram no sistema foram: *Cajanus cajan* (Guandu), *Calopogonium mucunoides* (Calopogônio) e *Stylosanthes capitata* e *S. macrocephala* (Estilosante Campo Grande), apenas a *Macrotyloma axillare* (Java) teve um desenvolvimento mediano se comparada com as demais. Mesmo com as adversidades apresentadas, associadas à falta de um sistema de irrigação nos períodos de estiagem, em geral o desenvolvimento dos vegetais apresentou-se adequado na relação com o solo. Dessa forma, fica evidente a necessidade da inserção de práticas conservacionistas, condizentes com a realidade ambiental da área de estudo, bem como de políticas sociais de apoio e incentivo à produção e à fixação dos camponeses no campo.

Palavras-chave: Manejo de pastagem. Solo. Gramíneas. Leguminosas.

ABSTRACT

The region of Pontal do Paranapanema (SP), became widely known after the intense processes of occupation of public lands by peasant movements that occurred in the mid-1990s. The vegetations of these lands were constituted by Seasonal Semi-Deciduous Forest (Atlantic Forest) and vegetation related to the Cerrado, however, they were replaced by pastures and agricultural crops, causing intense processes of environmental degradation. Considering the degradation situation in the region and in order to highlight the characteristics of environmental impacts, a brief bibliographic review of the historical context was made to understand the complexity of territorial conflicts, the forms of land occupation and the formation of rural settlements. A survey of the environmental aspects of Pontal was also made, addressing topics such as geology, geomorphology, pedology, climate and land use and occupation, to better understand the environmental dynamics. To identify the physical characteristics, a trench was opened and soil samples were collected at different depths (0 - 150 cm), from the recognition of the identified horizons. Soil samples were also collected within the experimental area at three depths (0 - 20 cm, 20 - 40 cm and 40 - 60 cm), as well as the permeability test. For chemical characterization, 24 simple samples were collected from the first 20 cm in depth to generate a single composite sample to be subjected to basic fertility analysis of a lot in the rural settlement, Alcídia da Gata, located in the Teodoro Sampaio (SP) city. Subsequently, the practice of green manuring was carried out using the legume *Mucuna pruriens* (black Mucuna). Grass and legumes were also planted in order to implement a rational grazing system to analyze the development of selected vegetables under local conditions. Soil textural characteristics, low fertility, water stress and high temperatures in the studied region were identified as the main adverse conditions. Among the five species of grass selected, the species *Urochloa brizantha* (Marandu) and *U. brizantha* (Paiaguas) showed the best development. Two other intermediaries were *U. decumbens* (Basilisk) and *U. humidicula* (Llanero), while *Andropogon gayanus* (Planaltina) was unable to stabilize in the system. As for the four legume species, the three that developed best in the system were: *Cajanus cajan* (Guandu), *Calopogonium mucunoides* (Calopogônio) and *Stylosanthes capitata* and *S. macrocephala* (Styling Campo Grande), only *Macrotyloma axillare* (Java) had one average development compared to the others. However, even with the presented

adversities, associated with the lack of an irrigation system in the dry periods, the development of the plants was adequate in relation to the soil. Thus, it is evident the need for the insertion of conservationist practices, consistent with the environmental reality of the study area.

Keywords: Pasture management. Soil. Grasses. Leguminous plants.

RESUMEN

La región de Pontal do Paranapanema (SP), se hizo ampliamente conocida luego de los intensos procesos de ocupación de tierras públicas, llevado a cabo a mediados de la década de 1990 por movimientos campesinos. La vegetación de estas tierras estaba constituida por Selva Semidecdua Estacional (Mata Atlántica) y Cerrado. Sin embargo, fueron reemplazados por pastos y cultivos agrícolas, provocando intensos procesos de degradación ambiental. Considerando la situación de degradación en la región y con el fin de resaltar las características de los impactos ambientales, se realizó una breve revisión bibliográfica del contexto histórico para comprender la complejidad de los conflictos territoriales, las formas de ocupación de la tierra y la formación de asentamientos rurales. También se buscó realizar un relevamiento de los aspectos ambientales del Pontal, abordando temas como geología, geomorfología, pedología, clima y uso y ocupación del suelo, con el objetivo de comprender mejor la dinámica ambiental. Para identificar las características físicas del suelo (granulometría, densidad y permeabilidad), se realizó una calicata y se recolectaron muestras a diferentes profundidades (0 - 150 cm) desde el reconocimiento de los horizontes identificados. También se recolectaron muestras de suelo dentro del área experimental a tres profundidades (0 - 20 cm, 20 - 40 cm y 40 - 60 cm), así como la prueba de permeabilidad. Para la caracterización química se recolectaron 24 muestras simples de los primeros 20 cm de profundidad para generar una única muestra compuesta para ser sometida al análisis básico de fertilidad del suelo de un lote en el asentamiento rural Alcídia da Gata, ubicado en el municipio de Teodoro Sampaio (SP). Donde también fue realizada la caracterización química a partir de la recolección y análisis de fertilidad básica del suelo. Posteriormente, se llevó a cabo la práctica de abono verde utilizando la leguminosa *Mucuna pruriens* (Mucuna negra). También se sembraron gramíneas y leguminosas con el fin de implementar un sistema de pastoreo racional y analizar el desarrollo de vegetales seleccionados en función de las condiciones locales. Las características de textura del suelo, la baja fertilidad, el estrés hídrico y las altas temperaturas en la región en cuestión fueron identificadas como las principales condiciones adversas. Entre las cinco especies de gramíneas seleccionadas, las especies *Urochloa brizantha* (Marandu) y *U. brizantha* (Paiaguas) mostraron el mejor desarrollo. Otras de las especies que mostraron un

desarrollo intermedio fueron *U. decumbens* (Basilisk) y *U. humidicula* (Llanero), mientras que *Andropogon gayanus* (Planaltina) no logró estabilizarse en el sistema. En cuanto a las cuatro especies de leguminosas, las tres que se destacaron en el sistema fueron: *Cajanus cajan* (Guandu), *Calopogonium mucunoides* (Calopogonio) y *Stylosanthes capitata* y *S. macrocephala* (Stylesante Campo Grande). Solo *Macrotyloma axillare* (Java) tuvo un desarrollo medio en comparación con los demás. Aún con las adversidades presentadas, asociadas a la falta de un sistema de riego en los períodos secos, el desarrollo de las plantas fue adecuado con relación al suelo. Así, se evidencia la necesidad de la inserción de prácticas de conservación, acordes con la realidad ambiental del área de estudio.

Palabras clave: Manejo de pastos. Suelo. Hierbas. Leguminosas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pirâmide da produção.....	54
Figura 2 – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UNGRHI – 22).....	63
Figura 3 – Localização do assentamento rural Alcídia da Gata no município de Teodoro Sampaio (SP).....	78
Figura 4 – Esboço do sistema viário da área experimental	115
Figura 5 – Esquema de pastejo racional em sistema aberto.....	122
Figura 6 – Metragens da área experimental, dos piquetes e do sistema viário.....	124
Figura 7 – Localização dos bebedouros na área experimental.....	126
Figura 8 – Planilha de Balanço Hídrico.....	131
Figura 9 – Curva ilustrativa do crescimento sigmoidal de uma planta.....	134
Figura 10 – Padrões de crescimento em planta: exponencial (A) e sigmoide (B)	139
Figura 11 – Curva sigmoide de crescimento do pasto.....	141
Figura 12 – Descrição geral do perfil de solo no assentamento rural Alcídia da Gata.....	161
Figura 13 – Balanço hídrico normal – planilha desenvolvida por Thornthwaite.....	169
Figura 14 – Desenvolvimento das espécies de gramíneas em monitoramento.....	174

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 – Coleta da amostra de solo para análise química de fertilidade básica.....	83
Fotografia 2 – Coleta dos anéis volumétricos na trincheira.....	87
Fotografia 3 – Instalação do permeâmetro para realizar o ensaio.....	91
Fotografia 4 – Gramínea <i>Andropogon gayanus</i> (Planaltina).....	94
Fotografia 5 – Gramínea <i>Urochloa decumbens</i> (Basilisk).....	97
Fotografia 6 – Gramínea <i>Urochloa humidicula</i> (Llanero).....	99
Fotografia 7 – Gramínea <i>Urochloa brizantha</i> (Marandu).....	101
Fotografia 8 – Gramínea <i>Urochloa brizantha</i> (BRS Paiaguas)	103
Fotografia 9 – Leguminosa <i>Cajanus cajan</i> (Guandu).....	105
Fotografia 10 – Leguminosa <i>Calopogonium mucunoides</i> (Calopogônio).....	108
Fotografia 11 – Leguminosa <i>Macrotyloma axillare</i> (Java).....	110
Fotografia 12 – Leguminosas <i>Stylosanthes capitata</i> e <i>S. macrocephala</i> (Estilosantes Campo Grande)	112
Fotografia 13 – Porteiras eletrificadas na área experimental.....	116
Fotografia 14 – Bebedouros na área experimental.....	127
Fotografia 15 – Coleta das amostras de grama com uso do molde 1 m ²	138
Fotografia 16 – Superpastejo, gradeamento mecânico e plantio da leguminosa na área experimental.....	145
Fotografia 17 – Estimativa da matéria verde, incorporação da Mucuna-preta e gradeamento nivelador.....	146
Fotografia 18 – Delimitação dos piquetes.....	148
Fotografia 19 – Plantio das gramíneas e das leguminosas.....	150
Fotografia 20 – Uso da grade niveladora para cobrir as sementes de gramíneas e leguminosas.....	151
Fotografia 21 – Crescimento e estabilização das gramíneas e leguminosas.....	173
Fotografia 22 – Baixa estabilização das gramíneas nos piquetes 2 e 5.....	175
Fotografia 23 – Inserção dos animais nas parcelas para o pastejo.....	176

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução populacional rural, urbana e total de Teodoro Sampaio de 1970 – 2010.....	46
Gráfico 2 – Valores médios mensais de deficiência hídrica, excedente hídrico, retirada de água do solo e reposição de água no solo da quadrícula geográfica de 0,5° x 0,5° com centro na longitude 52,5° W e latitude 22,5° S (1950-1999)	74
Gráfico 3 – Dados de precipitação acumulada e temperatura média do período de monitoramento da prática de adubação verde (novembro/2018 – março/2019)	166
Gráfico 4 – Precipitação acumulada e temperatura média mensal.....	169
Gráfico 5 – Excedente e deficiência hídrica mensal.....	170
Gráfico 6 – Produção de MS da <i>Urochloa decumbens</i> (Basilisk) e <i>U. humidicula</i> (Llanero).....	178
Gráfico 7 – Produção de MS da <i>Urochloa brizantha</i> (Marandu).....	179
Gráfico 8 – Produção de MS da <i>Urochloa brizantha</i> (Paiaguas).....	180
Gráfico 9 – Produção de MS da <i>Urochloa brizantha</i> (Marandu) e <i>U. brizantha</i> (Paiaguas).....	182

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Localização da área de estudo no município de Teodoro Sampaio no Pontal do Paranapanema (SP).....	30
Mapa 2 – Espacialização dos assentamentos rurais no Pontal do Paranapanema.....	49
Mapa 3 – Mapa geológico da UGRHI – 22.....	65
Mapa 4 – Mapa geomorfológico da UGRHI – 22.....	67
Mapa 5 – Mapa pedológico da UGRHI – 22.....	69
Mapa 6 – Mapa climático da UGRHI – 22.....	72
Mapa 7 – Uso e cobertura da terra da UGRHI – 22.....	76
Mapa 8 – Limite do lote e da área experimental no assentamento rural Alcídia da Gata	79
Mapa 9 – Uso e cobertura da terra do lote do assentamento rural Alcídia da Gata.....	80
Mapa 10 – Pontos de coleta das amostras de solo na área experimental para análise granulométrica e textural.....	84
Mapa 11 – Localização da abertura da trincheira no lote.....	86
Mapa 12 – Localização do ensaio de permeabilidade na área experimental.....	90

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Número de assentamentos rurais do Pontal do Paranapanema...	48
Quadro 2 – Descrição das unidades de mapeamento do extremo oeste paulista.....	71
Quadro 3 – Coordenadas dos pontos amostrais da análise granulométrica e textural.....	84
Quadro 4 – Tempo de sedimentação para pipetagem.....	85
Quadro 5 – Espécies de gramíneas e leguminosas selecionadas para implantação do sistema racional.....	93
Quadro 6 – Características da espécie <i>Andropogon gayanus</i>	96
Quadro 7 – Características da espécie <i>Urochloa decumbens</i>	98
Quadro 8 – Características da espécie <i>Urochloa humidicula</i>	100
Quadro 9 – Características da espécie <i>Urochloa brizantha</i>	102
Quadro 10 – Características da espécie <i>Urochloa brizantha</i>	104
Quadro 11 – Características da espécie <i>Cajanus cajan</i>	107
Quadro 12 – Características da espécie <i>Calopogonium mucunoides</i>	109
Quadro 13 – Características da espécie <i>Macrotyloma axillare</i>	111
Quadro 14 – Características das espécies <i>Stylosanthes capitata</i> e <i>S. macrocephala</i>	114
Quadro 15 – Tempo de descanso das espécies de forrageiras do presente estudo.....	118
Quadro 16 – Valores de referência de produção de matéria seca (MS) das espécies do presente projeto.....	120
Quadro 17 – Alturas e distâncias dos fios eletrificados.....	128
Quadro 18 – Relação entre distância da ação do energizador, a capacidade em Joules e o receptivo raio de ação.....	129
Quadro 19 – Distribuição das espécies de gramíneas e leguminosas em cada piquete da área experimental.....	147
Quadro 20 – Relação dos custos para aquisição das sementes de gramíneas e leguminosas.....	152
Quadro 21 – Relação dos custos para confecção das cercas.....	153
Quadro 22 – Relação dos custos com a instalação dos sistema hidráulico.....	154

Quadro 23 – Descrição morfológica do perfil analisado.....	162
Quadro 24 – Peso inicial dos conjuntos e volume dos anéis volumétricos.....	163
Quadro 25 – Massa de solo nos respectivos anéis volumétricos.....	164

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Valores típicos de permeabilidade.....	92
Tabela 2 –	Quantia de sementes introduzidas em cada piquete.....	149
Tabela 3 –	Resultados da análise química do solo da área experimental.....	155
Tabela 4 –	Valores de referência para avaliação de fertilidade do solo.....	156
Tabela 5 –	Frações médias de areia, argila e silte nas respectivas profundidades dos cinco pontos amostrados.....	159
Tabela 6 –	Frações granulométricas de areia, argila e silte nos diferentes horizontes identificados na trincheira.....	160
Tabela 7 –	Densidade aparente do solo nos diferentes horizontes.....	164
Tabela 8 –	Dados de condutividade hidráulica coletada em campo.....	165
Tabela 9 –	Peso das amostras das espécies <i>Urochloa decumbens</i> (Basilisk) e <i>U. humidicula</i> (Llanero).....	178
Tabela 10 –	Peso das amostras da espécie <i>Urochloa brizantha</i> (Marandu)	179
Tabela 11 –	Peso das amostras da espécie <i>Urochloa brizantha</i> (Paiaguas)....	180
Tabela 12 –	Peso das amostras das espécies <i>Urochloa brizantha</i> (Marandu) e <i>U. brizantha</i> (Paiaguas).....	181

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a'	Peso da amostra seca (massa do solo)
AF	Área foliar
AFt	Área foliar total
Al	Alumínio
Ap	Horizonte mineral superficial
b'	Volume do anel ou cilindro
Bw	Horizonte mineral subsuperficial subjacente
Ca	Cálcio
CBH-PP	Comitê de Bacias Hidrográficas do Pontal do Paranapanema
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CNPGC	Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte
CO ₂	Dióxido de carbono
CPAC	Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
CTC	Capacidade de Troca Catiônica
°C	Graus Celsius
D'	Diâmetro
DAEE	Departamento de Água e Energia
DAF	Duração de área foliar
DEF	Déficit hídrico
DF	Distrito Federal
e	Base dos logaritmos naturais
EFS	Estrada de Ferro Sorocabana
ESALQ	Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
ETP	Evapotranspiração
ETPp	Evapotranspiração potencial
ERM	Armazenamento
ETR	Evapotranspiração real
FCA	Faculdade de Ciências Agrônômicas
FCT	Faculdade de Ciências e Tecnologia
FEPASA	Ferrovia Paulista
g	Grama

h	Hora
H1	Carga hidráulica em 5 cm
H2	Carga hidráulica em 10 cm
ha	Hectare
i	Índice térmico mensal
I	Índice anula
IAC	Instituto Agrônômico ou Índice de Área Foliar, dependendo do contexto
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Índice de Colheita
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
ITESP	Instituto de Terras do Estado de São Paulo
J	Joule
K	Potássio
Kfs	Condutividade hidráulica de saturação de campo
Km	Quilômetro
L	Litro
ln	Logaritmo natural
LUPA	Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuárias
LV	Latosolos Vermelhos
m	Minuto ou metro, de acordo com o contexto
MAST	Movimento dos Agricultores Sem-Terra
Mg	Magnésio
mg	Miligrama
mL	Mililitro
mm	Milímetro
MO	Matéria Orgânica
MS	Estado de Mato Grosso do Sul ou matéria seca, de acordo com o contexto
MSt	Matéria seca total
MST	Movimento dos Trabalhadores Sem-Terra
n	Número de animais

N	Nitrogênio
NAC	Negativo acúmulo
NaOH	Hidróxido de sódio
P	Precipitação total ou fósforo, dependendo do contexto
P'	Perímetro
P1	Peso da placa de Petri
P2	Peso da placa com o solo
PEMD	Parque Estadual Morro do Diabo
pH	Acidez ativa
PR	Estado do Paraná
PRV	Pastoreio Racional Voisin
PV	Argissolos Vermelhos
Q1	Vazão da carga hidráulica em 5 cm
Q2	Vazão da carga hidráulica em 10 cm
QAF	Razão de Área Foliar
Qlp	Quantidade de leite produzido por animal/dia
r	Taxa de crescimento
R1	Taxa de queda da água no reservatório em 5 cm
R2	Taxa de queda da água no reservatório em 10 cm
RAF	Razão de Área Foliar
S	Área ocupada pela cultura
SiBCS	Sistema Brasileiro de Classificação de Solos
SP	Estado de São Paulo
T	Temperatura média mensal
t	Tonelada
t'	Intervalo de tempo
TAL	Taxa Assimilatória Líquida
TCA	Taxa de Crescimento Absoluto
TCC	Tacha de Crescimento da Cultura
TCFR	Taxa de Crescimento Foliar Relativo
TO	Tempo de Ocupação
TPMS	Taxa de Produção de Matéria Seca
TR	Tempo de Repouso

UA	Unidade Animal
UGM	Unidade de Gado Maior
UGRHI	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
UNESP	Universidade Estadual Paulista
USP	Universidade de São Paulo
V%	Saturação por Bases
W0	Crescimento inicial
Wt	Crescimento em função do tempo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	27
2	OBJETIVO GERAL.....	32
2.1	Objetivos específicos.....	32
3	REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.....	33
3.1	Espaço e território: conflitualidades.....	33
3.2	Ocupação das terras do Pontal do Paranapanema (SP).....	39
3.3	Formação do município de Teodoro Sampaio: assentamentos rurais.....	44
4	MANEJO DE PASTAGEM.....	51
4.1	Sistema de pastejo.....	51
4.2	Pirâmide de produção.....	54
4.3	Leis universais do Pastoreio Racional Voisin.....	55
4.3.1	Lei do repouso.....	55
4.3.2	Lei da ocupação.....	57
4.3.3	Lei do rendimento máximo.....	58
4.3.4	Lei do rendimento regular.....	59
4.4	Implicações das Leis do PRV.....	59
5	CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS DO PONTAL DO PARANAPANEMA (SP).....	63
5.1	Geologia.....	64
5.2	Geomorfologia.....	66
5.3	Pedologia.....	68
5.4	Clima.....	71
5.5	Uso e cobertura da terra.....	74
6	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: ASSENTAMENTO RURAL ALCÍDIA DA GATA.....	77
7	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	81
7.1	Coleta das amostras de solo para análise química e física.....	81
7.1.1	Análise química de fertilidade básica.....	81
7.1.2	Análise física do solo.....	83
7.1.2.1	Método da pipeta.....	84

7.1.2.2	Densidade aparente do solo.....	86
7.1.2.3	Características morfológicas observadas no perfil de solo.....	87
7.1.2.4	Permeabilidade do solo.....	89
7.2	Espécies de gramíneas e leguminosas adotadas para implantação do pastoreio racional.....	92
7.2.1	Descrição das espécies de gramíneas.....	93
7.2.1.1	<i>Andropogon gayanus</i> (Planaltina).....	94
7.2.1.2	<i>Urochloa decumbens</i> (Basilisk).....	96
7.2.1.3	<i>Urochloa humidicula</i> (Llanero).....	98
7.2.1.4	<i>Urochloa brizantha</i> (Marandu).....	101
7.2.1.5	<i>Urochloa brizantha</i> (BRS Paiaguas)	103
7.2.2	Descrição das espécies de leguminosas.....	105
7.2.2.1	<i>Cajanus cajan</i> (Guandu).....	105
7.2.2.2	<i>Calopogonium mucunoides</i> (Calopogônio).....	107
7.2.2.3	<i>Macrotyloma axillare</i> (Java).....	109
7.2.2.4	<i>Stylosanthes capitata</i> e <i>Stylosanthes macrocephala</i> (Estilosantes Campo Grande)	111
7.3	Delimitação da área experimental e dos piquetes.....	114
7.3.1	Sistema viário.....	115
7.3.2	Porteiras.....	116
7.3.3	Número de piquetes.....	116
7.3.4	Área dos piquetes.....	119
7.4	Determinação das metragens da área experimental e dos piquetes.....	122
7.5	Bebedouros.....	124
7.6	Cercas.....	127
7.7	Monitoramento do desenvolvimento das gramíneas e das leguminosas.....	129
7.7.1	Balanço hídrico com o uso da planilha desenvolvida por Tommaselli (2001)	130
7.7.2	Análise quantitativa de crescimento.....	132
7.7.2.1	Medidas de crescimento.....	135
7.7.2.2	Crítérios de amostragem.....	136

7.7.2.3	Crescimento exponencial e sigmoide.....	138
7.7.2.4	Padrões de análise de crescimento.....	142
8	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE PASTOREIO RACIONAL.....	144
8.1	Prática de adubação verde.....	144
8.2	Distribuição das espécies de gramíneas e leguminosas nos respectivos piquetes.....	147
8.3	Plantio das gramíneas e leguminosas na área experimental.....	148
8.4	Custos com a implantação do sistema racional na área experimental	151
9	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	155
9.1	Análise química do solo.....	155
9.2	Análise física do solo.....	158
9.2.1	Método da pipeta.....	158
9.2.2	Descrição e caracterização morfológica do perfil do solo	160
9.2.3	Densidade aparente do solo.....	163
9.2.4	Permeabilidade do solo.....	165
9.3	Prática de adubação verde: monitoramento e estimativa da produção de biomassa da <i>Mucuna pruriens</i> (Mucuna-preta)	166
9.4	Sistema de pastagem racional: monitoramento.....	168
9.4.1	Balanço hídrico.....	168
9.4.2	Estabilização das espécies de gramíneas e leguminosas na área experimental.....	172
9.5	Estimativa de produção de matéria seca das gramíneas.....	176
10	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	184
	REFERÊNCIAS.....	187

1 INTRODUÇÃO

A região do Pontal do Paranapanema ficou amplamente conhecida após ser palco de grandes conflitos fundiários a partir da década de 1990, em decorrência dos processos fraudulentos de ocupação de terras que tiveram origem no final do século XIX (MANTOVANI, 2005). Foi um período marcado por intenso desmatamento das áreas nativas de Floresta Estacional Semidecidual (Mata Atlântica) e de Cerrado para cultivos agrícolas e pastagens. Esse regime foi evidenciado pelas grilagens nas titularidades dominiais, pelas práticas violentas, pela degradação dos recursos naturais e pelo desrespeito à legislação ambiental em vigência (HESPANHOL, 2010).

O Pontal do Paranapanema é considerado uma das áreas com menor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do estado de São Paulo, fazendo parte da 10ª região administrativa de Presidente Prudente (SP), que é constituída por 53 municípios e situada no Extremo Oeste do estado. Esses municípios estão localizados entre a confluência dos rios Paraná e Paranapanema.

Grande parte da vegetação nativa do Pontal foi derrubada – uma parcela foi vendida e a outra usada na construção da Estrada de Ferro Sorocabana (WHITACKER, 2013), restando apenas duas áreas florestais protegidas por lei: o Parque Estadual Morro do Diabo e a Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto.

Como consequência da supressão da vegetação, os solos têm um nível de alteração física muito elevado. O Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e o Departamento de Águas e Energia (DAEE) (2015) identificam essa região como a de maior ocorrência de processos erosivos do estado de São Paulo. Sabe-se que esses solos vêm sendo utilizados para o plantio de cana-de-açúcar e/ou gramíneas para criação de gado de corte e leiteiro em sistema extensivo.

Por conta desse histórico de conflitos, os solos da região apresentam elevado grau de degradação, decorrente do uso excessivo e inadequado de equipamentos e implementos agrícolas pelos camponeses, que carecem de preparo técnico, pois muitos não têm conhecimento dos maquinários apropriados para cada tratamento, bem como, a dificuldades em acesso aos equipamentos e insumos mais adequados com as práticas desenvolvida no lote.

A insuficiência de práticas conservacionistas e de assistência técnica é propulsora da tomada de decisão errônea, favorecendo a escolha de métodos

convencionais que foram ensinados de forma empírica por familiares e conhecidos. Esses fatores ocasionaram perda da camada fértil do solo e, conseqüentemente, processos erosivos.

Esta insuficiência aferida anteriormente, remete-se na carência destes camponeses pela assistência técnica feita pelas instituições públicas, que enfrentam inúmeras dificuldades para atender todos estes assentados e demais agricultores. Problemática esta que é fomentada pelo baixo número de servidores, o que acarreta ao não atendimento de forma eficaz, já que estes não dão conta da demanda devido ao excesso de atendimento.

Um fator crucial a ser ressaltado é a baixa fertilidade dos solos da região. Por meio do trabalho “Mapa de fertilidade dos solos de assentamentos rurais do estado de São Paulo: contribuição ao estudo de territórios” (BUENO *et al.*, 2007), foram estudadas amostras de solos de alguns municípios, analisando sete valores de referência: acidez ativa (pH), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V%). Dos municípios estudados que constituem o Núcleo do Pontal do Paranapanema (Caiuá, Euclides da Cunha Paulista, Marabá Paulista, Mirante do Paranapanema, Presidente Epitácio, Rancharia e Teodoro Sampaio), todos apresentaram resultados que indicam baixa fertilidade do solo e elevada acidez, sendo o quartzo o mineral mais presente, pois esse mineral é, em geral, o principal constituinte das areais, devido às formações geológicas serem de rochas sedimentares.

Segundo o Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária (LUPA) do estado de São Paulo, de 2007/2008, mais de 69% da área agricultável do Pontal do Paranapanema era destinada à pastagem. Do total de 1.637.040 cabeças, 64% se referem à produção de gado de corte. Desse modo, a capacidade de suporte das pastagens dessa região em sistema extensivo é de 1,4 cabeças/ha. Esses dados demonstram a expressiva participação da criação de gado na região e a viabilidade desta na produção animal à base de pasto.

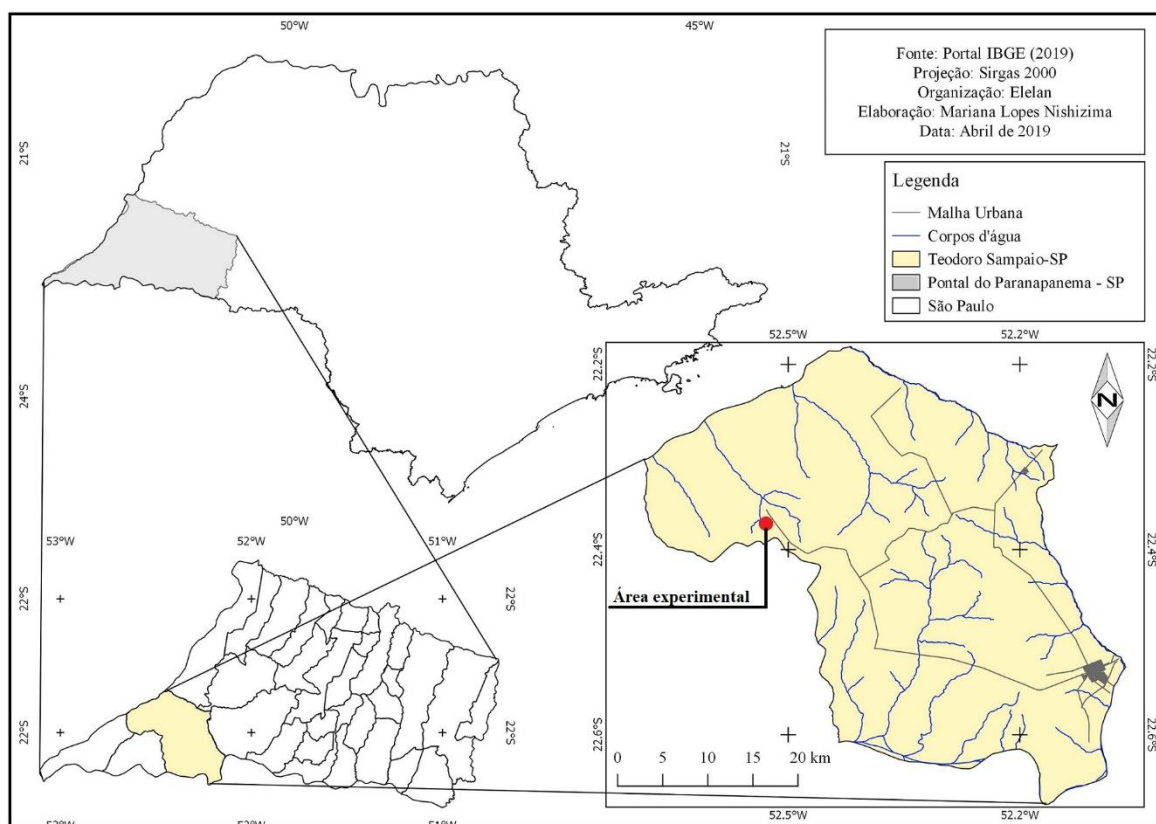
De acordo com Ferreira (1990), em 1989 existiam 53.100 ha de pastagens naturalizadas e 1.525.809 ha de pastagens cultivadas no Pontal. Assim, existem três principais variedades de gramíneas cultivadas, sendo 25% dos pastos formados por *Urochloa decumbens*, 18% por *Panicum maximum* e 14% por *Urochloa brizantha*.

Com relação ao aspecto climático, a região possuem períodos de estiagem no inverno, e as maiores precipitações ocorrem nos meses de novembro a fevereiro com temperaturas mais elevadas (LOPES *et al.*, 2013). Frente deste quadro de baixa fertilidade dos solos e arenosos, déficit hídrico e altas temperaturas, são o que asseguram que estas áreas requerem maiores atenções em práticas de manejo, já que as mesmas possuem condições dificultosas para estabilização dos vegetais, bem como, a alta susceptibilidade de processos erosivos.

Mediante as observações realizadas em campo, percebe-se que a grande maioria dos assentados rurais criam gado leiteiro em sistema extensivo. Segundo Pinto (2015), esse sistema é caracterizado pela menor produção por área, pois não há o manejo de pasto específico, uma vez que os animais permanecem em uma única parcela durante o ano todo, o que intensifica o pisoteio do gado sobre as gramíneas, causando quebra de seus tecidos fibrosos. Com isso, tem-se uma oferta de gramínea com baixo valor nutritivo e, conseqüentemente, uma baixa produção leiteira, já que nesse sistema, o pasto é a principal fonte de alimento para o rebanho.

Ante a esse cenário, buscou-se realizar algumas atividades práticas em campo para constatar o comportamento de alguns vegetais quando submetidos a condições ambientais adversas, sendo estas: solos arenosos, com baixa fertilidade e ácidos. Com a realização dessas práticas, pretendeu-se ajustar os sistemas de manejo de pastagem para que melhor se adequem a tais condições, contribuindo, então, na seleção de espécies de gramíneas e leguminosas que sobressaíram nessas condições. Observa-se, a seguir (Mapa 1), a localização do município de Teodoro Sampaio no Pontal do Paranapanema, onde está inserido o lote referido no presente estudo:

Mapa 1 – Localização da área de estudo no município de Teodoro Sampaio no Pontal do Paranapanema (SP)



Fonte: Adaptado de Portal IBGE (2019).

A princípio, realizou-se a prática de adubação verde como pré-preparo da implantação do sistema racional de pastagem, a fim de agregar matéria orgânica ao solo, bem como prover a fixação biológica de nitrogênio através das bactérias *Rhizobiaceae* nas raízes das leguminosas. Essa prática teve como objetivo monitorar o comportamento da leguminosa nas condições às quais foi submetida e estimar a produção de biomassa. Para o sistema racional, foram selecionadas cinco espécies de gramíneas e quatro espécies de leguminosas para compor o experimento. Estas últimas visando obter melhor qualidade do solo; para tanto, foram aplicadas as técnicas agroecológicas, ou seja, sem utilização de insumos químicos.

Para melhorar a qualidade do solo, no que tange às condições físicas, químicas e biológicas, a adubação verde é considerada uma das melhores opções, já que é realizada com plantas, em especial as leguminosas, que se associam com as bactérias fixadoras de nitrogênio do ar para incorporá-lo nas plantas. Esses vegetais também fomentam o aumento da população de fungos micorrízicos,

microrganismos que, por sua vez, aceleram a absorção de água e nutrientes pelas raízes (EMBRAPA, 2011).

Em suma, sabe-se que a prática de adubação verde, no âmbito tecnológico e ambiental, contribui para “a proteção do solo contra a erosão e a radiação solar, permitindo o aumento do seu teor de matéria orgânica. Promove, também, a descompactação, estruturação e aeração do solo, resultando no aumento da capacidade de armazenamento de água e nutrientes” (WUTKE *et al.*, 2007, p.2). Subsequente à prática de adubação verde, elegeu-se o sistema de manejo de pastagem racional com técnicas do método do Pastoreio Racional Voisin (PRV), as quais se baseiam na intervenção humana, nos processos de vida dos animais, das pastagens e do ambiente, iniciando na vida do solo e o desenvolvimento da sua biocenose que estão sempre oscilando, pois tem como variáveis as condições climáticas, fertilidade do solo, espécies vegetais e tantas outras manifestações da vida, cuja avaliação não obedece aos esquemas preestabelecidos, ou seja, não adere aos modelos convencionais (MACHADO, 2013).

A pesquisa justifica-se pela possibilidade de viabilizar a melhoria da qualidade do solo por meio da prática da adubação verde e pela implantação do sistema de manejo de pastagem rotacionado com técnicas do PRV, em consórcio com leguminosas. Todavia, entende-se que o sistema de pastoreio é racional, já que se embasou nas leis do PRV, mas que no presente não foi possível projetar todas as especificações que esse método requer. Entretanto, no experimento foi inserido o rebanho bovino através das observações em campo pelo dirigente que conduz os animais para os piquetes, de acordo com o estágio fenológico da planta, o que garante que o sistema não tenha uma ordem estabelecida, como um sistema convencional de pastagem.

Portanto, o presente trabalho tem como intuito identificar as espécies de gramíneas e leguminosas que melhor se adaptaram às condições ambientais a que foram submetidas, sendo estas: solos arenosos, com baixa fertilidade e ácidos, estresse hídrico e temperaturas elevadas. Além disso, espera-se contribuir para o aprimoramento e a difusão de técnicas de manejo racional aos camponeses da região do Pontal do Paranapanema, possibilitando a eles um manejo mais adequado com as condições locais que estes estão inseridos.

2 OBJETIVO GERAL

Esta pesquisa tem como objetivo principal analisar o desenvolvimento dos vegetais selecionados e identificar as espécies de gramíneas e leguminosas que melhor se adaptam nas condições adversas das quais foram submetidas pela implantação do sistema de pastagem racional em consórcio, em uma área experimental localizada em um lote no assentamento rural Alcídia da Gata.

2.1 Objetivos específicos

- Compreender a complexidade das interações entre sociedade e natureza, responsáveis pelo desencadeamento da degradação do solo no território do Pontal do Paranapanema (SP) e do assentamento rural Alcídia da Gata;
- Caracterizar os aspectos físicos e de uso e cobertura das terras da região em questão, a fim de conhecer as principais características para melhor escolher as espécies de gramíneas e leguminosas para compor o presente experimento;
- Identificar as condições químicas e físicas do solo da área experimental;
- Realizar a prática de adubação verde e estimar a produção de biomassa da leguminosa, como pré-preparo da área destinada para implantação do sistema de pastoreio racional;
- Monitorar o desenvolvimento das gramíneas e leguminosas selecionadas, no que tange à sua germinação, crescimento e estabilização nas condições reais em que se encontram, para evidenciar a sua desenvoltura frente as condições ambientais que estes vegetais foram submetidos;
- Estimar a produção de matéria seca das gramíneas nos respectivos piquetes, em prol de conhecer se a produção das mesmas foram satisfatórias para alimentar os animais que se utilizou deste sistema implantado;
- Possibilitar aos assentados rurais a indicação das espécies de gramíneas e leguminosas que melhor sobressaíram nessas condições adversas.

3 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

Nesta seção, serão discorridas algumas reflexões sobre a relação sociedade-natureza, buscando conectá-la aos conceitos de espaço e território. A partir desses dois conceitos-base, são redigidas algumas das principais conceituações e hierarquizações, fomentando, assim, o melhor entendimento da organicidade e arranjo dessa relação. Em seguida, explana-se a contextualização histórica da ocupação de terras do Pontal do Paranapanema, processo este regado por grandes conflitos em favor do beneficiamento próprio através das grilagens das terras públicas. Paralelamente a isso, traz-se a participação dos movimentos sociais dentro dos espaços e dos territórios, em específico, o Movimento dos Trabalhadores Sem Terra (MST) na região. Por fim, apresenta-se uma descrição do processo histórico da formação do município de Teodoro Sampaio, considerando o fluxo migratório e o número de assentamentos que possui em sua extensão territorial.

3.1 Espaço e território: conflitualidades

O processo histórico é um elemento explicativo e indispensável para estabelecer as características de um país ou de uma região, possibilitando a evidenciação das diferentes formas de organização espacial. Essas características são construídas de forma processual e dinâmica, em que se tem a ocorrência histórica e social por intermédio das tecnologias, do capital e da atuação do Estado, produtos estes oriundos da relação sociedade-natureza. Neste trâmite de organização, o ser humano estabelece um conjunto de práticas as quais são criadas, mantidas, desfeitas e refeitas mediante as suas necessidades momentâneas, nas diferentes fases históricas.

Como ciência, a Geografia possui conceitos-chave para objetivações específicas de analisar a sociedade e o espaço, o que confere sua identidade e autonomia no âmbito das ciências sociais. Desse modo, a Geografia tem como objeto o estudo da sociedade, sendo regida por cinco conceitos-chave: paisagem, região, espaço, lugar e território, os quais têm entre si um forte grau de parentesco, pois todos eles inferem na ação humana, moldando a superfície terrestre (CORRÊA, 2000).

Entretanto, os sujeitos são responsáveis pela produção dos espaços, ao mesmo tempo que são produtos desses espaços. Esses são produzidos a partir das relações sociais, da natureza e da artificialidade, onde o espaço social é precursor de inúmeras dimensões que o espaço geográfico contém (FERNANDES, 2005). Desse modo, de acordo com Lefebvre (1976), o espaço geográfico não pode ser visto como:

[...] um produto como qualquer outro, um objeto ou uma soma de objetos, uma coisa ou uma coleção de coisas, uma mercadoria ou um conjunto de mercadorias. Não se pode dizer que seja simplesmente um instrumento, o mais importante de todos os instrumentos, o pressuposto de toda produção e de todo intercâmbio. Estaria essencialmente vinculado com a reprodução das relações (sociais) de produção. (LEFEBVRE, 1976, p. 34).

O espaço geográfico como objeto de estudo deve ser “considerado um conjunto indissociável de que participam, de um lado, certos arranjos de objetos geográficos, objetos naturais e objetos sociais, e, de outro, a vida que os preenche e os anima.” (SANTOS, 1996, p. 26). Em essência, o espaço é o produto das relações sociais de produção e reprodução e, de forma simultânea, serve como base para que estas aconteçam.

Em complemento, Lefebvre (1974, p. 26) pondera que “o espaço (social) é um produto (social)”. Entretanto, este espaço responde às relações sociais, e não apenas como espaço físico, pois este é o espaço da vida social, tendo como base a natureza e/ou o espaço físico, os quais o homem transforma com o seu trabalho. Para esse autor, o espaço social contém dois tipos de relações a partir das quais o homem interage/modifica a natureza, sendo estes:

1) as relações sociais de reprodução, isto é, as relações biopsicológicas entre os sexos e entre os grupos etários, junto com a organização específica da família e 2) as relações de produção, ou seja, a divisão do trabalho e sua organização na forma de funções sociais hierárquicas. (LEFEBVRE, 1974, p. 32).

Na mesma perspectiva, por Andrade (1984, p.16), “ao se estudar o espaço e sua produção, deve-se levar em conta, conscientemente, que o espaço produzido é o resultado da ação do homem transformando, em função de suas necessidades, o meio natural.” Complementa, Saquet (2009, p. 77), que “o espaço é produzido pelas ações dos homens sobre o próprio espaço, que aparece como paisagem artificial. O trabalho e a técnica ganham centralidade em sua argumentação; o homem é o sujeito, as técnicas, a mediação e o espaço são produtos históricos”.

Santos (1988) sanciona que o espaço é uma realidade relacional a qual envolve a natureza e a sociedade, regida pelo trabalho (energia), técnicas, tecnologias e, evidentemente, pelo conhecimento. O gastar de energia no trabalho é o grande mediador da relação sociedade-natureza, na qual há objetivos naturais e objetivos sociais em movimento permanente, heterogeneidade do espaço habitado, expansão da população, urbanização, hierarquias, fixos e fluxos.

Nota-se que o conceito de espaço pode ser adotado de diferentes formas. Entretanto, muitas vezes não é compreensível, pois não se define o espaço ao qual se refere, gerando uma ambiguidade. Por essas circunstâncias, sempre que se aborda o espaço social, considera-se que este está contido no espaço geográfico, criado originalmente pela natureza e transformado continuamente pelas ações humanas, através das quais se produzem outros tipos de espaços – materiais (objetos) e imateriais (ações). Para sintetizar essas conceituações de espaço, Fernandes (2008) remete que:

O espaço geográfico contém todos os tipos de espaços sociais produzidos pelas relações entre as pessoas, e entre estas e a natureza, que transforma o espaço geográfico, modificando a paisagem e construindo territórios, região e lugares. Portanto, a produção de espaço acontece por intermédio das relações sociais, no movimento da vida, da natureza e da artificialidade, principalmente no processo de construção do conhecimento. O espaço social é uma dimensão do espaço geográfico e contém a qualidade da completividade. Por causa dessa qualidade, o espaço social complementa o espaço geográfico. O mesmo acontece com todos os outros tipos de espaços. Esse é o caráter da composicionalidade, em que as dimensões são igualmente espaços completos e completivos. (FERNANDES, 2008, p. 276).

Como dimensão do espaço, o território também está inserido na natureza e nas relações sociais, sendo formado a partir do espaço e possuindo relações atinentes ao poder. Embora espaço e território não sejam conceitos equivalentes, são complementares e estão inter-relacionados (SAQUET, 2005). Enfatiza também, Raffestin (1980, p. 143), que o território “se forma a partir do espaço, é o resultado de uma ação conduzida por um ator sintagmático (ator que realiza um programa) em qualquer nível. Ao se apropriar de um espaço, concreta ou abstratamente [...], o ator ‘territorializa’ o espaço”.

Contudo, o território faz parte de uma totalidade restrita gerada pela intencionalidade, na qual a diversidade das relações sociais cria diversos tipos de territórios, formados por diferentes escalas (multiescalar) e dimensões (multidimensional) (FERNANDES, 2005). Entretanto, a multiescalaridade e a

multidimensionalidade na natureza do território abrangem o conhecimento e o pensamento – mecanismos fundamentais para uma leitura mais coesa e precisa das relações sociais dentro dos espaços e dos territórios.

Fernandes (2005) assume haver duas dimensões para analisar o território: materiais e imateriais. Desse modo, a dimensão material abarca a área do território e os objetos geográficos influenciados, dominados e apropriados pelo sujeito territorial. Já a dimensão imaterial engloba as estratégias dos sujeitos para construção de um território, tais como as ações, as representações espaciais criadas, a disputa de forças com outro sujeito, as ideologias e os discursos, posicionamentos políticos, manifestações, entre outras formas de imprimir o poder. Portanto, essas duas dimensões (material e imaterial) são indissociáveis, pois a dimensão imaterial assegura a conquista, manutenção e expansão da materialidade do território.

Neste aspecto, o conceito de território tem como componente a questão das disputas territoriais decorrentes das relações sociais geradas pelas diferentes classes sociais, objetivando o controle dos diferentes tipos de território. Assim, quando se compreende o território apenas como espaço de governança, ele é usual para ocultar os múltiplos territórios, a fim de garantir a manutenção da subalternidade entre relações dos territórios dominantes e dominados. Portanto, o território interpretado pelas suas diferenças adota uma leitura da diversidade e da conflitualidade nas disputas territoriais.

De acordo com Fernandes (2009), tem-se duas compreensões distintas: o território entendido apenas como espaço de governança e o território multidimensional e pluriescalar. Este território é da nação, do país, dos estados, de microrregiões e outras unidades geográficas de divisão escalar dos espaços de governança. Aquele, remete à tipologia dos territórios, tomando o território como espaço de governança, mas considerando os outros tipos de territórios, fixos e fluxos, materiais e imateriais, constituídos pelas diferentes relações sociais e classes sociais. Em síntese, o território, no âmbito de espaço de governança, afere o território como uno e, no âmbito tipológico, analisa o território das diferentes dimensões e escalas.

Entre as diversas construções do conceito de território, adota-se a leitura deste como pluralidade, a qual se propõe duas dimensões de territórios, os materiais e imateriais. Diante dessas dimensões, considera-se que o território

material possui três eixos: o primeiro território é constituído pelo país, estados e municípios; o segundo território é formado pelas propriedades privadas capitalistas ou propriedades privadas não capitalistas e o terceiro território é composto por diferentes espaços que são regidos por relações de poder (FERNANDES, 2008).

Na perspectiva do segundo território, rege o princípio da multidimensionalidade, a qual permite entender que os processos de formação do território implicam em conhecer a área, seus recursos e relações que o transformam, podendo ser construído ou desconstruído, contínuo ou descontínuo, pertencente a um sujeito ou instituição, ou um conjunto de ambos. Desse modo, a constituição desses tipos de territórios ocorre por relações de poder em disputa pelo primeiro território, no qual a soberania é uma qualidade ou propriedade exclusiva de todos os tipos de territórios, já que esta não é ininterrupta, estando sempre por intermédio da conflitualidade na disputa territorial no interior do território da nação.

Para Fernandes (2008, p. 283), “a conflitualidade é concebida como um conjunto de conflitos que constitui um processo gerador e indissociável do desenvolvimento em disputa territorial. Compreender essa tipologia de territórios é fundamental para o uso mais amplo do conceito”. O uso do conceito de território possibilita, então, uma melhor leitura dos diversos setores; em contrapartida, tem-se as leituras de territórios únicos, das quais se ignoram as conflitualidades que promovem disputas territoriais.

Portanto, a conflitualidade é um processo no qual o conflito é apenas um componente. Isso remete às disputas entre os modelos de desenvolvimento, cujos territórios são marcados pela exclusão relativa às políticas neoliberais, que geram desigualdades, ameaçando a concretização da democracia. Fernandes (2008) reforça:

É um processo de enfrentamento permanente que explicita o paradoxo das contradições e as desigualdades do sistema capitalista, evidenciando a necessidade do debate constante, nos planos teóricos e práticos, a respeito do controle político produzindo espaços e territórios heterogêneos. (FERNANDES, 2008, p. 283).

Perante a constante conflitualidade existente no meio social e entre os diversos movimentos existentes, os movimentos camponeses e indígenas têm resistido na disputa com as empresas capitalistas pelos territórios. E como se constata, uma classe não se realiza no território de outra classe, o que assegura a distinção dos territórios, ou seja, os territórios do agronegócio e os territórios dos

campesinos e indígenas são imiscíveis. O território camponês apresenta em sua extensão uma grande diversidade dos elementos, com maior presença de pessoas, já que estes sujeitos constroem nestes e destes espaços, através da produção de alimentos.

Por consequência, a disputa territorial e a conflitualidade são uma das principais discussões em vigência para o embate da lógica do capital, em que a conflitualidade é tida como elemento inerente ao desenvolvimento do campo, cuja (re)produção social camponesa não é notada apenas pelo viés produtivo e econômico, mas pela consciência política de luta como instrumento de transformação da realidade. Todavia, os esforços não estão apenas na perspectiva da integração ao mercado e da comercialização dos produtos, mas nos demais espaços que contestam as relações capitalistas de produção que expropriam das mais variadas formas as famílias camponesas (VINHA, 2013).

Dessa forma, ao analisar o espaço, não se deve separar os sistemas, os objetos e as ações, já que estes se complementam no movimento da vida, onde as relações sociais geram os espaços e os espaços geram as relações sociais. Assim, o espaço como fragmento ou fração pode ser entendido como uma representação construída por uma determinação interagida pela receptividade, formada pelas relações sociais.

Logo, o uso do conceito de território possibilita uma leitura setorial, dando ao pesquisador uma gama de vieses a serem compreendidos, a fim de entender de modo mais condizente com a realidade, diminuindo a margem de leituras equivocadas do real cenário estudado. Ainda assim, existem aqueles sujeitos que fazem suas leituras de territórios únicos, os quais ignoram as conflitualidades, bem como as disputas territoriais. Entretanto, a pluriescalaridade e multiescalaridade são princípios básicos para melhor compreender as diferentes escalas do território. Neste sentido, a presente dissertação tomará como categoria central de análise o território – de conflitualidades materiais e imateriais –, visto que a área de estudo está localizada no Pontal do Paranapanema, espaço geográfico cuja história está vinculada a intensas disputas pela terra.

3.2 Ocupação das terras do Pontal do Paranapanema (SP)

A ocupação do Pontal do Paranapanema remete a um contexto de reconfiguração espacial, em que são evidenciados os processos de territorialização, reterritorialização e desterritorialização em três momentos principais. De início, ressalva-se a territorialização do latifúndio através do processo de grilagem, sendo complementar na desterritorialização da população indígena para territorialização do capital agrícola. Em um segundo momento, com a efetivação do latifúndio, os pequenos proprietários e posseiros chegaram para viver e trabalhar na construção das fazendas, onde estes também foram desterritorializados pela lógica expropriadora do capital materialista por acumulação de terras. Por último, o terceiro momento é a contradição da lógica do capital, a luta pela terra dos movimentos socioterritoriais camponeses afloram na promoção da reterritorialização, tendo como enfoque a desterritorialização do latifúndio (SOBREIRO FILHO, 2010).

O primeiro momento, o qual remete à disputa por terras na região do Pontal do Paranapanema, ocorreu entre as populações indígenas e os primeiros colonos que ali chegaram no início do século XX. Esses conflitos foram intensos, pois houve intervenções dos governos federal e estadual através de expedições exploratórias, mas que não foram suficientes para deter tais problemas no lugar (SOUZA; BERGAMASCO, 2010).

Borges (2004) buscou, em seu trabalho, vestígios das populações indígenas que habitavam a região, mas constatou apenas sinais dispersos, já que nada restou de seus territórios; logo, não há registros sobre suas histórias e pouco se sabe sobre eles. Há evidências de que, em 1886, o Vale do Paranapanema era habitado por três tribos: os Coroados, os Cayuás e os Xavantes, com a presença de alguns Guaranis. Acredita-se que os índios Cayuás eram os mais numerosos.

Os conflitos pela posse de terra sempre ocorreram nessa região, notórios pelo grande número de áreas que foram griladas e outras consideradas improdutivas. Isso assegura que todas as ocupações de terra sempre foram acompanhadas de violência, através dos trâmites de grilagem, destruição das reservas nativas, extermínio da população indígena e expulsão dos posseiros em prol do latifúndio (SOUZA; BERGAMASCO, 2010).

Leite (1998) menciona que as terras do Pontal do Paranapanema começaram a ser griladas em meados do século XIX, já que como nesse período a

ausência de legislação adequada para o trato da propriedade da terra no Brasil, era de uso de declaração de posse de terras, uma escrituração redigida em livros existentes em paróquias, realizadas pelo próprio pároco e assinadas pelo interessado ou procurador, junto de algumas testemunhas. Esse termo de posse, que continha as demarcações do terreno, serviria para futuramente legitimar as terras em nome do interessado, desde que nas demarcações houvesse uma cultura efetiva e uma moradia, obedecendo ao Regulamento de Terras de 1850.

Contudo, o contexto histórico de ocupação dessas terras se fez a partir de uma antiga posse de terras, ou seja, através da formação da Fazenda Pirapó-Santo Anastácio pelo grileiro Antônio José Gouveia e também da fazenda Boa Esperança do Água Pehy pelo grileiro José Teodoro de Souza (LEAL, 2003). Em resumo, Almeida (1996) faz as seguintes considerações:

Consta que na área do Pontal do Paranapanema existiam dois registros paroquiais, datados de 1856: um em nome de Antonio José Gouveia, possuidor de imensa gleba denominada Fazenda Pirapó-Santo Anastácio, feito por Frei Pacifico de Monte Falco, da Paróquia de São João do Rio Verde (Itaporanga); o outro garantia a posse a José Teodoro de Souza, da gleba denominada Fazenda Aguapeí, conseguida junto ao pároco Modesto Marques Teixeira, da paróquia da Vila de Botucatu. É justamente a partir deste marco que se inicia a problemática fundiária do Pontal. (ALMEIDA, 1996, p.101).

Desse modo, o processo de grilagem de terras se iniciou no século XIX, com a chegada do mineiro José Teodoro de Souza na região, cuja história está ligada a outra posse, a Fazenda Boa Esperança do Água Pehy. Em 1856, Antônio José Gouveia registrou a gleba denominada Fazenda Pirapó-Santo Anastácio, com uma área de aproximadamente 538.100 hectares na Paróquia São João Batista do Rio Verde. Para isso, Gouveia declarou ter morado no local desde 1848 e assim conseguiu validar sua posse, anterior à Lei de Terras de 1850. A Fazenda Rio do Peixe, ou Boa Esperança do Água Pehy, registrou 872.200 hectares, sendo o possessor José Teodoro de Souza quem obteve o registro paroquial no mesmo mês e ano da posse de Gouveia (SOUZA; BERGAMASCO, 2010).

Entre idas e vindas de vendas e revendas das terras griladas, um dos fatores que contribuiu para alavancar a ocupação violenta do Pontal foi a passagem de boiadas do estado do Mato Grosso pelos campos da região. Com essa passagem, formaram-se pequenos comércios de carne, onde se iniciou a cobrança pela passagem da boiada em terras de terceiros. Quando houve um maior fluxo de pessoas por essas terras, estas passaram a ser conhecidas e cobiçadas, já que os

mapas mostravam ao governo e aos homens de negócio que a terra não havia sido dividida no papel.

Desse modo, a ocupação do Pontal do Paranapanema foi amplamente conhecida depois de se transformar em um palco de intensos conflitos, fatos estes que estão na memória dos habitantes da região. No final do século XIX, a comercialização de terras devolutas do Vale do Pontal eram expressivas. As ações dos grileiros eram feitas pelas falsas medições e fomentadas pelo descaso do Estado, que ignorava os fatos que ocorriam na região. Como resultado, nenhuma medida coerente era tomada para findar as irregularidades na ocupação de terras devolutas e as práticas violentas que os grileiros exerciam sobre os camponeses.

Em síntese, Souza e Bergamasco (2010) descrevem uma breve cronologia do ocorrido com os grileiros que mantiveram as terras devolutas no Pontal:

Apenas no ano 1930, o governo do estado de São Paulo julgou as terras da Fazenda Pirapó-Santo Anastácio como devolutas; em virtude desse fato, em 1932 o estado alertou sobre o perigo de compra de terras na região do Pontal. Em 1908, Manuel Pereira Goulart negociou, ainda, um terço das terras, sendo o restante transferido para a Companhia dos Fazendeiros do Estado de São Paulo. Essa Companhia, em 1910, conseguiu um empréstimo de bancos franceses e deu como garantia as terras da Fazenda. Em 1927 foi decretada a falência da Companhia, e em 1928 a Companhia transferiu as terras para o Coronel Alfredo Marcondes Cabral; em 1937 o restante da Fazenda Pirapó-Santo Anastácio foi vendido à Companhia Imobiliária Agrícola Sul Americana, mas todas as ações foram consideradas, pelo Estado, sem efeito. (SOUZA e BERGAMASCO, 2010, p. 6).

Durante um século, os grileiros possuíram aproximadamente um milhão de hectares de terras devolutas no Pontal, onde até meados de 1940 não tiveram problemas com as terras (FERNANDES *et al.*, 2003). Porém, em 1940 o governador do estado, Fernando da Costa, criou a primeira reserva florestal do Pontal do Paranapanema, a Reserva Florestal Morro do Diabo. A Reserva tinha o objetivo de retomar as terras e proteger as florestas nativas da região, mas os grileiros, ainda assim, destruíram grande parte da vegetação, restando apenas fragmentos que existem até hoje como testemunha, que é o Parque Estadual Morro do Diabo (FERNANDES, 1999).

Mediante esse cenário, a ocupação das terras ocorreu em sua maior parte de forma ilegal, predatória e com práticas violentas. Contou com a inércia do Estado, que não foi eficaz em inibir as práticas abusivas de grilagens, tampouco zelou pelas terras a que lhe pertenciam. É notório que a maior parte dos negociadores e

fazendeiros envolvidos com a questão das terras eram políticos da região ou pessoas ligadas ao governo (SOUZA, 2002).

A ocupação efetiva se deu através da abertura da Estrada de Ferro Sorocabana, no início do século XX. Antes disso, houve ações em meados de 1889, estendidas da Vila de Botucatu às margens do rio Paraná, em Presidente Epitácio. Entretanto, nessa década foram aperfeiçoadas técnicas e estratégias de grilagem de terras, fazendo com que essa região se configurasse em um emaranhado de títulos e escrituras sem nenhum amparo legal (FELICIANO, 2009).

Com o povoamento da região do Pontal, os posseiros e sitiantes foram expulsos das terras pelos grileiros que ali chegavam. Em um outro momento, esses ex-posseiros e sitiantes passam a ser empregados das fazendas, como arrendatários. Todavia, durante as décadas de 1960 e 1970 o quadro se inverte e esses sujeitos tornam-se novamente posseiros, iniciando, assim, a formação de glebas nos centros das fazendas e dando um novo teor aos processos de lutas.

É evidente que o processo de luta pela terra no Pontal do Paranapanema tenha sido regado de perseguições sofridas pelos camponeses da região desde o início de sua colonização. Entre as décadas de 1960 e 1980, o avanço das lutas classificou a região com o segundo maior número de conflitos que ocorreram no estado de São Paulo. Esse marco ocorreu no início da década de 1960, no município de Estrela do Norte, onde houve um violento confronto entre poceiros, arrendatários e o latifundiário da fazenda Rebojo, findado apenas depois da desapropriação da fazenda, em meados de 1964 (FERNANDES, 1999).

Na década de 1980, segundo Souza e Bergamasco (2010), os conflitos fundiários tiveram início na região, fomentados por numerosas reivindicações por parte dos trabalhadores rurais.

Esses conflitos aconteceram a partir da construção de barragens de usinas hidrelétricas na região do Pontal do Paranapanema a partir da década de 1970 por meio da Cesp, integrada no 'Programa para o Desenvolvimento do Pontal do Paranapanema'. O objetivo do Programa, inicialmente cumprido, visava à implantação de usinas hidrelétricas e de açúcar e álcool na região para assim dinamizá-la. Mas alguns anos depois, com a diminuição de investimentos nas obras e com a desaceleração das construções das usinas, diversos trabalhadores foram demitidos e o cenário passou a ser o do desemprego, o que acabou gerando conflitos em torno da questão da terra. Além disso, na medida em que se construíam os lagos das usinas hidrelétricas a população local era transferida para outro lugar, causando o descontentamento geral. É nesse contexto que se registra um aumento dos trabalhadores expropriados, excluídos e marginalizados no Pontal. (SOUZA; BERGAMASCO, 2010, p. 7).

Mais adiante, a partir da segunda metade do século XX, posseiros, pequenos arrendatários e ribeirinhos se tornaram pioneiros dos movimentos sociais do Pontal do Paranapanema. Em especial, o Movimento dos Trabalhadores Sem Terra (MST), o qual começou a modificar a situação da região por meio das ocupações de terras, com sua primeira ação em julho de 1990, na fazenda Nova Pontal, localizada em Rosana, que na época era distrito do município de Teodoro Sampaio. Apesar dessas ocupações, o governo paulista não fez jus imediatamente, o que respaldou a atuação do Movimento, estendida a demais municípios, como Mirante do Paranapanema, Presidente Epitácio, Euclides da Cunha, Rancharia, Martinópolis, Sandovalina, entre outros (FERNANDES *et al.*, 2003).

Ante a conjuntura vivenciada durante a década de 1990, tem-se a organização de vários movimentos sociais, que começaram a ganhar força na região. Precisamente, durante os anos de 1994 a 1999 surgiram novos movimentos sem-terra, entre os quais: Movimento Sem-Terra de Rosana, Brasileiros Unidos Querendo Terra, Movimento Esperança Viva, Movimento da Paz, Movimento Terra Brasil, Movimento Unidos pela Paz, Movimento da Paz Sem-Terra, Movimento Terra e Pão, Movimento Sem-Terra do Pontal e Movimento Terra da Esperança. Entretanto, esses movimentos tiveram inúmeras mudanças durante suas trajetórias. O Movimento Brasileiros Unidos Querendo Terra se expandiu, passando a realizar ocupações em outros municípios. Posteriormente, com a prisão de um de seus líderes, esse movimento social foi perdendo força ao ponto de se extinguir.

Os demais movimentos se uniram e formaram o Movimento dos Agricultores Sem-Terra (MAST). Desse modo, o MST, junto ao MAST, por meio das ocupações realizadas provocou um importante impacto socioterritorial na região, pois o aumento dos conflitos fundiários forçou o governo estadual a tomar providências, realizando um estudo sobre as condições fundiárias do estado (SOUZA; BERGAMASCO, 2010).

A implantação de assentamentos rurais no Pontal do Paranapanema e no município de Teodoro Sampaio emerge de uma pluralidade de conflitos pela posse da terra ocorrendo a participação de posseiros, arrendatários, parceiros, atingidos por barragens e principalmente por trabalhadores rurais sem-terra vinculados aos seguintes movimentos sociais: MST e ao MAST. (LEAL, 2003, p. 62).

Um marco desse período é o dia 14 de julho de 1990, em que 400 famílias organizadas pelo MST ocuparam a fazenda Nova Pontal, no município de Teodoro

Sampaio, na região do Pontal do Paranapanema. Essa ação foi uma das maiores no processo de territorialização do Movimento sobre terras devolutas no estado de São Paulo. Reforça Fernandes (1999) que:

Na primeira metade da década de 1990, o Pontal se tornaria uma das principais 140 regiões de conflitos de terras no Brasil. O MST começava a desentranhar um grilo de mais de um milhão de hectares. Neste tempo o Movimento se consolida no estado, constituindo seus principais setores: frente de massa, educação, formação, produção etc. Desenvolvia várias lutas, em diversas regiões, ao mesmo tempo. (FERNANDES, 1999, p. 139).

No estado onde se resguardava que os latifúndios eram áreas fictícias, Graziano Neto (1982, p. 37) afirma que “vale a pena repetir, que nenhum dos latifúndios ‘por dimensão’ do estado de São Paulo sofreu ação desapropriatória do poder público, simplesmente porque não foram encontrados: eram áreas fictícias”. Entretanto, os trabalhadores sem-terra espacializaram e territorializaram na luta pela terra, derrubando a mentalidade errônea de que eles “invadiam” terras.

Sobretudo, sabe-se que o MST continua defendendo a democratização da terra e a implantação de uma política efetiva para o desenvolvimento dos assentamentos, a fim de reorganizar a produção agrícola familiar, promovendo a geração de emprego e renda para as famílias de camponeses.

3.3 Formação do município de Teodoro Sampaio: assentamentos rurais

A ocupação do Pontal do Paranapanema foi fomentada pela construção da Estrada de Ferro Sorocabana, cuja obra permaneceu paralisada até meados de 1889 na vila Botucatu, mas foi retomada em 1917, chegando a Presidente Prudente em 1920. Com isso, havia também a procura de terras na região para o plantio de café, enquanto os demais municípios seguiam sendo formados. No território de Presidente Prudente, surgiram alguns municípios distribuídos entre Rancharia e Presidente Epitácio; em 1925, foi fundado Presidente Venceslau e mais tarde se formaram os municípios de Presidente Epitácio (1944), Marabá Paulista (1958) e Teodoro Sampaio (1964) (LEAL, 2003).

Diante dos fatos, percebe-se que a formação dos municípios da região está ligada ao poder público e privado, caracterizada pelo favorecimento de ambas as partes no que diz respeito à subordinação e compaternidade dos coronéis e

políticos, através de trocas de favores relacionados a serviços de saúde, saneamento básico, empregos e outros.

Em junho de 1880, foi transcrita a escritura ao proprietário José Teodoro de Souza, que vendeu a terra a João da Silva Oliveira, o que sucedeu daí por diante por inúmeros proprietários, até que fosse dividida em três quinhões. A aquisição do primeiro quinhão, com área inicial de 19.849 alqueires, por Cândido Alves Teixeira e pelo coronel José Pires de Andrade, deu origem ao povoado de Teodoro Sampaio (DAL MÁS *et al.*, 2010).

O nome da cidade, Teodoro Sampaio, foi uma homenagem ao engenheiro, cartógrafo e geógrafo Theodoro Fernandes Sampaio, quem fez o primeiro levantamento geográfico do Pontal do Paranapanema, em especial, do rio Paranapanema em meados de 1886. O distrito de Teodoro Sampaio foi criado em 18 de fevereiro de 1959, pela Lei nº 5.285, fazendo parte do município de Marabá Paulista.

A instalação do distrito ocorreu em abril de 1960, com a estação do Cartório de Registro Civil e Tabelionato de Notas, tendo como tabelião Jordão Bruno D'Inácio. Após um ano, em 1961, começou em Teodoro Sampaio o transporte de cargas no ramal de Dourados, da Estrada de Ferro Sorocabana (EFS), que mais adiante, em 1971, foi nomeada Ferrovias Paulistas S.A (FEPASA), mas em 1980 foi desativada no ramal de Dourados.

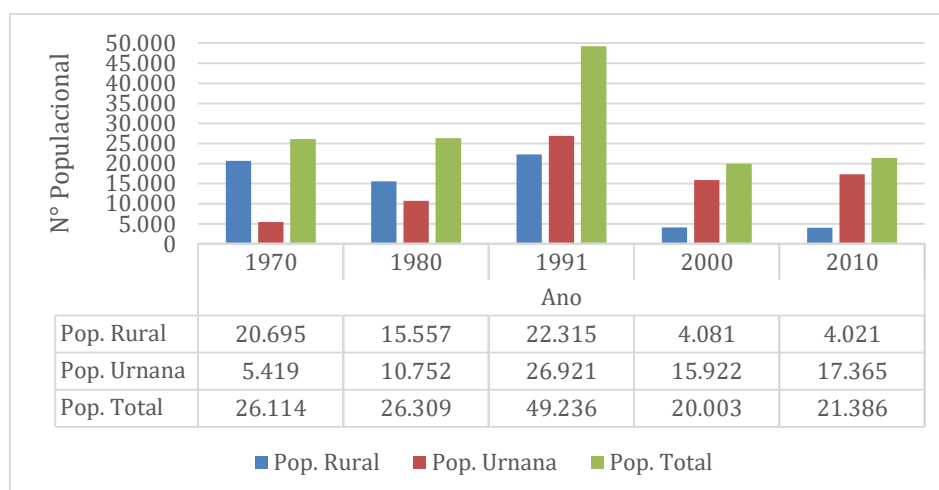
Por fim, o município foi criado em 28 de fevereiro de 1964, pela Lei nº 8.092. A primeira eleição municipal, no dia 07 de março de 1965, resultou na escolha do prefeito José Natalício dos Santos e de seu vice, Pedro Ginez Abellan. A posse do prefeito e da primeira Câmara Municipal foi em 21 de março de 1965, data em que se celebra o aniversário de emancipação político-administrativa do município.

Assim como os demais municípios que compõem o Pontal do Paranapanema, Teodoro Sampaio possui forte presença de grande e médias propriedades rurais. O setor que se destaca na economia municipal é a agropecuária, em especial a pecuária bovina para produção de carne e de leite, além do cultivo da cana-de-açúcar.

Estima-se que, em 1970, a população total de Teodoro Sampaio era de 26.114 habitantes, dos quais 5.419 cidadãos residiam na zona urbana e 20.695 na zona rural. Entre 1970 e 1991, a população total do município cresceu de 26.144

para 49.236 habitantes, aproximadamente 88%. Para melhor compreender essa distribuição populacional, observa-se o Gráfico 1 a seguir:

Gráfico 1 – Evolução populacional rural, urbana e total de Teodoro Sampaio de 1970 – 2010



Fonte: Adaptado de IBGE (2010)

Conforme o Gráfico 1 e com base nos dados do Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2010, a população total do município de Teodoro Sampaio era de 21.386 pessoas. Entretanto, em 2019, a população estimada era de 23.148 habitantes, distribuídos numa área de 1.555,803 km², com uma densidade demográfica de 14,88 hab./km² (IBGE, 2019).

O salto no crescimento populacional entre 1970 e 1991 foi catalisado por uma série de fatores, entre os mais significativos estão a construção das três usinas hidrelétricas (Taquaruçú, Porto Primavera e Rosana), que atraiu para o município um expressivo número de pessoas para trabalhar na execução das obras, e o fluxo de trabalhadores sem-terra que se deslocaram para a região pelo apoio dos movimentos sociais, em prol de reivindicar a desapropriação de grandes fazendas griladas, para então implementar os projetos de assentamentos rurais (CARMO; BRÚSSULO, 2015).

Entre idas e vindas, o município de Teodoro Sampaio teve mudanças significativas na evolução populacional, sendo mais notória essa transição em meados da década de 1990, pois foi nesse período que a região foi amplamente conhecida, através das ações dos movimentos sociais pela ocupação de terras consideradas devolutas, em favor da reforma agrária.

Diante disso, Carmo e Brússulo (2015, p.74) relatam que ocorreram algumas ações no final dos anos 1980, devido ao número de migrantes que foram para o município; houve então “o desmembramento dos distritos, que resulta na emancipação político-administrativa dos distritos de Rosana e Euclides da Cunha Paulista no ano de 1990, com a implantação no ano de 1993”.

São essas circunstâncias que explicam a queda abrupta no Censo Demográfico nos anos de 1991 e 2000, os quais estão vinculados ao desmembramento dos distritos, bem como ao término das construções das usinas hidrelétricas da região. Em específico, no ano de 1991, nota-se um expressivo número da população rural, isto em razão do surgimento dos movimentos sociais em luta pela terra, em embate ao latifúndio, favorecendo os assentamentos rurais.

Mediante tais intervenções dos movimentos sociais atuantes, o MST em específico teve uma atuação significativa no número de ocupação de terras devolutas, chamando a atenção das autoridades locais e do Governo do Estado de São Paulo, o que alavancou a reforma agrária nessas áreas griladas. Mesmo com todos esses enfrentamentos de territorialização, o município de Teodoro Sampaio possui maior percentual de população urbana, com uma pequena fração nas áreas rurais.

Nesses processos de territorialização por meio da praxicidade dos sujeitos sociais e das suas relações e manifestações, dimensionou-se na conquista da fração território. Desse modo, a partir desse processo de espacialização da luta pela terra, o MST territorializa a região do Pontal, a qual inclui o município de Teodoro Sampaio, na conquista dos assentamentos rurais. O Quadro 1 demonstra o número de assentamentos rurais na região do Pontal do Paranapanema e sua expressão por municípios.

Quadro 1 – Número de assentamentos rurais nos municípios do Pontal do Paranapanema

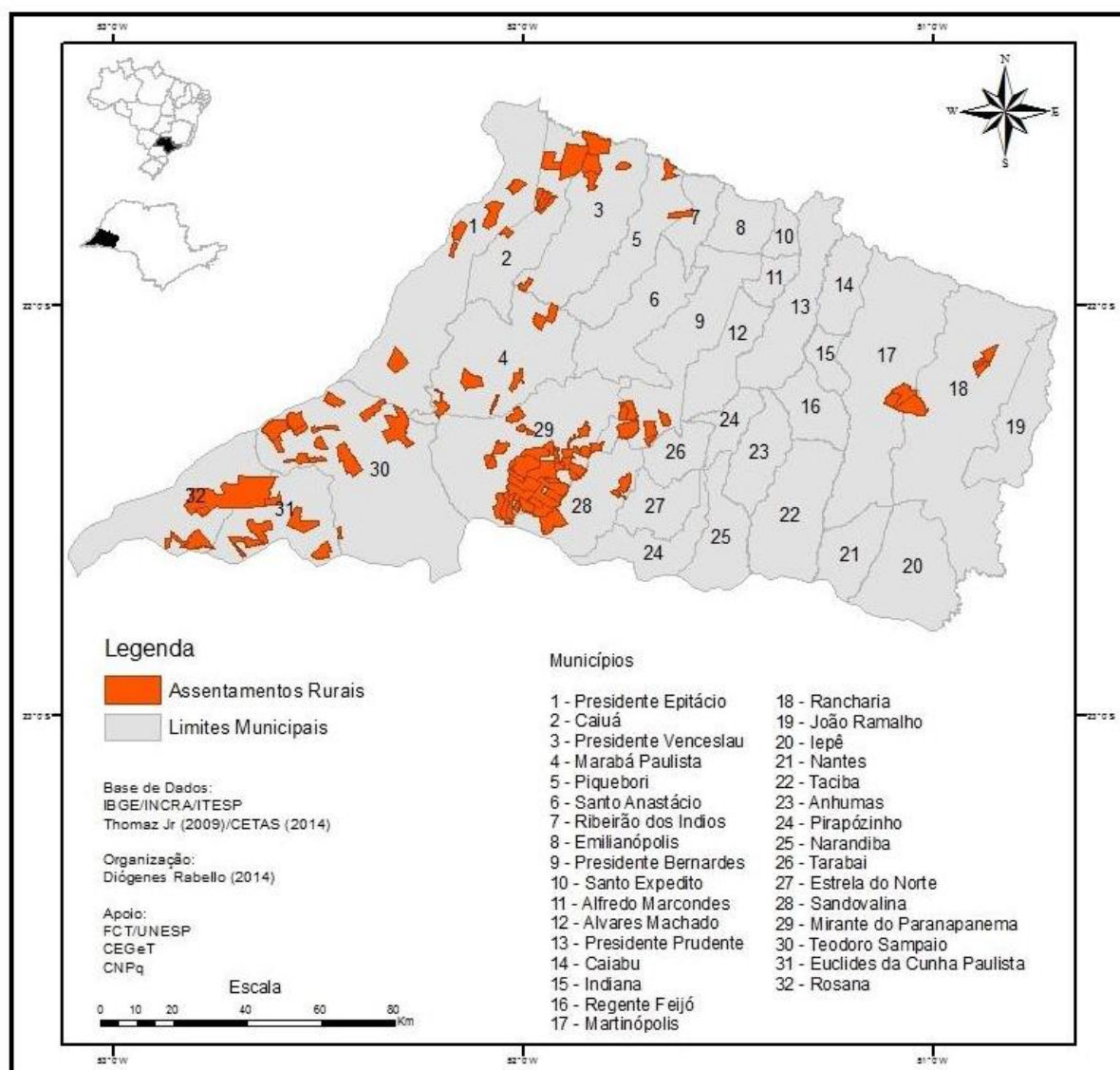
N. de Municípios	Cidades	N. de Assentamentos	N. de lotes/famílias	Área total (km ²)
1	Caiuá	8	441	107,36
2	Euclides da Cunha Paulista	10	1.087	245,37
3	Iepê	1	36	0,68
4	João Ramalho	1	29	0,55
5	Marabá Paulista	6	257	80,94
6	Martinópolis	2	124	23,57
7	Mirante do Paranapanema	35	1546	354,7
8	Piquerobi	3	84	25,94
9	Presidente Bernardes	8	266	71,93
10	Presidente Epitácio	4	318	72,75
11	Presidente Venceslau	8	378	101,01
12	Rancharia	2	199	33,7
13	Ribeirão dos Índios	1	40	8,86
14	Rosana	4	766	183,07
15	Sandovalina	2	198	39,63
16	Teodoro Sampaio	21	875	228,79
Total		116	6644	1224,15

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em ITESP (2019) e DATALUTA (2013).

De acordo com o Quadro 1, pode-se constatar que existem 116 assentamentos rurais, territorializando 6.644 famílias, com uma extensão territorial de 1.224,15 km². Entre os municípios listados que possuem assentamentos rurais, percebe-se que os municípios de Mirante do Paranapanema e Teodoro Sampaio são os que mais se destacam se comparados aos demais, com expressivos números de 35 e 21 assentamentos rurais, respectivamente.

É válido ressaltar que a região do Pontal do Paranapanema é constituída por 32 municípios e está situada na região oeste do estado de São Paulo. Desse modo, notou-se que, do total de municípios que compõem o Pontal, 16 deles possuem assentamentos rurais, com presença em 50% da região. A fim de elucidar essa realidade, tem-se no Mapa 2 a organização desses assentamentos rurais em seus respectivos municípios.

Mapa 2 – Espacialização dos assentamentos rurais no Pontal do Paranapanema



Fonte: Rabello (2014).

Conforme ilustra o Mapa 2, pode-se efetivamente visualizar a espacialização dos assentamentos rurais da reforma agrária, a qual respalda a representatividade da territorialização dos movimentos sociais, sendo Mirante do Paranapanema o município com maior concentração de assentamentos, seguido de Teodoro Sampaio e Euclides da Cunha Paulista, o qual possui extensões bastante notórias de assentamentos rurais.

Na perspectiva municipal, Teodoro Sampaio possui uma extensão territorial de 1.555,803 km², dos assentamentos rurais correspondem 228,79 km², onde as áreas de terras devolutas são de aproximadamente 15% da área total do município. O município possui em sua extensão territorial a reserva do Parque Estadual Morro

do Diabo (PEMD), criado pela Lei nº. 25.342 de 04 de junho de 1986, com uma área de 33.845,33 ha, equivalente a cerca de 21% da área total do município.

Portanto, conforme as considerações explanadas, a desapropriação das terras dos indígenas pelos primeiros colonos na região foram regidas por grandes conflitos. Esses colonos grilaram as terras e desmataram áreas nativas para a implantação dos cultivos agrícolas. Mais adiante, grandes áreas griladas foram novamente ocupadas pelos movimentos sociais pela reforma agrária, dando origem, então, aos assentamentos rurais.

Desse processo, emerge a importância das famílias assentadas, as quais ao longo dos anos começaram a acessar recursos públicos do Governo Federal e Estadual para o financiamento de atividades agropecuárias que os camponeses exercem dentro de seus lotes, fomentando, assim, a permanência em seus espaços conquistados. Entretanto, mesmo com o aumento do número de famílias assentadas, ainda persiste a presença de latifundiários no município de Teodoro Sampaio, vinculados à pecuária e ao cultivo de cana-de-açúcar.

4 MANEJO DE PASTAGEM

O manejo de pastagem é o conjunto de ações que objetivam a máxima produção por unidade de área daquilo que se deseja explorar. No caso da exploração de pastagem para a produção de carne e/ou leite, há uma relação antagônica, isto é, o rendimento máximo do animal depende da exploração ou desfolha de pastagem. Para sua obtenção máxima, o vegetal não pode ser desfolhado com muita intensidade. Desse modo, o desafio do manejo de pastagem consiste em retirar a máxima produção animal sem extinguir a forrageira.

Entretanto, o território brasileiro possui diferentes condições climáticas, com diversos tipos de solo, com distintos graus de escolaridade dos camponeses/produtores, uns com produção baseada na estrutura familiar e outros com vastas propriedades. Considera-se, também, a capacidade de investimento no lote/propriedade, que são bem diferenciadas quando se analisa a unanimidade (PALHARES, 2007). Assim, muitas vezes, os danos ambientais causados por determinada atividade animal são um ponto crucial em requerer na busca por sistemas de manejo mais adequados à realidade local, visando à minimização ou mesmo à anulação dos prejuízos gerados ao ambiente.

4.1 Sistemas de pastejo

Para exploração da pastagem, existem basicamente dois sistemas de pastejo: o contínuo e o rotacionado. Em suma, o pastejo contínuo remete à permanência dos animais durante todo o tempo em uma mesma área, ou seja, não possui piquetes. Já no pastejo rotacionado, os animais são remanejados por diferentes piquetes, pois à medida que a forrageira disponível é consumida pelos animais, estes são transferidos para outra área, a fim de que a planta se reestruture. Entretanto, esses dois sistemas de pastejo possuem inúmeras variações e adaptações, as quais visam, em sua maioria, a ações momentâneas para melhores resultados de produção da forrageira.

Para Aguiar (2007), o pastejo contínuo se caracteriza pela permanência dos animais em áreas fixas por longos períodos, sendo um sistema de ação mais simples do ponto de vista de manejo. Desse modo, a desfolha em pastejo contínuo não é contínua no espaço nem no tempo. Esse ato está ancorado no ajuste da

lotação ao longo do tempo, a fim de adequar a demanda animal ao crescimento da planta, bem como as ações de manejo que envolvem a distribuição do pastejo da forma mais uniforme possível na área.

Em contrapartida, o pastejo rotacionado ou intermitente se evidencia pela subdivisão das pastagens em piquetes menores, usados um após o outro. Assim como o pastejo contínuo, podem-se utilizar cargas fixas e variadas, dependendo do número de animais que estão em uso desse sistema (EUCLIDES, 1994). Contudo, o sistema em questão possui algumas variantes, são estas: pastejo intermitente em faixas, pastejo primeiro-último, pastejo limite, pastejo diferido, “*creep grazing*” e “*creep grazing*” avançado. Essas subdivisões constituem uma ferramenta de manejo que tem como intuito o uso das pastagens e insumos alimentares, com objetivo de aumentar a produção animal de modo mais eficiente (HERLING *et al.*, 2001 e RODRIGUES; REIS, 2005).

Portanto, o pastejo rotacionado é o método mais indicado quando se objetiva utilizar a lotação animal elevada, já que proporciona maior uniformidade e maior eficiência de pastejo. Com isso, há maiores ganhos na produtividade, assegurando, assim, a viabilidade do investimento de bebedouros e cercas, já que a divisão da pastagem em piquetes ou parcelas permite um maior controle da lotação e da quantidade de forragem, com distribuição mais uniforme dos excedentes, mais de um grupo de animais pastoreando, entre outras vantagens (SENAR, 2012).

Nesse contexto, quando se propõe métodos que garantem a proteção do ambiente no que se refere à recuperação do solo e à geração de resultados financeiros positivos e coerentes com a realidade do camponês/produtor, é mais que evidente que para tal ação necessita-se de um certo tempo para o afloramento desses resultados. Essas condutas de proteção do ambiente enfrentam dificuldades em se generalizar, pois as oposições impostas pelas ideologias da agronomia convencional, amparada pelos fabricantes e vendedores de insumos, são cada vez mais assíduas em convencer que a prática convencional é mais viável.

Um dos grandes embates que o ambiente vem sofrendo é a utilização de insumos em uma vasta escala, na qual os adubos químicos, herbicidas, pesticidas e inseticidas aplicados em excesso nas lavouras são os principais agentes de contaminação dos aquíferos freáticos e dos solos, podendo ainda ser disseminados através da água da chuva e encaminhados aos corpos d’água, afetando então toda uma teia (OLIVEIRA, 2012).

Portanto, o agravamento exponencial da qualidade ambiental é propulsado principalmente pela agricultura convencional, que vem contaminando os aquíferos freáticos, no que se refere às propriedades que aderem ao sistema de agricultura em sistema extensivo. Desse modo, o impacto ambiental na agricultura, tanto animal quanto vegetal, passa a se tornar uma posição prioritária nas análises dos fatores determinantes na definição e escolha da atividade agrícola que se contrapõe a essas degradações ao ambiente (MACHADO, 2013).

Apesar de toda a evolução, sabe-se que a pecuária bovina brasileira não é tão eficiente, em decorrência de vários fatores, sendo o principal deles o uso das áreas de pastagem muito abaixo do seu real potencial, ou seja, a exploração das áreas destinadas a pastagens não possuem manejos adequados e coerentes com a realidade local (STRASSBURG *et al.*, 2014). Ademais, o que alavanca essa situação é a tradição em não usar nenhum insumo orgânico, o que acarreta o empobrecimento dos solos, uma vez que os vegetais que ali estão instalados utilizam quase todos os nutrientes. Assim, o pastejo excessivo dos animais causa a extinção das forrageiras, as quais não possuem tempo hábil para seu rebrote.

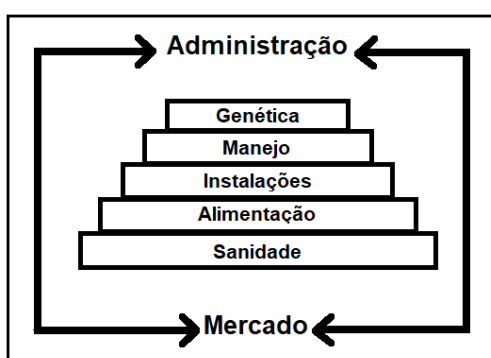
À vista disso, faz-se necessário adotar o manejo de pastagem, pois sem ele se torna mais difícil a obtenção da produtividade condizente e rentável. Se não houver demanda (animais) e oferta (gramíneas) efetivamente em equilíbrio, a forrageira será extinta, podendo oferecer ao rebanho bovino um baixo valor nutritivo quando a planta não for apanhada pelos animais no período ideal ou, ainda, não houver disponibilidade suficiente de grama para os animais.

Nesse cenário, o Pastoreio Racional Voisin (PRV) é um método indicado para um bom manejo de pastagem, embasado em inúmeras vertentes. Entre as virtudes do PRV, Machado (2013, p. 40) assegura que “[...] a ausência de impacto ambiental negativo e, praticamente, a ausência de externalidades passa a ser um novo e decisivo fator para sua escolha. Poder-se-ia mesmo dizer que ele é, ao nível global, uma imperiosa necessidade”. Portanto, o PRV é um sistema superior, no que tange à proteção ambiental. A seguir, serão explanadas as três vertentes que são primordiais na construção do presente estudo: a pirâmide de produção, as leis universais e as implicações do Pastoreio Racional Voisin.

4.2 Pirâmide de produção

O processo produtivo de criação animal, no qual se insere o PRV, está organizado segundo uma ordenação sistemática de prioridades, como se pode constatar a seguir (Figura 1):

Figura 1 – Pirâmide da produção



Fonte: Adaptado de Machado (2013).

Machado (2013) sanciona que todas as prioridades são igualmente indispensáveis. Como ilustra a Figura 1, na base da pirâmide da produção tem-se a sanidade e a alimentação, dois fatores basilares do processo produtivo, intimamente interligados. Portanto, um animal só pode estar saudável se estiver bem nutrido e, da mesma forma, só responderá à alimentação se estiver bem saudável; a pastagem e a água são a base da alimentação bovina.

A formação de uma pastagem de qualidade e alta produtividade e o fornecimento permanente de água potável em abundância, e sempre de fácil acesso ao rebanho, são fundamentais para tal efetivação. A sanidade e a alimentação são complementares com boas instalações e manejo do gado. No topo da pirâmide, tem-se o melhoramento genético, sendo este um fator de maximização ao nível do animal, bem como o aproveitamento da base alimentar (MACHADO, 2013).

Contudo, o processo produtivo deve ser conduzido respeitando o bem-estar animal, ou seja, de modo que sua qualidade de vida não seja prejudicada, no que se refere aos aspectos de saúde, felicidade e longevidade. Desse modo, a garantia da exploração racional, tanto por razões éticas quanto morais, é o que aprimora a eficiência da produção bovina (MARTINS; PIERUZZI, 2011).

Por fim, dois fatores de suma importância, que por vezes são desconsiderados, mas que influem diretamente no processo produtivo da

propriedade, são o mercado e a administração. Sabe-se que o mercado é o regulador final do processo produtivo e independente da ação direta do camponês/produtor, enquanto a administração é um fator intraempresa mais decisivo para o êxito da implantação e desenvolvimentos de projetos (MACHADO, 2013).

4.3 Leis universais do Pastoreio Racional Voisin

O PRV é dirigido por leis, que, se cumpridas em suas diretrizes gerais, possibilitam ao camponês/produtor a máxima obtenção de rendimento técnico e econômico, não apenas aniquilando os danos ambientais, mas com um balanço altamente positivo, já que preza pelo sequestro de dióxido de carbono (CO₂).

De forma bem análoga, o pastoreio racional é o encontro do animal com o pasto, dirigido pelo homem. O ato de “fazer pastar” consiste em:

[...] satisfazer plenamente as necessidades de um e de outro, com o fim de viabilizar o máximo rendimento entre ambos. Em termos etnológicos, estabelece-se uma relação alelomimética entre a vaca e o pasto: a vaca necessita do pasto para sobreviver e deixa saliva para estimular o rebrote e o pasto, base da sobrevivência da vaca, precisa ser comido em seu ponto ótimo de repouso para perenizar-se. (MACHADO, 2013, p. 119 – 120).

Portanto, para alcançar esse objetivo, o bioquímico francês André Marcel Voisin (1903-1964) estabeleceu quatro leis universais que devem ser rigorosamente cumpridas, a fim de se obter êxito no manejo de pastagem: lei de repouso, lei da ocupação, lei do rendimento máximo e lei do rendimento regular, as quais serão detalhadas a seguir.

4.3.1 Lei do repouso

Esta foi a primeira lei enunciada por Voisin, a qual afirma que para que um pasto cortado pelo dente do animal consiga dar a sua máxima produtividade, recomenda-se que entre dois cortes consecutivos tenha passado tempo suficiente, que possibilite ao pasto armazenar nas suas raízes as reservas necessárias para o início de um rebrote vigoroso, a fim de que se obtenha maior produção de biomassa (MACHADO, 2013).

No entanto, o período de repouso entre dois cortes consecutivos estará ancorado de acordo com a espécie vegetal, estação do ano, condições climáticas, fertilidade do solo e outros fatores ambientais que podem atuar de forma direta ou indireta no ciclo em questão.

Sabe-se que toda a vida é mantida por fluxo de energia oriunda do sol e que passa pela biosfera. Em específico, os organismos fotossintetizantes, a energia radiante é fixada em energia química potencial, que são utilizados por todos os componentes da cadeia alimentar e condicionada, regulando o balanço híbrido, bem como o balanço de energia na Terra, cenário este que proporciona da vida dos organismos (LARCHER, 2000). De acordo com Guarda e Campos (2014) a assimilação do carbono pode ocorrer de três mecanismos bioquímicos, sendo eles:

O ciclo C3, o ciclo C4 e também o metabolismo ácido das crassuláceas (CAM). Todos os mecanismos possuem as etapas de carboxilação, redução e regeneração, contidas num ciclo chamado de Calvin. A diferença entre as plantas C3 e C4 reside no primeiro composto sintetizado, ou seja, enquanto na C3 o primeiro composto apresenta três carbonos (3-fosfoglicerato) em sua composição, nas plantas C4 o primeiro composto é formado por 4 carbonos (Oxaloacetato). (GUARDA; CAMPOS, 2014, p. 9).

Os pastos C₄ possuem crescimento bem acentuado, com uma maior sensibilidade na formação da parede celular, que é composta principalmente por lignina. Na perspectiva do manejo, isso significa que o ponto ótimo de repouso, ou seja, quando se obtém a melhor quantidade nutritiva do pasto, sendo de curta duração nesta categoria de pastos (C₄), demanda uma maior atenção e observação no uso dos piquetes (MACHADO, 2013).

Em resumo, as plantas C₄ possuem uma maior aceitação a elevadas temperaturas, possibilitando, também, que seus sistemas de captação de luz possam suportar intensidades luminosas bem superiores, pois essas espécies têm maior fotossíntese líquida em alta irradiância. Portanto, essas plantas apresentam melhores performances em altas temperaturas e altas irradiâncias, devido à menor perda de carbono pela fotorrespiração (GUARDA; CAMPOS, 2014).

Assim, a intensidade em que as plantas fixam CO₂ interfere na produção de matéria seca (MS), a qual categoriza as plantas de fixação de carbono de via C₃, ou plantas C₃, e fixação de carbono C₄, ou plantas C₄ (MACHADO, 2013). De forma simplista e prática, das plantas forrageiras de via C₃ (estivais e hibernais) podem ser destacadas a *Lolium*, *Trifolium* e *Arachis*, enquanto das gramíneas que são

compatíveis com a via C₄ (estivais) pode-se citar a *Brachiaria*, *Pennisetum*, *Panicum* e *Cynodon* (OLTRAMARI; PAULINO, 2009).

Portanto, ao realizar o pastoreio precoce ao ponto ótimo de repouso, ou seja, sem que as gramíneas atinjam o seu pico de disponibilidade de canga nutritiva, o dano provocado no sistema radicular é irreparável e muito superior ao gerado quando se pastoreia um piquete que a gramínea já passou de seu ponto ótimo. Por isso, sempre que houver indecisão quanto à estabilização e ao ponto ótimo, é seguro esperar, mesmo correndo o risco de um pasto exceder este período ideal de descanso, pois esta ação vai assegurar a permanência da pastagem, evitando, assim, a morte do vegetal (MACHADO, 2013).

4.3.2 Lei da ocupação

No que tange ao período de ocupação da parcela, de modo que todo o pasto disponível seja consumido e não se exceda, quanto mais curto, melhor para o vegetal. Desse modo, conforme alega Machado (2013), a lei do tempo de ocupação é:

O tempo global de ocupação de uma parcela deve ser o suficientemente curto para que um pasto, cortado a dente no primeiro dia (ou ao começo) do tempo de ocupação, não seja cortado novamente pelo dente dos animais, antes que estes deixem a parcela. (MACHADO, 2013, p. 120 – 121).

Ante o exposto, percebe-se que a segunda lei está intimamente relacionada com a primeira. Ou seja, caso haja o corte mais de uma vez pelo dente do animal em um mesmo período de ocupação do piquete, subentende-se que esse pasto não teve o tempo de repouso suficiente que obedecesse à primeira lei do pastoreio racional. Assim, para que a primeira lei seja obedecida, faz-se necessário o cumprimento da segunda.

Machado (2013) pondera que somente um tempo de ocupação curto possibilitará que o rebanho bovino não corte o rebrote do pasto mais de uma vez, durante esse mesmo período de ocupação. Logo, é primordial que os animais não comam o pasto rebrotado mais que uma vez a mesma planta, pois esse é o primeiro passo para a aceleração fora de tempo, ou seja, vai exigir que a planta acelere seu sistema metabólico e, como consequência, ocasionar a degradação da pastagem.

Do ponto de vista prático, para que não ocorra o corte do rebrote do pasto em um mesmo tempo de ocupação, ele não deve ultrapassar a espécie da gramínea que compõe a parcela, bem como a época do ano, e não exceder dois dias de ocupação, usando necessariamente cargas instantâneas coerentes com os fatores listados anteriormente.

É válido reforçar que as duas primeiras leis asseguram que existe um ponto ótimo para cortar o pasto e um tempo ótimo de permanência do rebanho em cada piquete pastoreado. Assim, ocupações inferiores a um dia propiciam uma maior produção bovina, sempre e quando nesse período de tempo se tenha efetuado um pastoreio de fundo, isto é, utilizado altas cargas instantâneas, um grande número de animais em uma determinada área, em um dado momento (MACHADO, 2013).

4.3.3 Lei do rendimento máximo

Obedecidas às duas leis anteriormente descritas, os rendimentos serão máximos, se observado que “é necessário ajudar os animais de exigências alimentícias mais elevadas para que possam colher a maior quantidade de pasto e que este seja a melhor qualidade possível” (MACHADO, 2013, p. 121).

A altura do pasto não deve ser tomada como referencial para determinar o ponto ótimo de repouso, e sim seu estado fenológico. Em suma, os aspectos fenológicos das plantas englobam a observação, registro e interpretação da ocorrência dos eventos de sua história de vida, sendo estes: brotamento foliar, queda foliar, floração, frutificação, maturação, dispersão de sementes e germinação. Cada um desses eventos se sucede ao longo do ciclo de vida dos vegetais e são considerados fenofases (EMBRAPA, 2006).

Assim, a quantidade de pasto não oscila apenas entre diferentes espécies em distintos estágios fenológicos, mas também dentro de uma mesma planta. Os estratos mais altos da planta, onde os mais jovens são os que possuem menor conteúdo de parede celular, são os mais palatáveis e mais digestíveis, fazendo com que os animais sempre busquem ingerir esses estratos superiores (MACHADO, 2013).

Se os animais consomem somente as partes superiores das plantas, eles terão vegetais com máxima qualidade, sendo estes mais indicados para animais que exigem altas cargas nutritivas, como as vacas em estágio de lactação. Para

melhor interpretar essa lei, faz-se necessário considerar as condições específicas do clima e da vegetação do local de cada projeto de pastejo (MACHADO, 2013).

4.3.4 Lei do rendimento regular

Como sugere o nome, é necessário que haja uma regularidade na produção. Para tal, deve ser considerada a ponderação de Machado (2013):

Para que uma vaca possa dar rendimentos regulares é preciso que não permaneça por mais de três dias em uma mesma parcela. Os rendimentos serão máximos, se a vaca não permanecer por mais de um dia numa mesma parcela. (MACHADO, 2013, p. 123).

Em síntese, no primeiro dia de pastoreio o animal alcança o máximo rendimento, o qual decai na medida de permanência em cada pique se eleva, principalmente quando se refere às regiões tropicais e subtropicais. Assim, à medida que a pastagem vai sendo pastoreada intensivamente, o animal colherá quantidades de pasto cada vez menores, ou seja, com menor valor nutritivo (MACHADO, 2013).

Contudo, mediante essas quatro leis que regem o PRV, deve-se salientar que esses sistemas possuem algumas implicações, as quais serão evidenciadas na seção seguinte, onde serão apresentadas as principais considerações feitas por Machado (2013), ancoradas na pertinência do presente trabalho.

4.4 Implicações das Leis do PRV

Entre as inúmeras ponderações realizadas pelo autor, serão apresentadas apenas duas: a “arte de poder saltar” e o ponto ótimo de repouso. De princípio, a “arte de poder saltar”, expressão criada pelo autor, se encarrega de garantir que o manejo racional dos pastos jamais tenha uma ordem estabelecida para o uso dos piquetes. Se isso ocorrer, é indício de que esse PRV está mal manejado, correndo o risco de se transformar em um pastoreio rotativo. Neste, o circuito é fixo, não considerando o estágio fenológico da pastagem, a qual, no decorrer do tempo, sofrerá degradação. Desse modo:

A “arte de poder saltar”, somada ao rigoroso respeito aos tempos de repouso e de ocupação, são pilares fundamentais para obter-se a perenidade dos pastos. Um projeto bem manejado tem o aspecto de tabuleiro de xadrez, isto é, cada potreiro tem uma coloração distinta porque

seus tempos de repouso são diferentes e foram comidos em seu ponto ótimo de repouso. (MACHADO, 2013, p. 126).

Portanto, para obedecer de forma eficaz às leis do pastoreio racional, o rebanho deverá “saltar” de um piquete em ponto ótimo de repouso a um outro nas mesmas condições, independentemente da distância em que este esteja localizado. Essas razões sustentam que o projeto tenha um sistema viário lógico e funcional, de modo que os animais percorram até o piquete de interesse sem que haja quaisquer dificuldades.

A outra premissa diz respeito ao ponto ótimo de repouso, o qual, segundo Machado (2013), é a sacada crucial do manejo racional das pastagens, pois deve-se considerar o estágio fenológico da planta, já que possuem oscilações de acordo com a espécie vegetal, bem como os fatores climáticos, fertilidade e umidade do solo, latitude, topografia e outras condições ambientais que possam interferir no quesito em questão.

De acordo com estas colocações, não pode haver regras gerais para a avaliação dos períodos de repouso, pois caberá ao dirigente analisar e acompanhar diariamente o desenvolvimento do projeto. Desse modo, Machado (2013) explica que:

O crescimento da planta, ou de seu rebrote, tem um desenvolvimento harmônico entre a parte aérea e o sistema radicular: no rebrote, em uma primeira fase, a parte aérea utiliza as reservas das raízes e das zonas basilares para o seu crescimento. Em dado momento, em plena ‘labareda do crescimento’, a intensidade de fotossíntese é tal que produz, além da massa verde, a recomposição de reservas, preparando-as com uma nova transferência de energia, para um novo rebrote. Quando o sistema de reserva está reestabelecido, isto corresponde ao máximo de produção de massa verde por área e na unidade de tempo. Este é o ponto ótimo de repouso. (MACHADO, 2013, p. 127).

Portanto, quando se pastoreia sucessivamente, antes que o vegetal esteja em seu ponto ótimo de repouso, tem-se a perda da qualidade, causando a aceleração fora do tempo e, conseqüentemente, a degradação da planta. No entanto, essa atividade está presente nos sistemas de manejo extensivos, nos quais quem comanda o pastejo é o animal, não o homem. Por essas e outras razões, é o que assegura a importância de um manejo racional, pois esse se encarrega de uma série de conseqüências positivas para o complexo solo-pasto-animal-ambiente.

Desse modo, fornecer aos animais pasto passado, ou seja, inserir os animais para realizar o pastejo em parcelas em que as gramíneas já excedeu o seu tempo

ótimo de repouso, a qual tende a maturação do vegetal é um erro que implica em inúmeras consequências no valor forrageiro e na ingestão, que são inferiores por conta da alta porcentagem de parede celular. E a planta passada, espigada, consome ou consumiu uma quantia bem superior de água do solo (MACHADO, 2013).

A identificação do ponto ótimo de repouso de uma pastagem assegura a entrada do gado na parcela no tempo certo; é a essência de um excelente manejo. Desse modo, identifica-se o ponto ótimo de diversas maneiras. Mas, neste momento, optou-se por discriminar apenas os métodos empíricos pertinentes para o desenrolo do presente estudo, os quais serão explanados adiante.

Uma das maneiras indicadas para todas as espécies de vegetais é observar quando as folhas basilares estão amareladas ou secas em senescência. Esse é considerado o momento ideal de introduzir o gado para pastar no piquete. Para as gramíneas e leguminosas que não florescem periodicamente, ou que o início de sua floração se estende por condições ambientais, essa é uma característica crucial para identificar o ponto ótimo de repouso (MACHADO, 2013).

Ainda nesta premissa, Machado (2013) descreve o ponto ótimo para as gramíneas que florescem serem pastoreadas:

[...] quando aparecem os primórdios florais, na base do calmo. Praticamente, quando alguma planta de pastagem espigou, já é o momento de a parcela ser usada. Entre essas gramíneas, citam-se entre as tropicais e subtropicais as braquiárias, o capim-rhodes, o pangola, os cynodons, os paspaluns, as setárias, e todas as gramíneas temperadas. Os primórdios florais são pequenos bulbos de dois a cinco milímetros de diâmetro localizados na base do calmo, na coroa que faz a união da parte aérea com a subterrânea. (MACHADO, 2013, p. 130).

Com relação às leguminosas tropicais e subtropicais, tais como soja perene, centrosema, calopogônio, siratro, stylosanthes e outros, no caso, o melhor critério a ser cumprido é a associação da floração com a senescência das folhas basilares. De modo geral, o manejo das leguminosas tropicais é mais fácil, pois com seu mantimento em cultivos singulares, pode-se ter um melhor controle do seu estágio ótimo de repouso (MACHADO, 2013).

Diante disso, ressalta-se que foram consideradas apenas pastagens polifíticas, ou seja, pastagens que possuem apenas uma espécie de vegetal. Entretanto, é desejável que um sistema de pastejo seja provido de uma diversidade de espécies botânicas de pastagens, pois, quanto maior a diversificação, melhor

será para os animais que utilizarem esse sistema. Para tanto, deve-se atentar que cada espécie tem um ciclo vegetativo específico que raramente, ou nenhuma, coincide com o ciclo das demais espécies em questão.

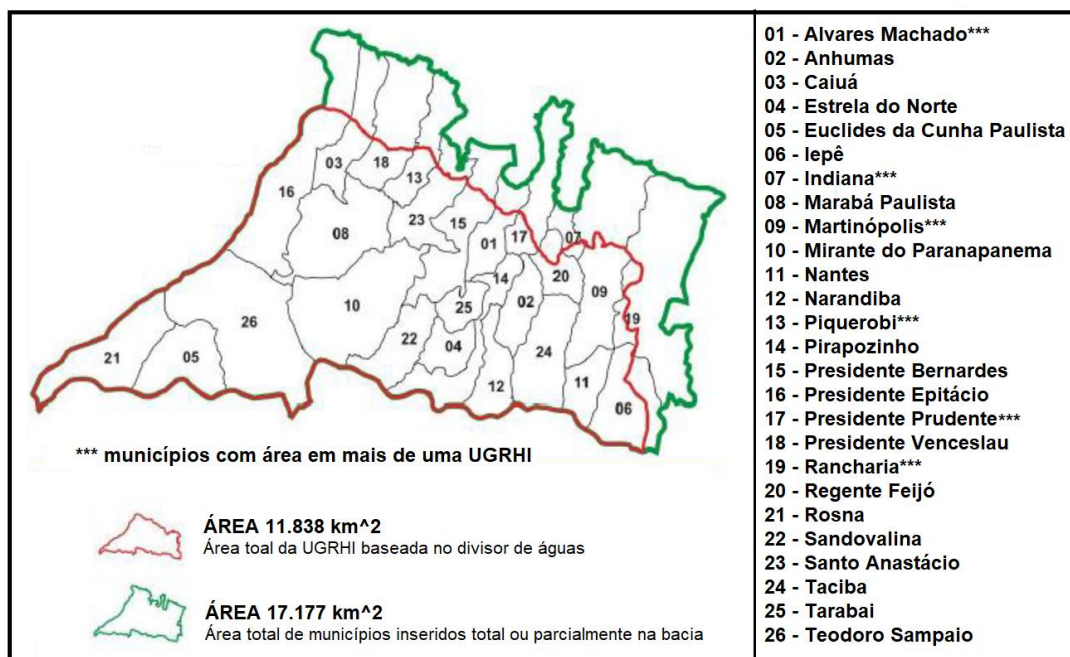
Embora não exista um ponto ótimo de repouso ideal para todas as espécies simultaneamente, Machado (2013) evidenciou duas alternativas para essas condições. A primeira alternativa é quando se tem uma pastagem bem consorciada e bem manejada, o ponto ótimo de repouso será obtido pela média, isto é, quando a maioria das espécies estão instaladas em seus respectivos pontos ótimo de repouso. A outra alternativa é priorizar uma dada espécie, ou porque se deseja aumentar sua densidade, ou porque está apresentando um claro grau de degradação. Nesse caso, maneja-se toda a pastagem, adotando como referencial apenas uma espécie, aquela que se deseja incrementar ou proteger, desconsiderando as condições das demais espécies ali presentes. Portanto, em cada uso do piquete, é fundamental avaliar o seu ponto ótimo de repouso em função da sua situação nesse momento.

5 CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS DO PONTAL DO PARANAPANEMA (SP)

A seguir, serão apresentadas as principais características dos aspectos ambientais da área de estudo: geologia, geomorfologia, pedologia, clima, uso e cobertura da terra.

Destaca-se que os mapas utilizados para representação desses aspectos têm como base cartográfica os mapas da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos nº 22 (UGRHI – 22), caracteriza-se por sua localização ao extremo oeste do estado de São Paulo, área de confluências com os estados de Mato Grosso do Sul e do Paraná. Dos 26 municípios integrantes, encontrando-se parcialmente ou totalmente inseridos na UGRHI-22 são as seguintes cidades: Álvares Machado, Anhumas, Caiuá, Estrela do Norte, Euclides da Cunha Paulista, Iepê, Indiana, Marabá Paulista, Martinópolis, Mirante do Paranapanema, Nantes, Narandiba, Piquerobi, Pirapozinho, Presidente Bernardes, Presidente Epitácio, Presidente Prudente, Presidente Venceslau, Rancharia, Regente Feijó, Rosana, Sandovalina, Santo Anastácio, Taciba, Tarabai e Teodoro Sampaio. Para melhor ilustrar, tem-se a Figura 2.

Figura 2 – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UNGRHI – 22)



Fonte: Adaptado de CBH-PP (2011).

Conforme a Figura 2, percebe-se que a base cartográfica adotada para representação dos aspectos físicos para caracterização não contemplam todos os 32 municípios que constituem a unidade administrativa do Pontal, dos quais podem serem listados os municípios que não serão representados: Alfredo Marcondes, Caiabu, Emilianópolis, João Ramalho, Ribeirão dos Índios e Santo Expedito.

Frente ao exposto, as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs) que faceiam a Unidade 22, são a UGRHI – 21 e a UGRHI – 17. Destas outras duas Unidades, pode-se listar as demais cidades que constituem os 32 municípios do Pontal do Paranapanema se encontra, sejam elas parcialmente ou totalmente nas UGRHs em questão. Na UGRHI – 21, têm-se as cidades: Alfredo Marcondes, Alvares Machado, Caiabu, Emilianópolis, Indiana, Martinópolis, Piquerobi, Ribeirão dos Índios e Santo Expedito. Já na UGRHI – 17 têm-se as cidades de João Ramalho e Rancharia.

Em síntese, conforme a figura anterior (FIGURA 2), dos 26 municípios que compõem a UGRHI – 22, seis estão parcialmente inseridos nessa bacia, sendo as cidades: Alvares Machado, Indiana, Martinópolis, Piquerobi, Presidente Prudente e Rancharia. Assim, de forma mais pontual, salienta-se que a maioria dos municípios estão inseridos na UGRHI – 22, dentre eles o município de Teodoro Sampaio, onde está situada a área experimental.

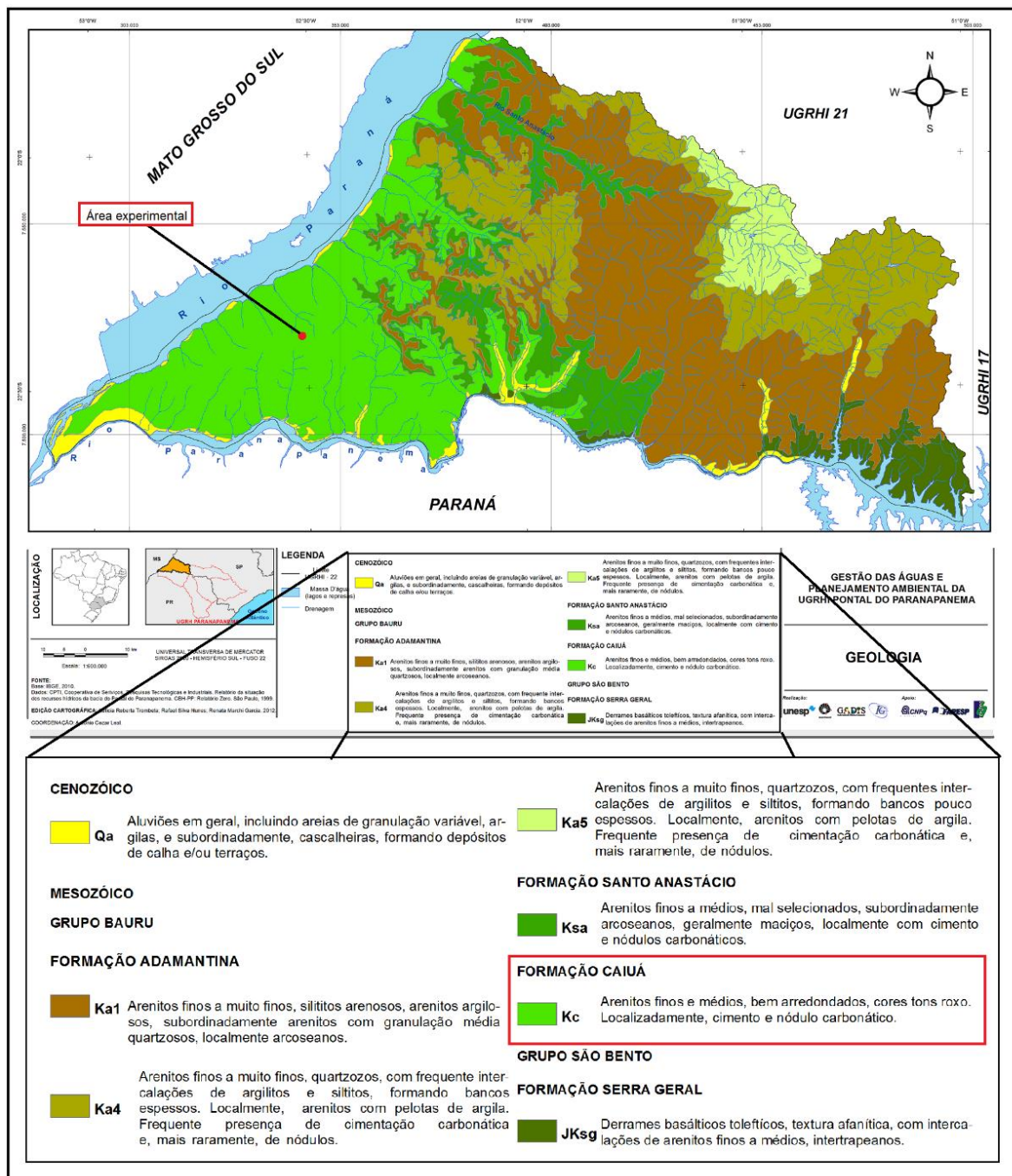
5.1 Geologia

A geologia é a ciência que estuda a estrutura da crosta terrestre, seu formato externo e nas suas diferentes fases da história física da Terra. Essa ciência possui um campo muito vasto, da qual requer amplo conhecimentos de química, física e botânica. Guerra e Guerra (2009), define geologia como:

[...] a ciência que estuda a Terra em todos os seus aspectos, isto é, a constituição e estrutura do globo terrestre, as diferentes forças que agem sobre as rochas, modificando assim as formas do relevo e a composição química original dos diversos elementos, a ocorrência e a evolução da vida através das diferentes etapas da história física da Terra (GUERRA; GUERRA, 2009, p. 297).

Portanto, a geologia é uma ciência descritiva, histórica e explicativa, a qual se objetiva nos estudos dos fenômenos geológicos, podendo ser de ordem física ou biológicas. Tem-se a seguir, o mapa geológico da região em estudo.

Mapa 3 – Mapa geológico da UGRHI – 22



Conforme o Mapa 3, o assentamento rural Alcídia da Gata está inserido sobre a Formação Caiuá (Grupo Bauru). De acordo com o IPT (1981), essa unidade é constituída por arenitos finos a médios, com grãos bem arredondados, com coloração arroxeada típica, apresentando abundantes estratificações cruzadas de grande a médio porte, e, em alguns pontos específicos, ocorre a aparição de

cimento e nódulos carbonáticos.

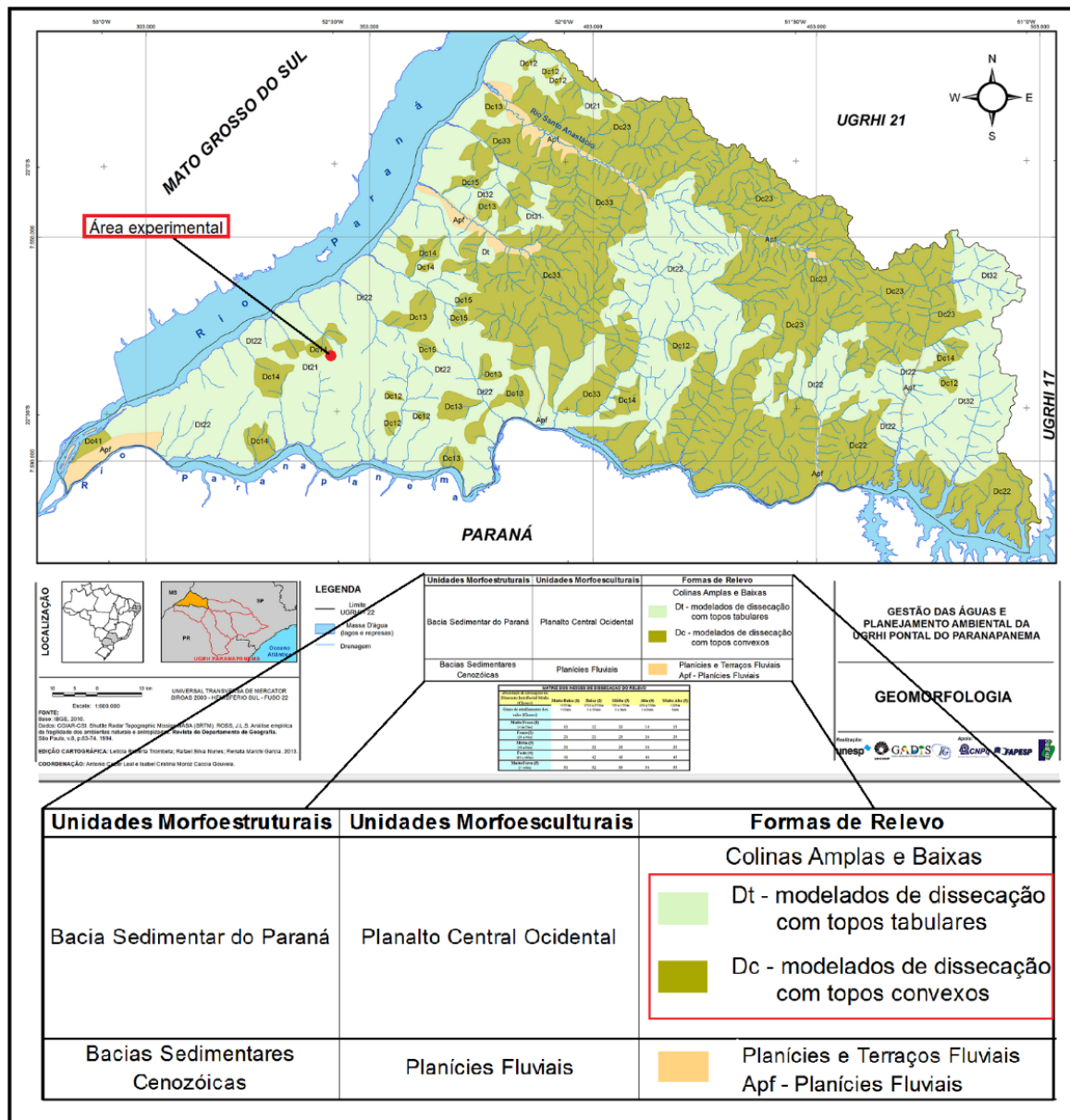
5.2 Geomorfologia

A geomorfologia é uma ciência que estuda as formas de relevo, tendo como ponto de partida, a estrutura, natureza das rochas, clima da região e as diversas forças endógenas e exógenas, que de modo análogo, contribuem como fatores construtores e destruidores do relevo terrestre. Para Guerra e Guerra (2009), a geomorfologia ou morfologia é:

[...] o estudo sistemático das formas de relevo, baseando-se nas leis que lhes determinam a gênese e a evolução. A geomorfologia pode ser dividida em: A) geomorfologia continental (modelado terrestre); B) geomorfologia submarina (modelo submarino). No conceito básico de geomorfologia consideramos: 1 – Forma; 2 – Descrição; 3 – Gênese; 4 – Evolução (GUERRA; GUERRA, 2009, p. 303 – 304).

Assim, esta ciência tem como objeto de estudo das formas de relevo, a qual considera-se o relevo atual e o relevo antigo, a fim de entender as dinâmicas naturais atuantes sobre esta superfície terrestre. Desse modo, proporciona a explicação do relevo atual, em prol de evidenciar as condições determinísticas em função dos fatores estruturais e climáticos, tendo como corpo de estudo a própria natureza. Tem-se a seguir, o mapa do aspecto ambiental em questão, que vem:

Mapa 4 – Mapa geomorfológico da UGRHI – 22



Fonte: Adaptado de CBH-PP (2010).

De acordo com o mapa geomorfológico (Mapa 4), nota-se que o assentamento rural está situado na Bacia Sedimentar do Paraná (morfoestrutura) e no Planalto Ocidental Paulista (morfoescultura), mais precisamente no Planalto Centro Ocidental.

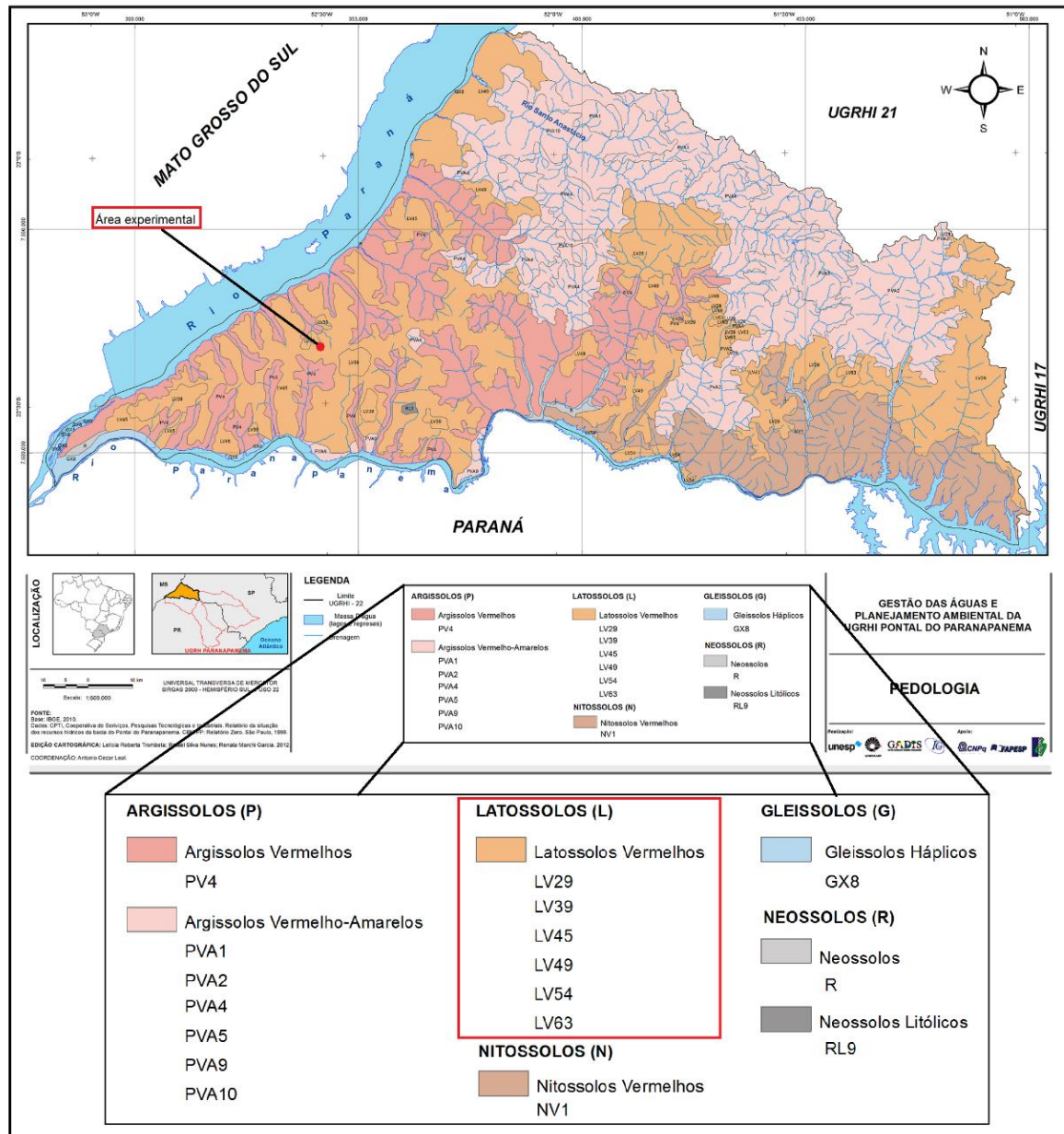
O relevo local tem a predominância de colinas amplas e pouco dissecadas (Dc12), de topos suavemente ondulados com fraco desnível topográfico, cuja altimetria oscila entre 300 e 600 metros, com vertentes de baixas declividades, de 10% a 20%. As classes de solos predominantes são Latossolos e Argissolos (ROSS; NOROZ, 1996; MASSARETTO, 2010).

Um fator fortemente relevante para a região, como já mencionado, foi o desmatamento, que não ocorreu apenas em áreas a montante das colinas, mas também a jusante das vertentes no sentido dos corpos hídricos, em especial, a retirada da mata ciliar em diversos locais das planícies aluviais e alvéolos com morfologia de fundo chato em berço, o que acarretou o assoreamento dos corpos d'água.

5.3 Pedologia

A pedologia é uma ciência que estuda a formação do solo, tendo como base o seu perfil. Desse modo, entende-se que o perfil do solo é uma secção vertical que contém horizontes sobrejacentes ao material de origem (PRADO, 2009). De acordo com o mapa pedológico da região em questão (Mapa 5), pode-se evidenciar que o município de Teodoro Sampaio tem o predomínio dos Argissolos Vermelhos (PV) e dos Latossolos Vermelhos (LV). É válido frisar que essas classes de solos são referentes à ação intempérica sobre os arenitos da Formação Caiuá – Grupo Bauru na área em questão.

Mapa 5 – Mapa pedológico da UGRHI – 22



Segundo ao Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), Santos et al., 2018, que os Argissolos são:

[...] solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural imediatamente abaixo de A ou E, com argila de atividade baixa ou com argila de atividade alta desde que conjugada com saturação por bases baixas ou com caráter alumínio no maior parte do horizonte B, e satisfazendo ainda os seguintes requisitos: a) Horizonte plíntico, se presente, não satisfaz aos critérios para Plintossolos; b) Horizonte glei, se presente, não satisfaz aos critérios para Gleissolos. (SANTOS, et al., 2018, p. 115).

Assim, os Argissolos são em sua maior parte, solos profundos (> 200 cm de profundidade), com textura média ou arenosa em superfície, onde é facilmente preparado para o cultivo, sendo vulneráveis a perdas quando expostos aos agentes erosivos.

Entende-se por solos minerais com horizonte B textural (B - acúmulo de argila) aqueles que se encontram imediatamente abaixo do horizonte A ou E, resultando numa diferenciação bem evidente entre os horizontes (mudança textural abrupta), o que favorece uma maior capacidade de retenção de água. Contudo, tais características propiciam seu enquadramento na classe dos solos altamente suscetíveis à erosão (OLIVEIRA, 1999).

No entanto, os Argissolos estão associados a relevos que vão de suavemente ondulados a ondulados, situados geralmente nas encostas de colinas e morrotes. Pertencem, portanto, a áreas de média a alta declividade (6% a 20%), onde os processos erosivos são mais intensos (BITAR, 1995). Por essa razão, esses locais requerem práticas conservacionistas de suporte, como a construção de terraços em desnível, a fim de inibir a perda do solo através dos processos erosivos.

Os Latossolos são solos constituídos por material mineral e apresentam horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm se o horizonte A apresentar mais de 150 cm de espessura (EMBRAPA, 2006). É de cunho primordial, evidenciar que a classe dos Latossolos ocupa cerca de 50% da área do estado de São Paulo (OLIVEIRA, 1999).

No extremo oeste paulista, em específico nos municípios de Teodoro Sampaio, Euclides da Cunha Paulista e Rosana, foram identificadas duas unidades de mapeamento dos Latossolos Vermelho e uma de Argissolos vermelhas, das quais estão descritas no quadro a seguir (Quadro 2):

Quadro 2 – Descrição das unidades de mapeamento do extremo oeste paulista

Unidades de mapeamento	Descrição
PV4	Argissolos Vermelhos distróficos A moderado textura arenosa/média e média relevo suave ondulado.
LV39	Latossolos Vermelhos distróficos A moderado textura argilosa relevo plano e suave ondulado.
LV45	Latossolos Vermelhos distróficos + Latossolos Vermelhos-Amarelos distróficos ambos A moderado textura média relevo suave ondulado.

Fonte: Adaptado de Rossi (2017).

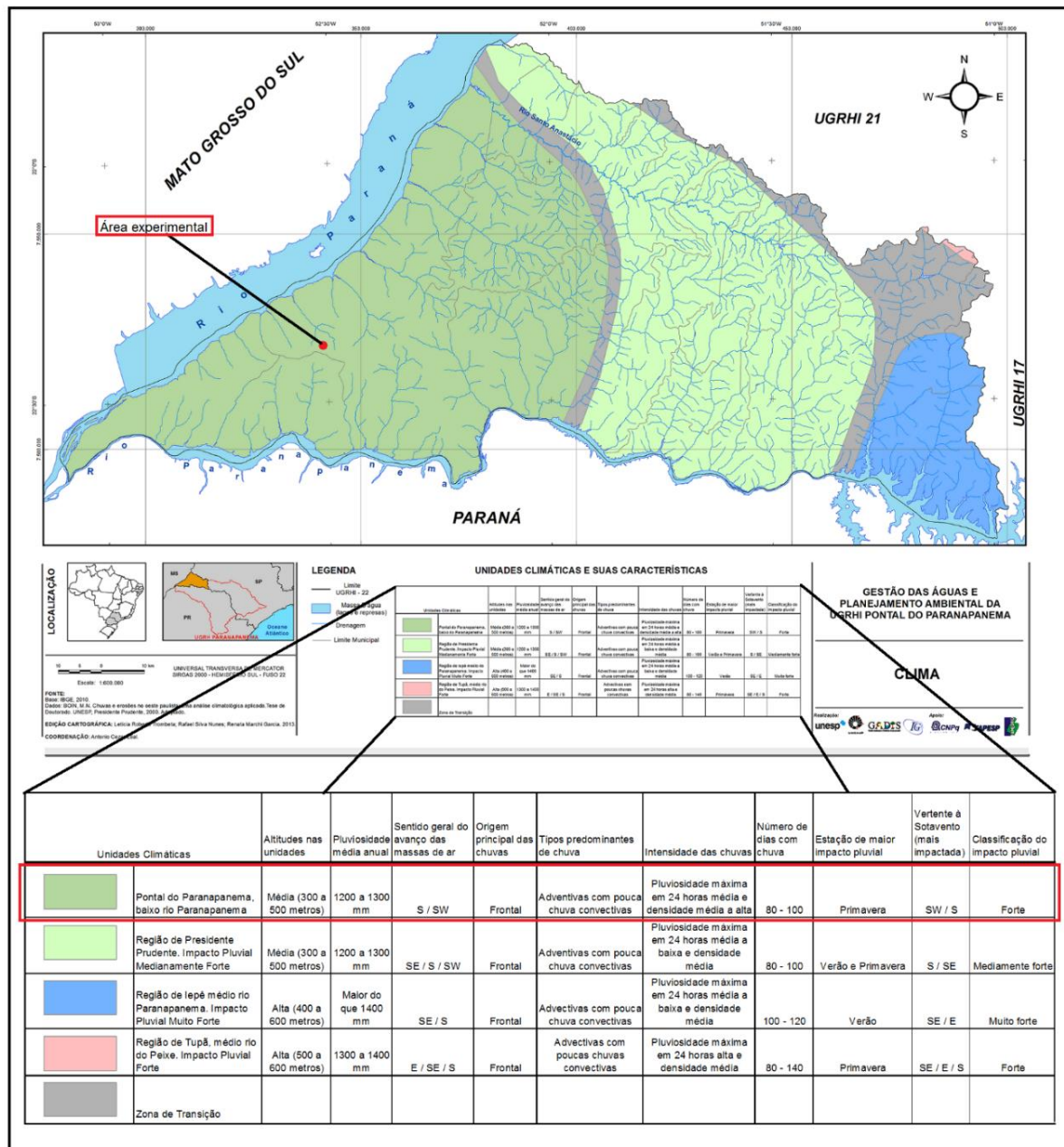
Portanto, o solo da área experimental se situa na unidade de mapeamento LV45, e de acordo com a descrição desta unidade, pode-se sancionar que esta área apresenta boas propriedades físicas e localizam-se em áreas com relevo favorável ao uso de máquinas agrícolas. Também possuem uma boa porosidade, usualmente com valores entre 50% e 60% e, conseqüentemente, boa drenagem interna, mesmo aqueles de textura argilosa.

5.4 Clima

Sabe-se que o clima é um dos principais fatores a ser estudado, pois quando se considera a relação existente entre clima e vegetação, percebe-se a estreita simbiose existente, já que esse fenômeno exerce um papel marcante e decisivo na vida dos vegetais. Assim, o clima abrange inúmeros elementos, entre eles: umidade, precipitação, temperatura, radiação solar, insolação e ventos. Desse modo, a climatologia estuda os padrões comportamentais expressos pela atmosfera, em um intervalo de tempo considerável (TORRES; MACHADO, 2008).

Sendo este um dos tópicos mais importantes, o qual se refere às condições climáticas, tem-se o mapa climático da UGRH – 22 do Pontal do Paranapanema (Mapa 6):

Mapa 6 – Mapa climático da UGRH - 22



Fonte: Adaptado de CBH-PP (2010).

De acordo com o Mapa 6, observa-se que a região do assentamento rural, onde se encontra a área experimental, segundo ao sistema de classificação global dos tipos climáticos, comumente utilizada em geografia, climatologia e ecologia, a mesma está situada na zona climática do tipo Awa, de acordo com a classificação climática de Köppen.

A classificação climática de Köppen é dividida em cinco grandes grupos (A, B, C, D e E) e diversos tipos e subtipos, nos quais cada clima é representado por um conjunto variável de letras (com 2 ou 3 caracteres). A primeira letra maiúscula

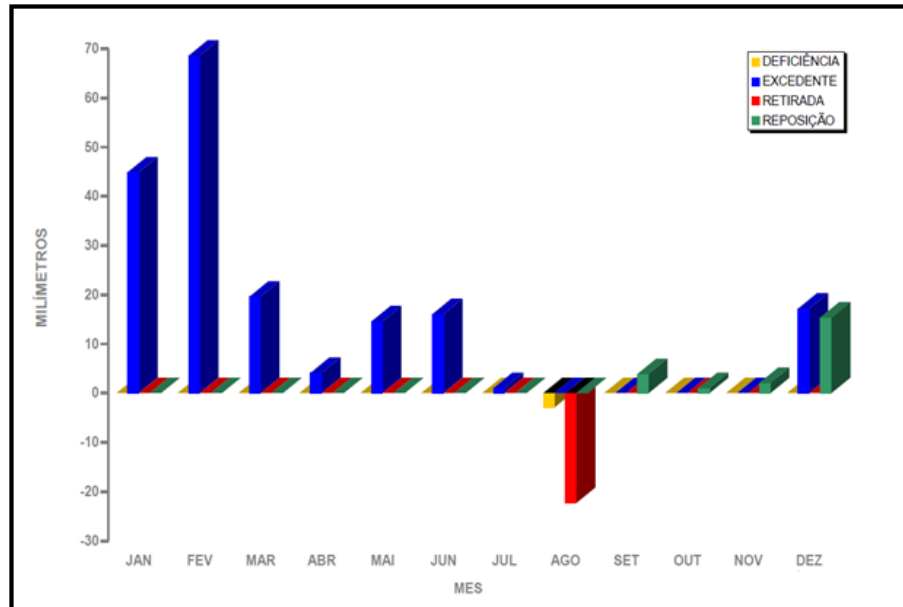
(A, B, C, D e E) denota a característica geral do clima de uma região, constituindo o indicador do grupo climático. Já a segunda letra, uma minúscula, estabelece o tipo de clima dentro do grupo e denota as particularidades do regime pluviométrico, bem como a temperatura média do ano, dependendo da letra em questão. Por fim, a terceira letra minúscula determina a temperatura média mensal do ar dos meses mais quentes ou a temperatura média anual do ar (VIANELLO; ALVES, 1991).

A nomenclatura de Köppen estabelece que a letra “A” representa um clima tropical, a letra “w” representa a estação seca no inverno e a letra “a” representa um verão quente. Portanto, de forma superficial, o clima da região em estudo pode ser classificado como clima tropical, com estação seca no inverno e com verão quente e chuvoso (MORENO; HIGA, 2005).

Assim, de acordo com a mesma classificação em questão, a nomenclatura Aw se refere a clima tropical (quente e úmido), com inverno seco, apresentando estação chuvosa no verão (novembro a abril), com nítida estação seca no inverno (maio a outubro), com o mês de julho sendo o mais seco, A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C, com precipitações superiores a 750 mm anuais, atingindo 1800 mm. Este tipo de clima é predominante no norte e noroeste do Estado de São Paulo (EMBRAPA, s.d.).

Contudo, a região pode ser caracterizada por um período quente e chuvoso, que vai de outubro a março, e uma época mais amena e seca, que vai de abril a setembro, conforme a própria classificação Köppen. No Gráfico 2, observa-se os maiores períodos de excedentes e déficit hídricos na região.

Gráfico 2 – Valores médios mensais de deficiência hídrica, excedente hídrico, retirada de água do solo e reposição de água no solo da quadrícula geográfica de 0,5° x 0,5° com centro na longitude 52,5° W e latitude 22,5° S (1950-1999)



Fonte: Department of Geography & Spatial Sciences, University of Delaware. Adaptado por Tommaselli, J.T.G. *apud* Massaretto (2010).

Segundo Massaretto (2010), o balanço hídrico normal (1950-1999) da região em estudo mostra que o mês de agosto apresenta uma pequena deficiência hídrica (2,9 mm), acentuada por uma retirada significativa (22,3 mm) de água do solo. O mês de dezembro, embora exiba um excedente significativo (17,2 mm), repõe quase a totalidade desse valor (15,3 mm), finalizando com um excedente líquido (1,9 mm). Os meses de janeiro, fevereiro e março apresentam excedentes extremamente significativos (somando 133,1 mm), representando cerca de 10% do total anual precipitado.

5.5 Uso e cobertura da terra

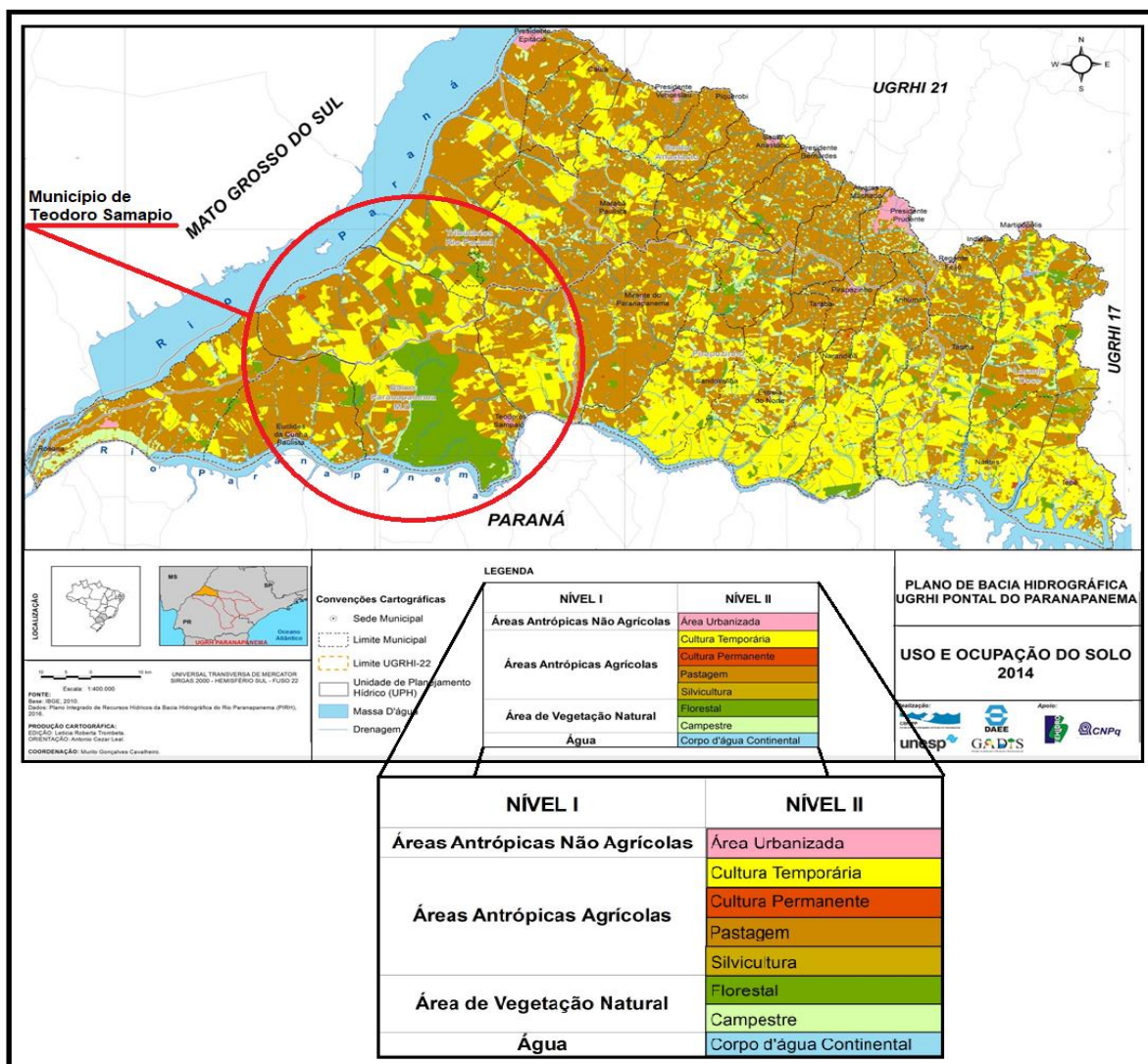
Como discutido, a região do Pontal do Paranapanema foi palco de intensos conflitos por terras em meados do século XIX, já que não tinha ciência de fato da propriedade, uma vez que não havia instrumentos jurídicos que dessem veracidade às posses. Poletti (2010, p. 29) relata que no início deste mesmo século, “[...] grandes confusões sobre a legalidade das posses de terras, pois não se sabia quem

era de fato os proprietários das terras, principalmente, visto que, nesta época não havia instrumento jurídico que desse legalidade de posse”.

Deste cenário, a visão sobre as terras sofre mudanças, pois a mesma deixa de ser apenas *status* social na antiguidade, na época dos senhores de engenhos, e passa a ter valor comercial, decorrente a geração de lucro ao poder produzir bens e aquisição. O destaque no século XIX que se pode sancionar, é a substituição da economia de produção de cana pelo café, é a partir disso que surgem os grandes barões cafeeiros, que preocupados com a concorrência dos imigrantes europeus e dos escravos alforriados, forçaram a coroa portuguesa a tomar medidas cabíveis para legalização das posses de terras (POLETTI, 2010).

Neste contexto, na premissa do Pontal do Paranapanema, a ocupação das terras se deu pelos processos de desmatamento das áreas de matas nativas para uso das terras para os cultivos agrícolas, ocasionaram assim inúmeras degradações. Segundo Louwagie (2009), a implantação da agricultura sobre essas áreas anteriormente de Floresta Estacional Semidecidual modifica a paisagem e, não apenas isso, habitats que ali existem, podendo contribuir ou não para a geração de impactos ambientais desfavoráveis, tais como a deterioração do solo e a poluição do solo e dos rios. A seguir, observa-se o mapa de uso e cobertura da terra:

Mapa 7 – Uso e cobertura da terra da UGRHI – 22



Fonte: Adaptado de CBH-PP (2014).

De acordo com o Mapa 7, as classes apresentadas foram: áreas antrópicas não agrícolas, áreas antrópicas agrícolas, área de vegetação natural e água. E as subáreas: área urbana, cultura temporária, permanente, pastagem, silvicultura, florestal, campestre e corpos d'água continental. Dessa hierarquização e esboço de representação, nota-se que a região do Pontal tem predomínio de áreas de pastagens e culturas temporárias.

Em específico, na perspectiva do município de Teodoro Sampaio, a região é predominada por pastagens e culturas temporárias, com menores áreas de culturas permanentes distribuídos em seu interior. Na sua extensão territorial, se evidencia pela extensa área de vegetação nativa, ou seja, o Parque Estadual Morro do Diabo e a Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto.

6 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: ASSENTAMENTO RURAL ALCÍDIA DA GATA

Segundo a Fundação “José Gomes da Silva” do Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP), o município de Teodoro Sampaio possui um total de 21 projetos de assentamentos rurais conquistados por meio das lutas dos movimentos sociais do campo em prol de políticas de reforma agrária, contando com 20 assentamentos rurais de domínio estadual e apenas 1 de domínio federal.

Assim, os assentamentos rurais estaduais são: Laudenor de Souza (Porto Alcídia), Córrego Azul, Cachoeira do Estreito, Haidéia, Santa Rita da Serra, Santa Vitória, Santo Antônio dos Coqueiros, Vale Verde, Água Branca I, Alcídia da Gata, Santa Terezinha da Alcídia, Vô Tônico, Santa Zélia, Santa Terezinha da Água Sumida, Santa Cruz da Alcídia, Padre Josimo (São Pedro da Alcídia), Fusquinha (Recanto do Porto X), Santa Edwiges, Santo Expedito e Zilda Arns. Já o único assentamento rural de domínio federal do município é o da Água Sumida.

Deve-se destacar que o Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP) e o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) têm polo de assistência técnica na cidade. O ITESP é o órgão responsável pelo planejamento e execução das políticas agrárias e fundiárias do estado de São Paulo, reconhece as Comunidades Quilombolas, vinculado à Secretaria de Estado da Justiça e da Defesa da Cidadania. Enquanto o INCRA é uma autarquia federal, cuja missão prioritária é executar a reforma agrária e realizar o ordenamento fundiário nacional, coordena e executa suas áreas de atuação no planejamento, programação, orçamento, informática e modernização administrativa.

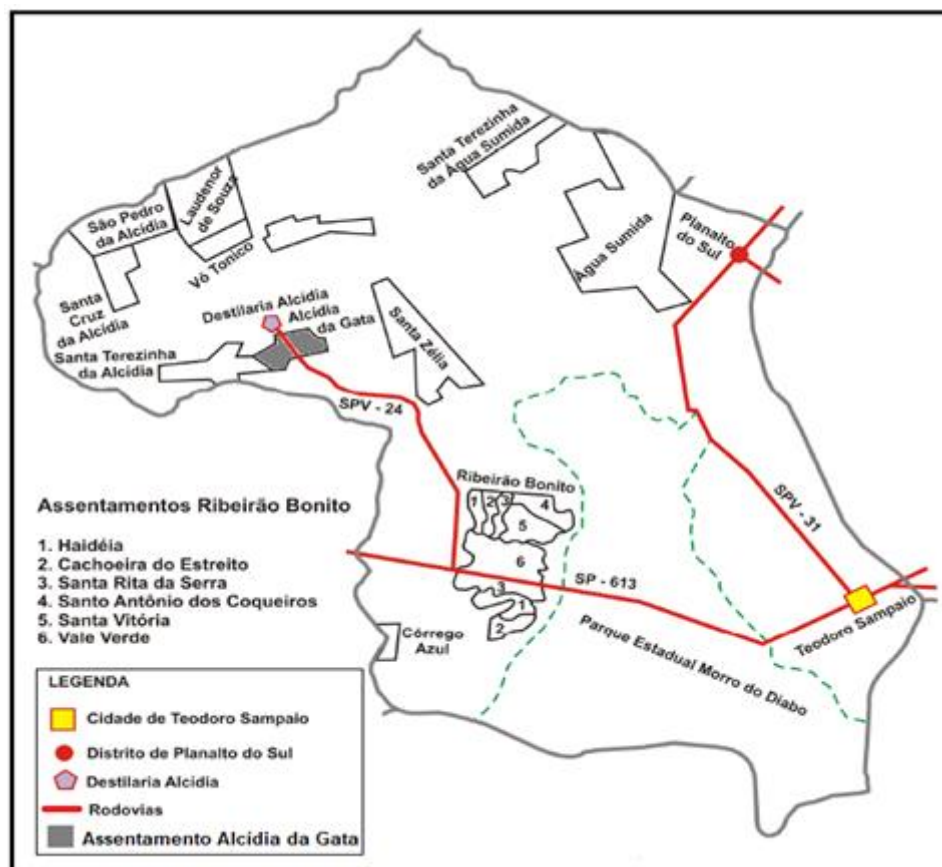
Desse modo, de acordo com Leal (2003), as lutas pelas conquistas de terras no Assentamento Rural Alcídia da Gata iniciaram-se:

[...] no Varjão Verde – Agrovila Emídeo Furlan, quando os acampados ocuparam em 1992 uma área próxima ao rio Paranapanema. Durante a organização do acampamento, cadastraram-se 200 famílias e a área foi ocupada aproximadamente 5 vezes durante um período de 5 anos. É importante ressaltar que as ocupações não aconteceram no latifúndio, mas na Agrovila. A origem do assentamento de 18 famílias ocorreu por meio de negociações entre Itesp, INCRA, latifundiário e acampados do MAST. (LEAL, 2003, p. 74).

Portanto, o Assentamento Rural Alcídia da Gata foi legalmente reconhecido em outubro de 1998, onde foram assentadas 18 famílias em uma área de 462,03

hectares, situada na parte noroeste do município de Teodoro Sampaio, conforme mostra a Figura 3.

Figura 3 – Localização do assentamento rural Alcídia da Gata no município de Teodoro Sampaio (SP)

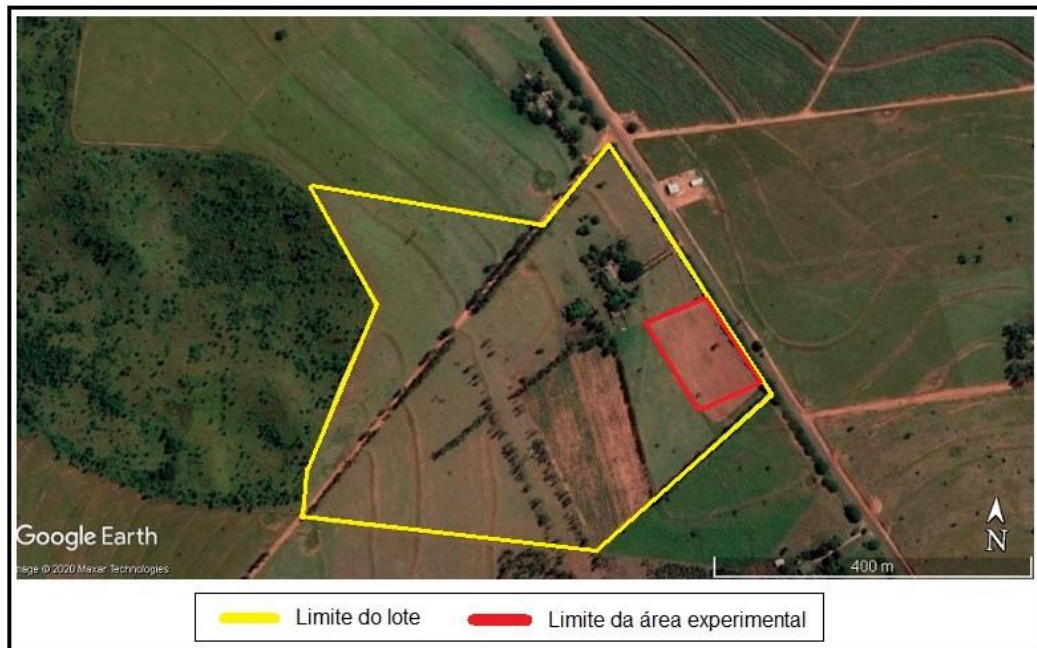


Fonte: Adaptado de RIST (2006).

Conforme nota-se na Figura 3, o assentamento rural, no qual se insere o lote com a área experimental, situa-se no noroeste do município, próximo ao Rio Paraná, divisa do Mato Grosso do Sul. Entretanto, é válido ressaltar que nesta figura não estão inseridos todos os assentamentos que compõem a sua extensão territorial, faltaram os assentamentos: Córrego azul, Água Branca I, Fusquinha (Recanto do Porto X), Santa Edwiges, Santo Expedito e Zilda Arns.

O trabalho experimental foi realizado no lote 07 do assentamento rural Alcídia da Gata (Mapa 8), o qual possui uma área total de aproximadamente 20 hectares, sendo que a área piloto para a efetuação da pesquisa concedida pelo camponês é de aproximadamente 1,3 hectare.

Mapa 8 – Limite do lote e da área experimental no assentamento rural Alcídia da Gata



Fonte: Adaptado de Google Earth (2020).

A área concedida pelo camponês para efetivação do projeto de pesquisa se situa nas margens da via SPV-24, estando a 24 km da SP 613, rodovia Arlindo Bétio. Quanto à acessibilidade do camponês até a malha urbana, está a 29 km de Euclides da Cunha Paulista e 48 km de Teodoro Sampaio.

Em relação ao lote como um todo, este possui na maior parte de sua extensão o cultivo de pastagens, plantio de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) e capim-napiê (*Pennisetum purpureum*) para o tratamento do rebanho bovino em época de estiagem e o plantio de eucalipto para sombreamento dos animais e para venda como lenha. Há também pomar, curral e a casa do camponês. Observam-se, no Mapa 9, os limites de uso e cobertura da terra desse lote.

Mapa 9 – Uso e cobertura da terra do lote do assentamento rural Alcídia da Gata



Fonte: Adaptado de Google Earth (2020).

Conforme apresentado no Mapa 9, o predomínio no lote é de áreas de pastagens, onde o sistema adotado pelo camponês para seu rebanho bovino é o sistema extensivo, ou seja, a área não é dividida em piquetes, onde os animais têm acesso a toda pastagem. A produção leiteira é a principal atividade do lote e compõe quase toda parte da renda familiar com a venda do leite para laticínios diariamente.

A área de pastagem no lote é de aproximadamente 17,3 ha, com a predominância das gramíneas Capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*), Capim-brachiarão (*Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*), Capim-humidicola (*Brachiaria Humidicula*), Capim-tifton (*Cynodon sp.*) e Capim-colonião (*Panium maximum*). As informações dos diferentes tipos de capins que compõem a pastagem do lote em questão foram mencionadas pelo camponês, já que ele possui grande conhecimento e experiência de vida no campo.

7 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A seguir, serão apresentados os procedimentos metodológicos utilizados para o cumprimento deste trabalho: coleta das amostras de solo para análises química e física; escolha das espécies de gramíneas e leguminosas; delimitação e determinação da área experimental e dos piquetes; bebedouros; cercas; e monitoramento do desenvolvimento das gramíneas e das leguminosas.

7.1 Coleta das amostras de solo para análises química e física

Os procedimentos para análise do solo foram escolhidos com o intuito de conhecer suas principais características, possibilitando justificativas mais coesas com os processos sucedidos ao longo do presente trabalho. Para tanto, foram realizadas a análise química de fertilidade básica e a análise física do solo. Esta última abrange a análise granulométrica e textural (método da pipeta), a densidade aparente do solo (método do anel volumétrico) e o ensaio de permeabilidade.

7.1.1 Análise química de fertilidade básica

A análise química do solo é crucial para avaliar sua fertilidade, pois através da interpretação dos resultados é possível eleger o manejo mais eficiente e econômico. Esse processo é determinístico na quantificação de nutrientes que estão presentes no solo, contribuindo para o desenvolvimento de um programa de correção e adubação de maior precisão, bem como propiciando o monitoramento e a avaliação periódicos das frações dos nutrientes que o solo possui em seu arranjo.

Das inúmeras técnicas de amostragem de solo na zona insaturada, há uma divisão entre dois principais eixos: a coleta de amostra contínua por meio de um tubo inserido no solo, de forma manual ou por meio de equipamentos hidráulicos, e a coleta de amostras segmentadas do solo, por meio de tradagens sucessivas (FILIZOLA *et al.*, 2006).

Entre essas técnicas, adotou-se a amostragem segmentada, que consiste na coleta de várias amostras simples para confecção de uma única amostra composta. Foi considerada apenas uma gleba, já que a área experimental tem tamanho inferior

a 1,3 hectare, além de apresentar vegetação bastante uniforme em toda sua extensão.

Segundo as instruções para coleta e remessa de amostras, apresentadas pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), a amostra simples é a pequena quantidade de terra retirada ao acaso em uma determinada área, considerando a similaridade na cor do solo, posição do relevo, histórico de culturas, etc. Já a amostra composta é a união de várias amostras simples (subamostras) coletadas ao acaso dentro de uma determinada área uniforme, que são misturadas para melhor representatividade.

Desse modo, é válido ressaltar que a coleta das amostras simples para compor uma amostra composta de solo foi regida pelas orientações do Instituto Agrônomo (IAC), de Arruda *et al.* (2014) e da Embrapa (2012), atentando-se para os cuidados na coleta: cor do solo, posição do relevo, textura, histórico da área (culturas, calagens, adubação etc.), erosão e drenagem, cultura atual ou cobertura vegetal, a fim da obtenção de uma amostra mais condizente com a realidade. As manchas do terreno, ou seja, áreas que se divergem significativamente das demais analisadas, não foram coletadas para não comprometer o resultado da análise.

Assim, na área experimental foram coletadas 24 amostras simples para compor uma única amostra composta. Contudo, as subamostras foram retiradas dos primeiros 20 cm de profundidade, pois essa faixa de solo corresponde ao horizonte que melhor indica a fertilidade do solo, a quantidade de matéria orgânica (MO) presente em sua composição, além disso, o sistema radicular das gramíneas e das leguminosas não é tão profundo.

Para efetivação da coleta da amostra de solo, fez-se necessário o uso de uma enxada para a limpeza da superfície do solo, uma cavadeira para retirada de uma pequena lâmina de solo na vertical e um carrinho de mão para deposição das amostras simples coletadas, conforme mostra a Fotografia 1.

Fotografia 1 – Coleta da amostra de solo para análise química de fertilidade básica



Fonte: Autor (2018).

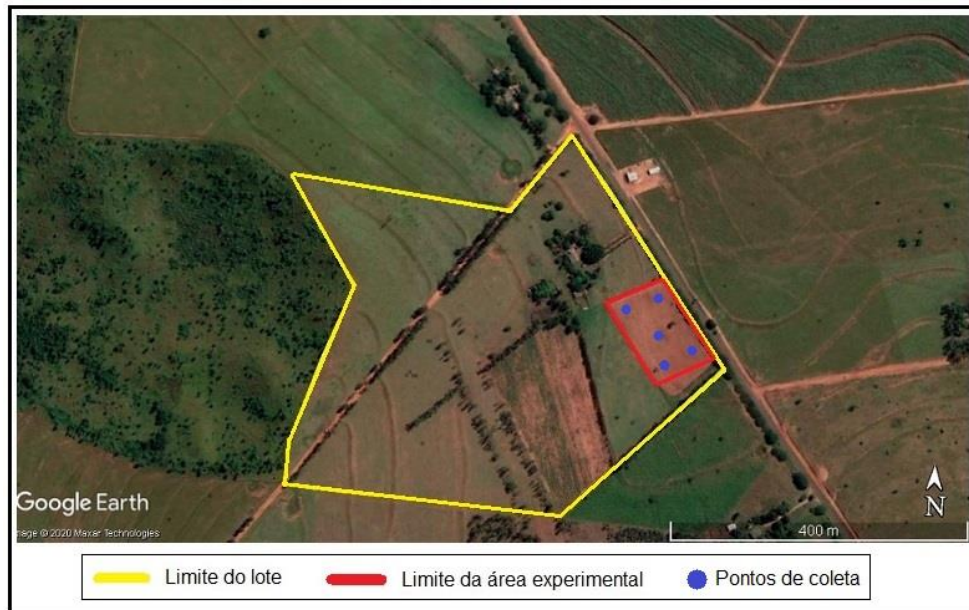
A amostra composta foi encaminhada e analisada no Laboratório de Fertilidade dos Solos da Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista (FCA/UNESP), campus de Botucatu, para avaliar as concentrações existente de potássio (K), alumínio (Al), nitrogênio (N), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P), matéria orgânica (MO), acidez ativa (pH), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V%).

7.1.2 Análise física do solo

Para a análise física do solo, foi efetuada a coleta de amostras em três faixas de profundidade: 0 – 20 cm; 20 – 40 cm e 40 – 60 cm. Essas amostragens foram feitas para evidenciar as principais características físicas da área experimental, possibilitando, assim, a verificação de sua suscetibilidade à erosão. Dessa forma, realizou-se a análise granulométrica e textural das amostras por meio do método da pipeta, como proposto pela Embrapa (1997).

Para isso, cinco pontos amostrais foram selecionados, onde em cada um foram coletadas três amostras nas profundidades anteriormente listadas e, ao final das coletas, foi obtido um total de 15 amostras. A localização aproximada da coleta dos cinco pontos na área amostral aparece no Mapa 10 e as coordenadas dos respectivos pontos amostrais na Quadro 3:

Mapa 10 – Pontos de coleta das amostras de solo na área experimental para análise granulométrica e textural



Fonte: Adaptado de Google Earth (2020).

Quadro 3 – Coordenadas dos pontos amostrais da análise granulométrica e textural

Pontos	Coordenadas
P1	0344652 m S; 7524996 m E
P2	0344693 m S; 7525016 m E
P3	0344695 m S; 7524964 m E
P4	0344692 m S; 7524922 m E
P5	0344743 m S; 7524945 m E

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Ao retirar as frações de solo das profundidades preestabelecidas, essas foram confinadas em sacos plásticos, rotuladas e dirigidas ao Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solos da Faculdade de Ciências e Tecnologia, da Universidade Estadual Paulista (FCT/UNESP), campus de Presidente Prudente, para análise.

7.1.2.1 Método da pipeta

O método da Pipeta, por triplicata proposto pela Embrapa (1997), consiste em deixar as amostras secarem, devidamente identificadas e destorroadas com o uso de Pistilo, Almofariz e passadas pela peneira de abertura de 2,00 mm. Na

sequência, foi pesados e peneirados 10 g de solo seco em um Erlenmeyer e adicionados 20 mL de água deionizada e 10 mL de uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) 1M. É válido dizer que esse procedimento foi feito com todas as amostras de solo. Os Erlenmeyers foram colocados na mesa agitadora por sei horas para desagregar as diferentes frações que compõem o solo.

Passadas as seis horas de agitação, foi efetuada a filtração da solução de solo com uma peneira com abertura de 0,053 mm numa proveta de 1.000 mL, com o auxílio de um funil, sendo lavado com água deionizada até que completasse o volume da proveta. Todas as frações de areia ficaram retidas na peneira. Transferiu-se a areia para placas Petri devidamente secas e pesadas. Após, as amostras foram secas na estufa por 24 horas, a 105°C. Passado esse tempo, foram resfriadas no dessecador e, em seguida, pesadas.

As provetas contendo argila e silte foram colocadas em um tanque com água para manterem uma uniformidade térmica. Com um termômetro, mediu-se a temperatura da solução. Logo, o tempo da pipetagem foi determinado pela temperatura da solução, como descrito a seguir (Quadro 4):

Quadro 4 – Tempo de sedimentação para pipetagem

Temperatura (°C)	Tempo	Temperatura (°C)	Tempo	Temperatura (°C)	Tempo
15	4h19min	21	3h42min	26	3h18min
16	4h12min	22	3h37min	27	3h13min
17	4h5min	23	3h32min	28	3h09min
18	3h59min	24	3h27min	29	3h05min
19	3h53min	25	3h22min	30	3h01min
20	3h48min				

Fonte: Embrapa (1997).

Em seguida, realizou-se a agitação da argila/silte com um bastão específico, por 30 segundos, deixando um intervalo de 30 segundos para a agitação da amostra seguinte. Assim que iniciada a agitação, começou a contar o tempo de pipetagem. Passado o tempo de sedimentação, iniciou-se a pipetagem de 5 mL da solução a 5 cm de profundidade. A pipetagem foi feita com um intervalo de 1 minuto entre o início de uma pipetagem e outra.

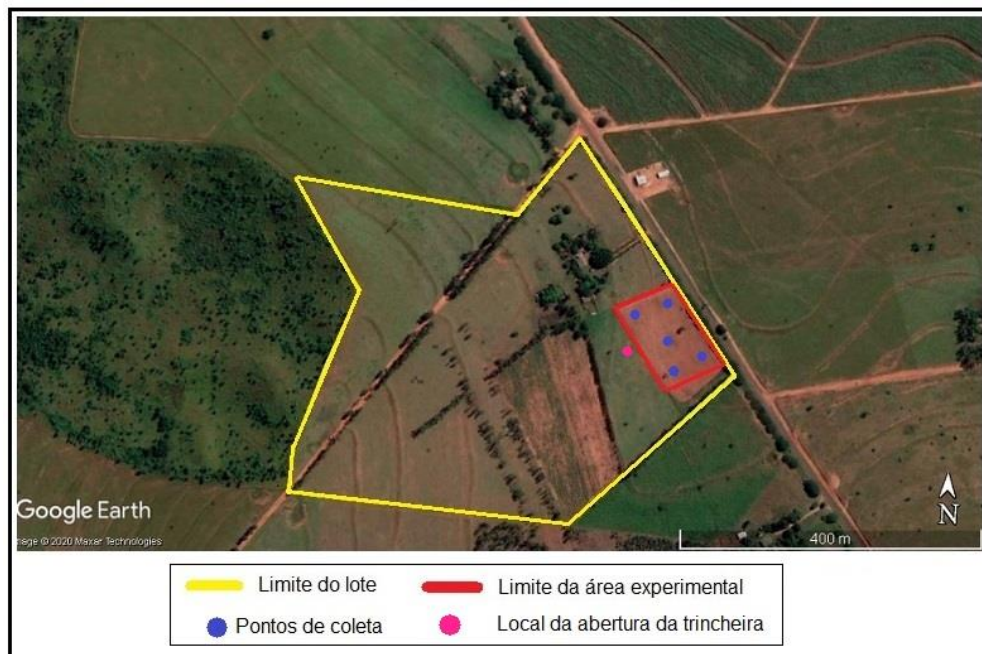
Transferiu-se uma alíquota para um béquer seco e pesado, deixando secar na estufa, por 24 horas, a 105°C. Após, esperou-se o esfriamento dos béqueres no dessecador, os quais, em seguida, foram pesados para determinar a quantidade de

argila. Com a obtenção dos valores de areia e argila, e conhecendo o valor total, determina-se de forma indireta o valor do silte.

7.1.2.2 Densidade aparente do solo

Para determinação da densidade aparente do solo com o uso do anel volumétrico, como proposto também pela Embrapa (1997), fez-se necessária a escavação de uma trincheira (1,00 m x 1,20 m x 1,50 m) nas margens da área experimental, conforme mostra o Mapa 11, com localização correspondente às seguintes coordenadas: 0344638 m E e 7524960 m S.

Mapa 11 – Localização da abertura da trincheira no lote



Fonte: Adaptado de Google Earth (2020).

A trincheira foi aberta com a finalidade de coletar os anéis volumétricos nos diferentes horizontes identificados em campo, bem como melhor conhecer a estrutura e o comportamento dos horizontes pedológicos presentes na trincheira. O princípio desse método consiste na coleta das amostras de solo com estrutura indeformada, através de um anel de aço (Kopecky) de bordas cortantes e volume interno de 50 cm³, conforme a Fotografia 2 a seguir.

Fotografia 2 – Coleta dos anéis volumétricos na trincheira



Fonte: Autor (2019).

Esse procedimento possibilita determinar a densidade aparente do solo, por meio de sua massa contida no interior do anel volumétrico e com volume já conhecido. Desse modo, os anéis volumétricos possuem volumes fixos, e o conjunto lata de alumínio e anel volumétrico também possuem peso tabelado.

Após a coleta das amostras nos respectivos anéis já identificados e rotulados, realizou-se a secagem na estufa a uma temperatura de aproximadamente 105 °C. Após um período de 24 a 48 horas, foram retiradas e deixadas para esfriar, para posteriormente serem pesadas. A seguir, tem-se a relação matemática de como é efetuado este cálculo para obtenção da massa do solo:

$$\text{Massa do solo} = P2 \text{ (peso conjunto de lata e anel com o solo)} - P1 \text{ (peso conjunto de lata e anel)}$$

Depois desse procedimento, utilizou-se a seguinte expressão para determinar a densidade aparente do solo:

$$\text{Densidade aparente do solo (g/cm}^3\text{)} = a' / b'$$

Na expressão, a' é o peso da amostra seca (massa do solo) em gramas (g) e b' é volume do anel ou cilindro em centímetros cúbicos (cm³).

7.1.2.3 Características morfológicas observadas no perfil de solo

No que tange às características morfológicas observadas no perfil de solo presente na trincheira e, tendo como base os estudos de Lemos e Santos (1996),

Oliveira *et al.* (1992), Kiehl (1979) e IBGE (2007), foram considerados os seguintes fatores:

a) Cor: foi analisada considerando a Carta de Munsell (MUNSELL COLOR COMPANY, 2000). A identificação da cor é de suma importância, pois auxilia no melhor entendimento das características e comportamentos dos materiais em questão (OLIVEIRA *et al.*, 1992). Freire (2006), complementa:

[...] a cor do solo é um parâmetro indireto para a avaliação de outras propriedades importantes; mas, que sejam difíceis de serem avaliadas no campo. Dessa forma, a determinação da cor nos horizontes dum solo é muito importante para sua caracterização e para a identificação de propriedades e de condições a que o solo esteja sujeito, tais como: hidromorfismo, presença de formações especiais, conteúdo de matéria orgânica, de carvão etc. (FREIRE, 2006, p. 45).

Dessa forma, a cor do solo é recorrente da natureza do material de origem, das condições climáticas e de relevo, tendo assim, uma correlação. Assim, o material solo é constituído por uma mistura íntima e complexa de minerais e de matéria orgânica, da qual sua coloração é produto da combinação da cor de seus componentes (FREIRE, 2006).

- b) Espessura e arranjo dos horizontes;
- c) Transição entre os horizontes: abrupta (<2,5 cm); clara (2,5 – 7,5 cm); gradual (7,5 – 12,5 cm); difusa (>12,5 cm) (IBGE, 2007);
- d) Textura: proporção das frações granulométricas do solo (LE MOS; SANTOS, 1996);
- e) Plasticidade: não plástica, ligeiramente plástica, plástica e muito plástica – está relacionada com o grau de resistência à deformação (IBGE, 2007);
- f) Estrutura: desde blocos angulares e subangulares a blocos granulares e em grumos;
- g) Porosidade: refere-se ao volume ocupado pela água e pelo ar nos solos, que podem ser classificados como pouco porosos, poros comuns ou muito porosos;
- h) Cerosidade: é determinada de acordo com o aspecto brilhoso e ceroso da superfície. É classificada de acordo com o grau de desenvolvimento (fraca, moderada e forte) e pela quantidade (pouco, comum ou abundante);
- i) Consistência: relacionada com as forças de adesão e coesão das partículas do solo, que tendem a ser maior em solos argilosos (OLIVEIRA *et al.*, 1992; IBGE, 2007). Sua identificação se dá em solo seco, considerando a dureza (solta, macia, ligeiramente dura, dura, muito dura e extremamente dura) e em solo úmido,

considerando a friabilidade (solta, muito friável, friável, firme, muito firme e extremamente dura);

j) Densidade: intensifica-se em profundidade por conta do adensamento causado pela pressão das camadas superiores de solo e da eluviação de argila, relacionada com a diminuição da porosidade. Também depende do manejo do solo empregado, que pode, em diferentes graus, promover a compactação e a desagregação das partículas do solo, aumentando ou diminuindo sua densidade (FERRAZ, 2008).

Todas essas informações serão apresentadas em um quadro-síntese, que buscam caracterizar os solos da área de estudo, contendo identificação, localização, relevo, cobertura vegetal, litologia e formação geológica, processos erosivos, drenagem, uso atual, horizontes do perfil do solo, densidade, permeabilidade, características morfológicas, classificação textural a partir dos dados de porcentagens de areia, silte e argila, em prol de melhor conhecer o arranjo das condições em que se encontra a área em questão.

7.1.2.4 Permeabilidade do solo

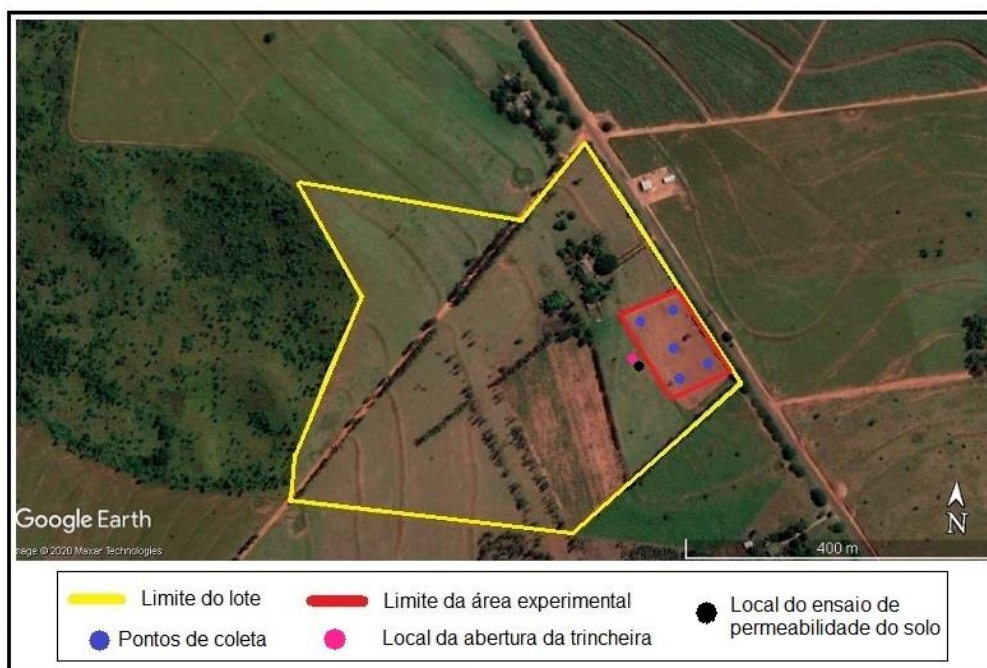
Para o ensaio de permeabilidade, utilizou-se o Permeâmetro de Guelph, desenvolvido por Reynolds e Elrick (1983) *apud* Aguiar (2001) e aperfeiçoado por eles na University of Guelph, Canadá. O permeâmetro é um equipamento de furo e de carga hidráulica constante, que mede a condutividade hidráulica saturada de campo acima do lençol freático. O equipamento é composto por uma garrafa de Mariotte, responsável por controlar a carga constante de água dentro do furo, além de contar com um tubo de acrílico graduado, onde é introduzida a água. As facilidades de uso do permeâmetro se referem à possibilidade de fácil deslocamento para campo, e sua operacionalidade e agilidade nos ensaios são bem satisfatórias (AGUIAR, 2001).

Durante o ensaio, tem-se o fluxo constante utilizado no cálculo da permeabilidade, quando a área no entorno do furo encontra-se saturada. Esse fator dependerá da umidade antecedente do solo, bem como de suas características físicas, como estrutura e textura. Essa saturação não representa uma saturação total, mas, sim, a saturação de campo, já que em uma situação de campo dificilmente se consegue expulsar o ar dos vazios do solo de forma completa.

Após aplicação de uma carga constante de água, o entorno do furo se satura, formando o bulbo de saturação, no qual o fluxo se torna constante, possibilitando o estabelecimento da condutividade hidráulica da saturação de campo (K_{fs} – *hydraulic conductivity at field saturation*). É válido ressaltar que o Permeâmetro de Guelph foi projetado para medir a condutividade entre os intervalos 10^{-2} e 10^{-6} , sendo estes os três fluxos aos quais a recarga de água está submetida: por pressão radial nas paredes, por pressão gravitacional e verticais na base (AGUIAR, 2001).

Portanto, esse equipamento pode ser utilizado para medições na superfície ou no perfil do solo por meio do fornecimento de água, sendo que para os cálculos do coeficiente podem ser aplicadas duas cargas hidráulicas, de 5 cm e de 10 cm (H_1 e H_2), e cada carga aplicada resultará em uma vazão (Q_1 e Q_2). A localização onde o equipamento foi implantado na área experimental para realizar o ensaio (Mapa 12) obedece às seguintes coordenadas: 344642 m E e 7524949 m S.

Mapa 12 – Localização do ensaio de permeabilidade na área experimental



Fonte: Adaptado de Google Earth (2020).

A perfuração para introdução do equipamento foi feita com o uso de um trado manual do tipo Holandês, considerando a medição da profundidade de ensaio. Posteriormente, realizou-se a montagem do equipamento com a conexão do tubo acrílico com a garrafa de Mariotte por meio das mangueiras plásticas. O equipamento foi posicionado e nivelado, prosseguindo com o enchimento dos

reservatórios com água, conforme se observa a seguir na Fotografia 3. As alturas a serem ensaiadas foram consideradas, como proposto pela metodologia do equipamento.

Fotografia 3 – Instalação do permeâmetro para realização do ensaio



Fonte: Autor (2019).

Para o ensaio de permeabilidade, utilizou-se mais de um reservatório de abastecimento de água, identificando quando a válvula está para cima, na posição das 12 horas. Essa combinação de reservatórios é utilizada em solos de moderada a alta permeabilidade, que geralmente apresentam textura de média a grossa e pouco ou nenhuma compactação e cimentação.

A taxa de queda de água (R) no reservatório (cm/s) foi estabelecida pela diferença entre as leituras em intervalos consecutivos (cm) dividida pelo intervalo de tempo (s). Foi empregado um intervalo de tempo de dois minutos, como expresso no manual do equipamento. Com relação à taxa de queda de água, quando este valor é constante durante três intervalos de tempo consecutivos, é nomeada R_1 e refere-se à taxa de queda em estado estável da água no reservatório em 5 cm (H_1). Posteriormente, estabeleceu-se a altura H_2 , de 10 cm, por meio da elevação do tubo de ar até alcançar essa marcação no tubo graduado e novamente a queda de água do reservatório foi acompanhada até que R se tornasse constante (R_2).

Após este procedimento, calculou-se a condutividade hidráulica saturada de campo K_{fs} . Na combinação de reservatórios, a equação a ser empregada é a seguinte:

$$K_{fs} = (0,0041 * 35,39 * R_2) - (0,0054 * 35,39 * R_1)$$

Nessa equação, $X = 35,39 \text{ cm}^2$, que é a constante utilizada quando os reservatórios são interligados (cm^2). É válido afirmar que essa constante é identificada na válvula do reservatório do permeâmetro utilizado. Assim, de acordo com Cruz (1996), os valores típicos do coeficiente de permeabilidade (K) para cada tipo de solo estão organizados na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Valores típicos de permeabilidade

PERMEABILIDADE		Tipo de Solo	K (cm/s)
Solos permeáveis	Alta	Pedregulhos	$< 10^{-3}$
	Alta	Areias	10^{-3} a 10^{-5}
	Baixa	Siltes e Argilas	10^{-5} a 10^{-7}
Solos impermeáveis	Muito baixa	Argila	10^{-7} a 10^{-9}
	Baixíssima	Argila	$< 10^{-9}$

Fonte: Adaptado de Cruz (1996).

Em seguida, a taxa de queda de água foi dividida por 60 – a fim de se obter o valor expresso em cm/s, determinando então a condutividade hidráulica saturada de campo (Kfs).

7.2 Espécies de gramíneas e leguminosas adotadas para implantação do pastoreio racional

A criação bovina a pasto é a forma mais econômica de se alimentar os ruminantes, pois, se houver uma atenção especial para a produção bovina, nota-se que esse sistema é o que exige menores custos, uma vez que depende principalmente das espécies de forrageiras e de seu comportamento durante o manejo. Com o uso de forrageiras, interação planta-animal é a chave de todo o ciclo, pois a estrutura dossel do vegetal e o comportamento ingestivo dos animais, é a sacada crucial para se ter sucesso da produção animal.

As pastagens de apenas gramíneas e as pastagens nativas, em sua maior parte, possuem baixa qualidade e baixo teor de proteínas durante o período da seca, o que reflete na perda de peso dos animais. Desse modo, o fato de as leguminosas fixarem o nitrogênio do ar, por meio da simbiose com bactérias do solo (rizóbios), possibilita o aumento do nível de nitrogênio nessas plantas e, como resposta, tem-se a elevação do teor de proteínas nas gramíneas. Assim, as pastagens de gramíneas que possuem consórcios com leguminosas podem reduzir

a perda de peso durante os períodos secos, pela oferta de forragem de melhor qualidade e com teores proteicos mais elevados (CARVALHO, 1985).

O uso de leguminosas é o método mais econômico e prático de se introduzir nitrogênio no solo e, conseqüentemente, nas pastagens, se comparado com o uso de adubos nitrogenados, que têm custos mais elevados. Desse modo, para o presente experimento, foram selecionadas cinco espécies de gramíneas e quatro espécies de leguminosas, a fim de evidenciar quais desses vegetais melhor se adequam às condições ambientais locais, bem como diversificar o sistema de pastagem implantado.

Para a seleção das espécies de gramíneas e leguminosas, atentou-se às suas características morfológicas e climáticas, assim como à exigência nutricional e à suscetibilidade a pragas e doenças, em concomitância com os aspectos ambientais locais. A nível de organização, identificam-se as espécies de vegetais selecionadas (Quadro 5):

Quadro 5 – Espécies de gramíneas e leguminosas selecionadas para implantação do sistema racional

Gramíneas	Leguminosas
<i>Andropogon gayanus</i> (Planaltina)	<i>Cajanus cajan</i> (Guandu)
<i>Urochloa decumbens</i> (Basilisk)	<i>Calopogonium mucunoides</i> (Calopogônio)
<i>Urochloa humidicula</i> (Llanero)	<i>Macrotyloma axillare</i> (Java)
<i>Urochloa brizantha</i> (Marandu)	<i>Stylosanthes capitata</i> e <i>Stylosanthes macrocephala</i> (Estilosante Campo Grande)
<i>Urochloa brizantha</i> (Paiaguas)	

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Para melhor evidenciar as espécies selecionadas, serão apresentadas brevemente suas principais características, com intuito de fomentar que elas possuem características pertinentes para compor o sistema de pastagem a ser implantado.

7.2.1 Descrição das espécies de gramíneas

Na descrição das espécies de gramíneas, serão discorridas suas principais características, sendo estas: recomendação do solo, precipitação pluviométrica,

tolerância à seca, semeadura, produção de forragens, consorciação dessas com leguminosas, entre outras informações as quais serão apresentadas a seguir.

7.2.1.1 *Andropogon gayanus* (Planaltina)

A espécie de forrageira *Andropogon gayanus* Kunth é uma gramínea tropical, originária da África Ocidental, que possui um hábito de crescimento ereto, com porte alto, podendo alcançar até 2 metros de altura. Essa forrageira possui entrenós curtos em seus rizomas e forma touceiras de até um metro de diâmetro; suas folhas são lineares lanceoladas, pubescentes, de até um metro de comprimento e com largura entre 4 e 30 milímetros (COSTA *et al.*, 2004). Essa cultivar possui sistema radicular profundo e bem desenvolvido, alta resistência à seca e se desenvolve bem nos mais variados solos, de arenosos a argilosos, com ótima tolerância para solos ácidos (BATISTA; GODOY, 1993).

Entretanto, esta espécie em questão possui três variedades: *gayanus*, *bisquamulatus* e *squamulatus* (THOMAS *et al.*, 1981). Por conta de seu bom desempenho da espécie na Colômbia e na Nigéria, em 1977 este ecótipo foi introduzido no Brasil, com o nome cultivar Planaltina, pelo Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, como alternativa à formação de pastagens na região do Cerrado em substituição à *Urochloa decumbens* (NICOLA *et al.*, 1984). A seguir, pode-se visualizar a espécie da gramínea em questão (Fotografia 4):

Fotografia 4 – Gramínea *Andropogon gayanus* (Planaltina)



Fonte: Adaptado de Machado *et al.* (2017).

A cultivar Planaltina se adapta a solos bem drenados, solos ácidos, de baixa fertilidade e pobres em fósforo. Esse capim se desenvolve bem em altitudes

menores de 2.000 metros, com precipitação anual superior a 750 mm e estação seca de três meses ou mais, sendo tolerante ao pisoteio e ao ataque de cigarrinhas (JONES, 1979; MEJIA, 1984). Essa tolerância à seca está vinculada à profundidade do seu sistema radicular, que pode atingir até 1,20 metro de profundidade, sendo capaz, portanto, de extrair água de camadas mais profundas do solo, mantendo seu metabolismo ativo em condições desfavoráveis (SERAFIN, 2015).

Essa forrageira produz anualmente 14 t/ha de massa seca, tendo uma média de 21% desse valor em períodos de estiagem (BOTREL *et al.*, 1999). Quanto ao seu valor nutritivo, o capim *Andropogon* se caracteriza por ter digestibilidade em torno dos 40% e 50% e proteína bruta entre 4 e 10%, com uma capacidade de suporte de 1,5 a 2,0 Unidade Animal (UA)/ha no período chuvoso e de 1,0 a 1,3 UA/ha na estação seca (COSTA *et al.*, 2001).

Todavia, segundo Nascimento e Renvoize (2001), esse capim possui as seguintes limitações: suscetibilidade ao ataque de formigas, que podem ocasionar perda das plântulas durante o estabelecimento do vegetal no meio solo, acentuado alongamento dos colmos e entrada precoce na fase reprodutiva, o que geraria uma dificuldade no manejo e redução do valor nutritivo.

Já em relação ao manejo dessa cultivar, recomenda-se que no primeiro ano, se o capim não estiver bem instalado, seja prorrogada a entrada dos animais no sistema, até que a planta atinja a época de maturação de sementes, assegurando a boa ressemeadura de forma natural. A taxa de semeadura da espécie oscila entre 8 e 12 kg/ha, dependendo da qualidade da semente; sendo o início da estação chuvosa (outubro/novembro) o período mais recomendado para o plantio. É sempre aconselhável na formação de pastagens consorciadas de capim *Andropogon* cv. Planaltina com leguminosas (ANDRADE *et al.*, 1984). O Quadro 6 apresenta as principais características da espécie em questão.

Quadro 6 – Características da espécie *Andropogon gayanus*

Nome comum	Andropogon
Nome científico	<i>Andropogon gayanus</i>
Cultivar	Planaltina
Recomendação do solo	Solos de baixa fertilidade e ácidos
Forma de crescimento	Ereta
Precipitação pluviométrica	Maior que 750 mm anuais
Tolerância à seca	Alta
Semeadura	8 a 12 kg/ha
Produção de forragens	14 t de MS/ha ao ano
Consortiação	Todas as leguminosas

Fonte: Adaptado de Costa *et al.* (2004); Batista; Godoy (1993); Janes (1979); Mejia (1984); Bortrel *et al.* (1999); Andrade *et al.* (1984).

Portanto, essa espécie de gramínea não é exigente quanto à fertilidade do solo e é bem tolerante aos períodos de estiagem, com precipitação anual superior a 750 mm, ademais, aceita consorciação com todos os tipos de leguminosas, características estas que se enquadram na área experimental.

7.2.1.2 *Urochloa decumbens* (Basilisk)

O gênero *Urochloa* pertence à tribo Paniceae, tendo aproximadamente cem espécies que ocorrem em regiões tropicais e subtropicais dos continentes americano, asiático, Oceania e, principalmente, do continente africano (KELLER-GREIN *et al.*, 1996). É válido mencionar que existe um debate entre diferentes autores que questionam a validade do nome *Brachiaria* e a classificam dentro do gênero *Urochloa* ou, ainda, dentro do gênero *Panicum* (RENVOIZE *et al.*, 1996). Entretanto, recentemente, por análises moleculares de *Internal Transcribed Space* (ITS) de DNA ribossomal e de características morfológicas, respaldou-se que, entre as inúmeras espécies de *Brachiaria*, diversas deveriam ser classificadas como *Urochloa* (TORRES GONZÁLEZ; MOROTN, 2005).

A adaptação dessas espécies é ampla: conseguem se desenvolver em várzeas inundáveis, margens de florestas ralas e, até mesmo, em regiões semidesérticas; no entanto, sua ocorrência mais comum é em vegetação de savana (BOGDAN, 1977). Desse modo, as espécies mais utilizadas como plantas forrageiras na América tropical são: *Urochloa arrecta*, *U. brizantha*, *U. decumbens*, *U. dictyoneura*, *U. humidicola*, *U. mutica* e *U. ruziziensis* (KELLER-GREIN *et al.*, 1996).

Assim, sabe-se que as gramíneas de gênero *Urochloa* são as mais usadas, em especial a gramínea *U. decumbens* cultivar Basilisk, introduzida oficialmente no Brasil no início da década de 1960. Essa cultivar teve uma disseminação rápida nas regiões de produção animal do país a partir da década de 1970, em decorrência de suas características favoráveis ao cultivo, no que se refere aos solos de baixa fertilidade (PACIULLO *et al.*, 2016). Em resumo, essa forrageira se apresenta bem resistente a períodos secos e se adapta facilmente às regiões tropicais úmidas, se desenvolvendo em diversos tipos de solos, como arenosos e argilosos, podendo ser semeada em solos com baixa a média fertilidade (GUEDES, 2012). A seguir, tem-se a imagem da cultivar Basilisk (Fotografia 5):

Fotografia 5 – Gramínea *Urochloa decumbens* (Basilisk)



Fonte: Adaptado de Pereira *et al.* (2016).

A gramínea Basilisk apresenta um crescimento de touceiras decumbente, folhas pilosas, podendo alcançar até um metro de altura. Entretanto, ela não é tolerante a terrenos de encharcamento periódico ou permanente, onde, nessas condições, tende a desaparecer, dando lugar a plantas adaptadas. Requer índices de precipitação anuais superiores a 800 milímetros, sendo uma boa opção para áreas montanhosas e solos com baixa fertilidade. Entretanto, essa gramínea é muito suscetível a cigarrinhas de pastagens, principalmente as espécies *Deois flavopicta*, *Deois schach* e *Notozulia entrerina* (PACIULLO *et al.*, 2016).

Essa cultivar possui alta resistência ao pisoteio e boa produção de feno, permitindo que os animais sejam inseridos para o primeiro pastejo a partir de 90 dias. Com relação à taxa de semeadura, recomenda-se de 10 a 12 kg de sementes por hectare, sendo o período ideal para o plantio as estações chuvosas, quando a

metragem para o plantio em linha atinge de 0,3 a 0,5 metros, ou a lanço, numa profundidade máxima de dois centímetros. Essa gramínea pode ser consorciada com as seguintes leguminosas: Arachis, guandu, calopogônio e Kudzu (CRISPIM; BRANCO, 2002).

Seus valores de digestibilidade oscilam entre 50% e 55%, e os teores de proteínas brutas, entre 8% e 10%. A capacidade de suporte varia de 1,5 a 3,0 UA/ha na época chuvosa e 0,8 a 1,2 UA/ha na estação seca, isso dependendo do nível de fertilidade do solo. Quanto à produção de forragem, este valor pode oscilar de 6 a 12 t de matéria seca por hectare ao ano (PACIULLO *et al.*, 2016). A seguir, tem-se na Quadro 7 as principais características da *U. decumbens*.

Quadro 7 – Características da espécie *Urochloa decumbens*

Nome comum	Decumbens, Braquiária
Nome científico	<i>Urochloa decumbens</i>
Cultivar	Basilisk
Recomendação do solo	Solos de baixa, média e alta fertilidade
Forma de crescimento	Touceira decumbente
Precipitação pluviométrica	Maior que 800 mm anuais
Tolerância à seca	Boa
Semeadura	10 a 12 kg/ha
Produção de forragens	6 a 12 t de MS/ha ao ano
Consortiação	Arachis, guandu, calopogônio e Kudzu

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Paciullo *et al.* (2016); Guedes (2012); Crispim; Branco (2002).

Desse modo, é possível inferir que a *U. decumbens* se adapta a solos de baixa fertilidade, sendo boa forrageira nos períodos secos, com precipitações anuais superiores a 800 mm, possibilitando a consorciação de quatro espécies de leguminosas.

7.2.1.3 *Urochloa humidicula* (Llanero)

A *U. humidicula* é uma gramínea tropical, apomítica e perene, originada do leste africano, mas encontrada em vastas localidades com precipitação pluvial média anual de 600 mm, tendo um desenvolvimento pouco vigoroso em regiões onde a precipitação é inferior 1.600 mm anuais e o período de estiagem supera os seis meses (COOK *et al.*, 2005). Dentro do gênero *Urochloa*, existem pelo menos

duas espécies que apresentam características interessantes para serem avaliadas em regiões com deficiência hídrica e frio intenso. A primeira espécie é a *Urochloa humidicula*, com enfoque em três cultivares: Tully, ou Comum, Tupi e Llanero (SILVEIRA; PEREZ, 2014).

A cultivar Llanero foi liberada para uso comercial na Colômbia em meados de 1987, sob a nomeação equivocada de *Urochloa dictyoneura*, com isso, suas sementes foram comercializadas por alguns períodos no Brasil. Esse equívoco foi evidenciado e, desde então, esta cultivar passou a ser conhecida como *Urochloa humidicula* cv. Llanero (RENVOIZE *et al.*, 1996). Entretanto, essa espécie de *U. humidicula* apresenta boa tolerância a solos úmidos ou com deficiência de drenagem, mas não há informações a respeito de seu comportamento em condições de baixas temperaturas (SILVEIRA; PEREZ, 2014). Segue, na Fotografia 6, um registro da gramínea abordada:

Fotografia 6 – Gramínea *Urochloa humidicula* (Llanero)



Fonte: Adaptado de Viloria (2019).

Assim, a espécie em questão é uma planta estolonífera, com estalões longos, de coloração arroxeados. Suas folhas podem ter de 4 a 6 cm de comprimento e 0,8 cm de largura; os caules são eretos, também arroxeados, com 20 a 40 cm de comprimento e 8 cm de largura; sua eflorescência tem de 3 a 4 racemos de 4 a 6 cm de comprimento. Seu florescimento ocorre no início do verão, em meados de dezembro a janeiro (ZIMMER *et al.*, 2011). Em outras palavras, essa gramínea é uma planta que produz touceiras eretas, podendo alcançar 90 cm de altura, enraizantes nos nós, de coloração púrpura e recobertos por pilosidade curta de cor branca (ICA, 1987).

Os valores de proteína bruta da cultivar Llanero são de 8% a 10%, os quais podem ser considerados bons se comparados aos outros cultivares do gênero *Urochloa humidicula*, que, geralmente, estão na casa dos 6% (WALTHALL *et al.*, 1976). Entretanto, essa cultivar requer atenção, já que se apresenta como boa hospedeira de cigarrinhas das pastagens, não sendo aconselhável, portanto, seu plantio em grandes áreas (NUNES; SILVA, 1998).

Esse vegetal se desenvolve bem em solos franco-arenosos até argilosos, tendo boa adaptação a solos ácidos, de baixa fertilidade e bem drenados, não tolerando encharcamento prolongado. Recomenda-se a semeadura no período chuvoso, em sulcos com espaçamentos de 0,5 a 1,0 m entre linhas, a lanço ou em covas de 0,5 em 0,5 m quando se utilizar mudas. Assim, a densidade de semeadura oscila de 2 a 3 kg/ha de sementes viáveis escarificadas com 90% a 95% de pureza (COSTA, 2010).

O estabelecimento dessa forrageira é lento, com uma produção de forragem em torno de 8 a 12 t MS/ha no período chuvoso e de 2 a 4 t MS/ha na seca. Assim, quando as pastagens bem formadas e manejadas podem apresentar uma capacidade de suporte de 1,5 a 2,5 UA/ha na estação chuvosa e de 1,0 a 1,5 UA/ha no período seco, a depender do sistema de pastejo adotado e da disponibilidade de forragem (COSTA, 2010). Em síntese ao exposto, tem-se o Quadro 8 a seguir:

Quadro 8 – Características da espécie *Urochloa humidicula*

Nome comum	Braquiária humidicula
Nome científico	<i>Urochloa humidicula</i>
Cultivar	Llanero
Recomendação do solo	Solos de baixa fertilidade e tolera acidez
Forma de crescimento	Estolonífera
Precipitação pluviométrica	Maior que 600 mm anuais
Tolerância à seca	Boa
Semeadura	2 a 3 kg/ha
Produção de forragens	8 a 10 t de MS/ha ao ano
Consortiação	...

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Cook *et al.* (2005); Silveira; Perez (2014); Zimmer *et al.* (2011); IAC (1987); Costa (2010).

É possível afirmar que essa espécie de forrageira se adapta a solos de baixa fertilidade, tolera solos ácidos e tem boa aceitação dos períodos secos, desde que não ultrapasse 6 meses.

7.2.1.4 *Urochloa brizantha* (Marandu)

Como descrito nas seções anteriores, o gênero *Urochloa* engloba aproximadamente 100 espécies, originárias das regiões tropicais e subtropicais e ambos os hemisférios. Entre essas espécies, a *Urochloa brizantha* é a mais utilizada para a estabilização de sistemas de pastagens em termos de áreas cultivadas no Brasil, sendo a cultivar Marandu a mais adotada (MILLES; VALLE, 1996; VALLE *et al.*, 2010). A nível de curiosidade, “Marandu”, o nome dado à cultivar, significa novidade no idioma guarani, sendo bem empregada para descrever o destaque que ela trouxe como alternativa para o Cerrado.

Por ser uma espécie de gramínea originária de região vulcânica, na África, onde o clima se apresenta com precipitação pluvial anual média de 700 mm e com inverno seco de oito meses, respalda de sua boa adaptação à região (GONÇALVES; TEIXEIRA NETO, 2002). No entanto, a cultivar Marandu vegeta bem em altitudes que oscilam desde o nível do mar até 1.800 m, principalmente em regiões onde a precipitação varia de 1.000 a 3.500 mm por ano (COSTA, 2001). Tem-se a seguir, na Fotografia 7, um registro da cultivar Marandu.

Fotografia 7 – Gramínea *Urochloa brizantha* (Marandu)



Fonte: Adaptado de Pereira *et al.* (2016).

Desse modo, o capim Marandu é um ecótipo de *Urochloa brizantha*, que vem sendo estudado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC) em Campo Grande - MS e pelo Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC) em Planaltina - DF, desde 1977 e 1979, respectivamente. Essa cultivar foi lançada

pela Embrapa Gado de Corte em 1984, com base nas provenientes de Zimbábue, África (NUNES *et al.*, 1984).

Essa forrageira é cespitosa, muito robusta, com altura de 1,5 a 2,5 metros, com caules iniciais prostrados, mas reduzindo a filhos predominantes eretos (NUNES *et al.*, 1984). Essa cultivar produz elevada produção de matéria seca e boa distribuição ao longo do ano, proporcionando, assim, uma boa cobertura do solo, com rápido estabelecimento (ALVIM *et al.*, 1990).

Contudo, essa forrageira possui grande porte, com hábito de crescimento em touceiras e adapta-se a solos de média fertilidade. Tem um ciclo curto e perene, podendo ser plantada em linhas de 50 cm de distância ou pela técnica de lanço, com uma profundidade máxima de 2 cm, sendo a estação chuvosa o melhor período para se realizar o plantio. Aceita como consorciação as leguminosas Arachis, soja perene e calopogônio (CRISPIM; BRANCO, 2002). Para uma boa formação de pastagem, utiliza-se de 1,5 a 2,0 kg/ha de sementes puras viáveis, o que representa de 6 a 8 kg/ha de sementes com 25% de valor cultural (NUNES *et al.*, 1984).

Essa gramínea tem uma capacidade de suporte de 2 a 3 UA/ha para áreas de alta fertilidade, oscilando de média a alta. Possibilita o primeiro pastejo a partir dos 90 dias após o plantio; onde há retomada dos animais, deve-se preservar o mínimo de 50 cm de porte. A quantidade de proteína bruta na matéria seca da cultivar Marandu é cerca de 10% (CRISPIM; BRANCO, 2002). O capim-marandu se destaca pela alta produção de forragem, com uma produtividade média de 8 a 10 t de MS/ha em solos de média fertilidade e bem drenados (ALCÂNTARA; *et al.*, 1992). Para melhor ilustrar essas características, organizou-se o Quadro 9.

Quadro 9 – Características da espécie *Urochloa brizantha*

Nome comum	Braquiarão, Brizantão, Marandu
Nome científico	<i>Urochloa brizantha</i>
Cultivar	Marandu
Recomendação do solo	Solos de média a alta fertilidade
Forma de crescimento	Touceira semi-ereta
Precipitação pluviométrica	Maior que 1.000 mm anuais
Tolerância à seca	Média
Semeadura	6 a 8 kg/há
Produção de forragens	8 a 10 t de MS/ha ao ano
Conсорciação	Arachis, soja perene e calopogônio

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Gonçalves; Teixeira Neto (2002); Costa (2001); Nunes *et al.* (1984); Crispim; Branco (2002); Alcântara *et al.* (1992).

Portanto, pode-se notar que a espécie *U. brizantha* cv. Marandu requer solos de média a alta fertilidade, mostrando um comportamento mediano em estações de seca. Possibilita a consorciação com três espécies de leguminosas e mostra-se resistente ao ataque de cigarrinhas de pastagens.

7.2.1.5 *Urochloa brizantha* (BRS Paiaguas)

A cultivar BRS Paiaguas é outra representante da *Urochloa brizantha* em uso no Brasil, originária de Nairóbi no Quênia, trazida da África por meio do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) em 1986 (OLIVEIRA, 2017). Essa cultivar foi inserida no mercado brasileiro em 2013, pela Embrapa Gado, como uma opção para diversificação de pastagens em solos de cerrado de média fertilidade, com boa produtividade e elevado potencial de produção de massa no período de estiagem, boa produção de folhas e valor nutritivo (EMBRAPA, 2013). Essas características decorrem apenas de condições adequadas de manejo do solo, do pasto e dos animais, mantendo a taxa de lotação condizente com a área em uso, a fim de que se assegure a sanidade para essa forrageira produzir biomassa. A seguir, observa-se a cultivar BRS Paiaguas (Fotografia 8):

Fotografia 8 – Gramínea *Urochloa brizantha* (BRS Paiaguas)



Fonte: Adaptado de Pereira *et al.* (2016).

Conforme apresentado, a cultivar é originária da região vulcânica da África, com precipitação pluviométrica anual em torno de 700 mm e cerca de 8 meses de seca no inverno. É uma planta cespitosa, muito robusta, com 1,5 a 2,5 m de altura, colmos iniciais prostrados e afilhos predominantemente eretos. O capim Paiaguas consegue se desenvolver em solos ácidos e com altos níveis de alumínio, possui

elevada produção de forragem, boa capacidade de rebrota, tolerância à seca e tem resistência ao ataque de cigarrinhas das pastagens (MEIRELLES; MOCHIUTTI, 1999).

A forma mais adequada de plantio da cultivar Paiaguas é o método a lanço, em sulcos ou em covas, sendo o plantio de mudas considerado extremamente trabalhoso e, portanto, não recomendável. A quantia de sementes para se ter uma boa formação de pastagem é de 10 a 12 kg/ha, com 30% de valor cultural, com profundidade de 2 a 4 cm. No plantio em sulcos, o espaçamento deve obedecer à metragem de 70 cm e no plantio em covas, adota-se o espaçamento de 0,5 em 0,5 metro. Por fim, no plantio a lanço, após a dispersão das sementes na área, deve-se proceder com uma leve gradagem, visando enterrar as sementes (MEIRELLES; MOCHIUTTI, 1999).

As pastagens desse capim, quando bem formadas e manejadas, possibilitam lotações entre 3,0 UA/ha, em estações chuvosas, e 1,0 UA/ha, na estação seca. Estima-se que a produção de matéria seja aproximadamente 8,5 t/ha em períodos chuvosos e de 6,3 t/ha em períodos de estiagem, com proteína bruta de 11% (MEIRELLES; MOCHIUTTI, 1999). Desse modo, tem-se a seguir (Quadro 10) algumas das características da cultivar.

Quadro 10 – Características da espécie *Urochloa brizantha*

Nome comum	Paiaguas
Nome científico	<i>Urochloa brizantha</i>
Cultivar	BRS Paiaguas
Recomendação do solo	Solos de média a alta fertilidade
Forma de crescimento	Touceira decumbente
Precipitação pluviométrica	Maior que 700 mm anuais
Tolerância à seca	Média
Semeadura	10 a 12 kg/ha
Produção de forragens	6,3 a 8,5 t de MS/ha ao ano
Consortiação	...

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Meirelles; Mochiutti (1999).

Pode-se inferir que a *U. brizantha* cv. Marandu exige solos de média fertilidade, com desenvolvimento mediano em períodos de estiagem, sendo também resistente ao ataque de cigarrinhas das pastagens.

7.2.2 Descrição das espécies de leguminosas

Conforme explanado anteriormente, fez-se necessário descrever também as principais características das espécies de leguminosas selecionadas para compor este sistema de pastagem. Para isso, serão ressaltadas: recomendação do solo, precipitação pluviométrica, tolerância à seca, semeadura, produção de forragens e consorciação destas com as espécies de gramíneas em estudo.

7.2.2.1 *Cajanus cajan* (Guandu)

A origem do feijão guandu é contraditória, pois vários são os autores que discutem esse assunto, deduzindo que ele é originário da África, da Ásia ou de alguma das Ilhas do Mar do Sul; mas essa planta pode ser encontrada em quase todas as regiões tropicais do mundo. O feijão guandu (*Cajanus cajan*) é pertencente à família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae e subtribo Cajaninae (PEREIRA, 1985).

Essa leguminosa chegou ao Brasil pela rota dos escravos, vindos da África, sendo largamente distribuída e semi-naturalizada na região tropical, onde assumiu importância como fonte de alimento humano (SEIFFERT; THIAGO, 1983). Desse modo, por ser uma planta de origem tropical e subtropical, se desenvolve muito bem nas condições climáticas do Brasil. Por ser rústica, consegue suportar condições adversas, podendo ser utilizada desde a Região Sul até o Nordeste (AMABILE *et al.*, 2008). A seguir, tem-se um registro da cultivar Guandu (Fotografia 9).

Fotografia 9 – Leguminosa *Cajanus cajan* (Guandu)



Fonte: Adaptado de Pereira *et al.* (2016).

O guandu apresenta grande oscilação quanto ao seu porte, hábito de crescimento e características de sementes, já que existem inúmeras variantes que alteram de forma direta ou não tais características. Pereira (1985) descreve que a leguminosa é arbustiva, anual ou semiperene, atingindo de dois a três anos de idade e podendo chegar de 3 a 4 metros de altura, isso para as plantas com ciclos mais longos, que oscilam de 150 a 360 dias.

O sistema radicular dessa leguminosa é pivotante, o que faz dela uma planta resistente à seca, se desenvolvendo bem em regiões com pluviosidade superior a 600 mm ao ano, em solos profundos, férteis e, até mesmo, em solos compactados (KINAMI, 2000). Essa planta responde muito bem em solos ácidos, cujas condições podem aprofundar suas raízes em até 3 metros, possibilitando assim a retirada de nutrientes e água das camadas mais profundas do solo, as quais não são alcançadas pelas raízes das culturas anuais (NOVAES *et al.*, 1988).

A leguminosa deve ser semeada no período chuvoso, de outubro a dezembro. O espaçamento a ser adotado e a quantia de sementes irá depender do uso a que se destina o plantio. Desse modo, para a formação de legumineiras, utiliza-se espaçamentos de 2 a 3 metros entre linhas, com seis sementes por metro linear, os quais irão necessitar de 4,5 kg de sementes por hectare. Essas medidas são adotadas para facilitar a circulação dos animais dentro dos piquetes. A respeito dos ataques de pragas, o guandu tem se mostrado bem resistente, sendo muito rara tal ocorrência (EMBRAPA, 2018).

O seu uso em pastejo depende muito do sistema de manejo, pois se o cultivo em piquetes for exclusivo ou consorciado com outras espécies de leguminosas, estas outras devem ser trepadeiras, como soja perene, siratro e calopogônio. O cultivo de faixas alternadas é outra possibilidade do guandu com outras forrageiras, nesta condição, o pastejo pode ser mais livre, uma vez que os animais não se alimentarão apenas da leguminosa, já que esta pode ser consorciada com todas as gramíneas (PEREIRA, 1985).

Bonamigo (1999) relata que, num período de quatro anos consecutivos, plantou o guandu em épocas diferentes, obtendo no verão uma produção de 11 t MS/ha e no inverno 5 t MS/ha, com uma fixação de nitrogênio de 550 e 144 Kg de N/ha, respectivamente. Seguem algumas das principais características do guandu (Quadro 11).

Quadro 11 – Características da espécie *Cajanus cajan*

Nome comum	Guandu
Nome científico	<i>Cajanus cajan</i>
Recomendação do solo	Solos de média fertilidade
Forma de crescimento	Arbustivo
Precipitação pluviométrica	Maior que 600 mm anuais
Tolerância à seca	Alta
Semeadura	4,5 kg/ha
Produção de forragens	5 a 11 t de MS/ha ao ano
Consortiação	Todas as gramíneas
Fixação de nitrogênio	114 a 550 kg de N/ha

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Pereira (1985); Amabile *et al.* (2008); Kinami (2000); EMBRAPA (2018); Bonamigo (1999).

Pode-se perceber que a leguminosa em questão se adapta a solos de média fertilidade, com uma produção de forragem oscilando de 5 a 11 t de MS/ha dependendo do período do ano, possibilitando o consórcio com todas as gramíneas, com uma fixação de nitrogênio de até 550 kg de N/ha.

7.2.2.2 *Calopogonium mucunoides* (Calopogônio)

A leguminosa *Calopogonium mucunoides* (Calopogônio) é originária da América do Sul, de ciclo perene e crescimento estival sob condições de umidade anual e de regeneração de sementes em condições de seca (COSTA *et al.*, 2001). Essa leguminosa tem a capacidade satisfatória de se desenvolver em condições de solos ácidos, com baixa fertilidade natural, além de apresentar boa tolerância ao alumínio (CARVALHO, 1985).

O calopogônio, de hábito de crescimento rasteiro e trepador, é bem reconhecido por sua capacidade de se estabelecer em ambientes secos e pelo seu alto potencial de uso na prática de adubação verde. Entretanto, possui uma baixa palatabilidade, o que limita seu consumo pelos animais. Nos períodos críticos de estiagem, quando as gramíneas ficam fibrosas e perdem o valor como alimento, a leguminosa é consumida de modo relativo pelos animais (ARONOVICH; ROCHA, 1985). Tem-se a seguir (Fotografia 10) um registro da leguminosa em questão:

Fotografia 10 – Leguminosa *Calopogonium mucunoides* (Calopogônio)



Fonte: Adaptado de Carvalho (2015).

Esse vegetal tem maior desempenho nas regiões úmidas com precipitações entre 1.500 e 2.500 mm anuais, sendo resistente à seca, ao encharcamento e ao fogo, porém com tolerância moderada ao sombreamento (COSTA *et al.*, 2001). Em regiões de estações secas ou ocorrência de fracas geadas, perde suas folhas e pode perder sua atividade, mas se regenera na estação chuvosa por ressemeadura natural, formando uma densa camada de vegetação em um período de quatro a cinco meses (HERLING; PEREIRA, 2018).

Apesar de seu desenvolvimento inicial ser lento, depois de estabelecido, apresenta excelente vigor e alta produtividade, tornando-o bastante competitivo. Recomenda-se o plantio no início do período chuvoso, nos meses de outubro a novembro; as sementes podem ser distribuídas a lanço ou em linhas, com densidade de 2 a 3 kg/ha (lanço) e 1,5 a 2 kg/ha (linhas). E, para formação de pastagens em consórcio com a leguminosa, aconselha-se de 0,5 a 1,0 kg/ha de sementes (COSTA *et al.*, 2001).

Assim como os demais vegetais, a produção de forragem está relacionada com o tipo de solo, manejo e as condições climáticas. Costa *et al.* (2001) aponta que a produção de forragem da leguminosa calopogônio está em torno de 3 a 6 e de 1 a 3 toneladas por hectare, em períodos chuvosos e secos, na mesma ordem. Essa leguminosa é abundante no que diz respeito à consorciação com gramíneas, mostrando bons resultados com o capim colonião (*Panicum maximum*), quicuí-da-Amazônia (*Urochloa humidicula*), brachiarão (*U. brizantha* cv. Marandu) e Capim Andropogon (*Andropogon gayanus* cv. Planaltina).

Quanto à fixação de nitrogênio, segundo Guerra e Teixeira (1997), a planta pode fixar até 139 kg de N ao ano. Contudo, o calopogônio constitui uma excelente fonte de proteína para o rebanho, especialmente nos períodos críticos de estiagem, uma vez que os teores de proteína estão na faixa de 14% a 18%, enquanto algumas gramíneas em seu ponto ótimo apresentam valores próximos de 8% a 10% (COSTA *et al.*, 2001). Diante das informações levantadas, seguem algumas das características do calopogônio (Quadro 12):

Quadro 12 – Características da espécie *Calopogonium mucunoides*

Nome comum	Calopogônio
Nome científico	<i>Calopogonium mucunoides</i>
Recomendação do solo	Solo com baixa fertilidade e ácidos
Forma de crescimento	Rasteiro e trepador
Precipitação pluviométrica	Maior que 1.500 mm anuais
Tolerância à seca	Alta
Semeadura	1,0 kg/ha
Produção de forragens	1 a 6 t de MS/ha ao ano
Consortiação	Capim colônia, Humidicula, Marandu, Planaltina
Fixação de nitrogênio	139 kg de N/ha

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Costa *et al.* (2001); Carvalho (1985); Aronovich; Rocha (1985); Guerra; Teixeira (1997).

Constata-se que o calopogônio se adapta a solos de baixa fertilidade e ácidos, com uma produção de forragem que varia de 1 a 6 t de MS/ha, conforme o período do ano, além de possibilitar o consórcio com quatro espécies de gramíneas (Capim colônia, Humidicula, Marandu e Planaltina) e ter uma fixação de nitrogênio de aproximadamente 139 kg de N/ha.

7.2.2.3 *Macrotyloma axillare* (Java)

Das cultivares mais recentes do Brasil, com uso ainda pouco expressivo, tem-se a *Macrotyloma axillare* (E. Meyer) cv. Java, lançada em 2004 (ABRASEM, 2006). O gênero *Macrotyloma axillare* possui três espécies que são utilizadas na agricultura, sendo duas delas: *M. axillare* e *M. uniflorum*. Estas são usadas como plantas forrageiras nas regiões tropicais e subtropicais (BLUMENTHAL; STAPLES, 1993).

De forma análoga, a espécie *Macrotyloma axillare* é originária do continente africano, oriundo provavelmente do Quênia. A Java (Guatá, Macrotiloma ou Java) é uma planta herbácea, perene, de hábito trepador e volúvel, com rápido desenvolvimento vegetativo, ótima rebrota, boa produção, boa consorciação com capins de hábitos entouceirados, com bom valor nutritivo, boa produção e disseminação natural por sementes (IZ_APTA, 2008).

No Brasil, em meados de 1984, foi lançada a cultivar Guatá, ou IZ-4, obtida pela seleção de genótipos da cultivar Archer, produzindo de 10% a 12% a mais de matéria seca e com rendimento de sementes superior. Mais adiante, em 2004, houve o lançamento da cultivar Java ou Jade, um vegetal híbrido desenvolvido pelo Instituto de Zootecnia de Nova Odessa, cruzando as cultivares Archer e Guatá, a fim de obter maiores produções de matéria seca e de sementes, e com redução dos níveis de tanino das folhas, com maior resistência a pragas e doenças (DEMINICIS, 2009).

Essa leguminosa se adapta a solos de média a baixa fertilidade, possuindo uma alta persistência sob pastejo. Consorcia bem com as plantas *Urochloa* e *Panicum*, apresentando boa persistência em consorciação com as demais gramíneas (PAIVA *et al.*, 2008). Para constatação, tem-se na Fotografia 11 a espécie da leguminosa em pauta:

Fotografia 11 – Leguminosa *Macrotyloma axillare* (Java)



Fonte: Adaptado de CTF (2018).

Em síntese, é uma planta de crescimento de verão, sendo mais favorável o seu desenvolvimento nas regiões tropicais e subtropicais, sem ocorrência de geada, com precipitações superiores a 980 milímetros ao ano. A Java se adapta a diversos tipos de solo, contanto que sejam bem drenados, tendo alta tolerância a períodos

secos (ALCÂNTARA; BUFARAH, 1983; HUMPHREYS, 1975). Assim, não requer bactérias específicas para fixação de nitrogênio no solo, já que é uma planta promíscua, sua altura oscila de acordo com o manejo. Por consequência de seu hábito de crescimento, seu valor nutritivo de forragem é de 18% a 33% de proteína bruta na matéria seca, com uma produção de forragem de 4 a 9 t de MS por hectare ao ano (PAIVA, 2007).

Entretanto, ressalta-se que a leguminosa tem baixa aceitabilidade do rebanho, em decorrência de suas folhas amargas, por conta dos níveis de taninos relativamente altos, o que vai requerer um período de adaptação para os animais, até que estes passem a ingeri-la, mas, uma vez que o gado se acostuma, faz o consumo prontamente. A semeadura requerida é de 3 a 5 kg de sementes da leguminosa por hectare (ALCÂNTARA; BUFARAH, 1988). A seguir, tem-se no Quadro 13 as principais características.

Quadro 13 – Características da espécie *Macrotyloma axillare*

Nome comum	Java e Jade
Nome científico	<i>Macrotyloma axillare</i>
Recomendação do solo	Solo com baixa e média fertilidade
Forma de crescimento	Trepadeira volúvel
Precipitação pluviométrica	Maior que 980 mm anuais
Tolerância à seca	Alta
Semeadura	3,0 kg/há
Produção de forragens	4 a 9 t de MS/ha ao ano
Consortiação	<i>Urochloa</i> e <i>Panicum</i>
Fixação de nitrogênio	...

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em IZ_APTA (2008); Deminiciis (2009); Paiva *et al.* (2006); Alcântara; Bufarah (1983); Humphreys (1975); Paiva (2007); Alcântara; Bufarah (1988).

Com base nas características abordadas da leguminosa em questão, pode-se perceber que a Java se desenvolve bem em solos de baixa a média fertilidade, tendo uma produção de forragem de 4 a 9 toneladas de MS/ha ao ano e bons resultados em consórcios com as gramíneas *Urochloa* e *Panicum*.

7.2.2.4 *Stylosanthes capitata* e *Stylosanthes macrocephala* (Estilosantes Campo Grande)

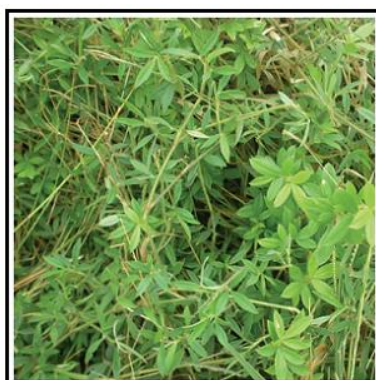
O desenvolvimento dos Estilosantes Campo Grande iniciou em 1990, na Fazenda Maracujá, município de Campo Grande. Nessa propriedade

predominavam solos arenosos, onde encontraram as plantas *Stylosanthes capitata* e *S. macrocephala* remanescentes de um experimento realizado anos anteriores, resistindo a baixos níveis de fertilidade natural e com alto grau de resistência à antracnose, causado pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (EMBRAPA, 2007).

No entanto, sementes dessas cultivares foram coletadas separadamente e dirigidas à Embrapa Gado de Corte para estudos agronômicos mais específicos, onde foram cultivadas em áreas separadas, possibilitando o cruzamento natural entre as plantas. Como resultado, houve a formação de duas populações com características desejáveis, dando origem à cultivar Campo Grande, que é constituída 80% por *Stylosanthes capitata* e 20% por *S. macrocephala* (ANDRADE *et al.*, 2010). Estas leguminosas apresentam boa produção de massa vegetal, alta capacidade de persistência em consorciação e ressemeadura natural (EMBRAPA, 2000), tendo alto valor proteico e boa capacidade de fixação biológica de nitrogênio no solo (MIRANDA *et al.*, 2000).

Esses vegetais são indicados para regiões de clima tropical, com pluviosidade anual mínima de 700 mm e máxima de 1.800 mm, não se adaptando a locais onde ocorram geadas frequentes ou com umidade do ar e temperatura alta o ano todo (ANDRADE *et al.*, 2010). Essas leguminosas têm manifestado bom desempenho em solos com textura arenosa e média, como os Latossolos textura média e Areias Quartzosas (EMBRAPA, 2000). Pode-se observar a cultivar Campo Grande na Fotografia 12:

Fotografia 12 – Leguminosas *Stylosanthes capitata* e *S. macrocephala*
(Estilosantes Campo Grande)



Fonte: Adaptado de Pereira *et al.* (2016).

Como se sabe, a cultivar Campo Grande é composta por duas plantas: a *S. capitata* tem hábito de crescimento ereto, podendo atingir até 1,5 m de altura, com flores de coloração bege a amarela; já a *S. macrocephala* possui hábito de crescimento semiereto ou decumbente, podendo chegar também a 1,5 m de altura e seu florescimento e maturação é mais precoce, se comparado com a *S. capitata*, suas flores são na maioria amarelas, podendo ter exemplares na cor bege (EMBRAPA, 2007).

No plantio de novas pastagens com Estilosantes Campo Grande, a taxa de semeadura deve ser de 2 a 2,5 kg/ha de sementes puras viáveis, podendo sofrer uma redução entre 20% e 30%. Todavia, entre os inúmeros métodos de plantio, deve-se atentar que as sementes de estilosantes são pequenas, por isso a profundidade do plantio não deve exceder 2 cm de profundidade (EMBRAPA, 2000).

A fixação biológica de nitrogênio por essas plantas, assim como as demais leguminosas, ocorre por meio da associação simbiótica de suas raízes com bactérias do gênero *Rhizobium* (rizóbios). Especificamente no consórcio com gramíneas, na proporção de 20% a 40% da leguminosa, em solos arenosos e de baixa fertilidade, a fixação média é 60 a 80 kg de N/ha ao ano. Essa cultivar possui boa produção de matéria seca; assim, no consórcio com gramíneas, em que se tenha a participação da leguminosa de 30% a 40% na matéria seca da forragem, espera-se uma produção de 3 a 6 t/ha ao ano (EMBRAPA, 2007).

Conforme apresentado, o Campo Grande é uma leguminosa com alto valor nutritivo, alcançando teores de proteína bruta de 13% a 18% na planta inteira e de até 22% nas folhas, isso para estação chuvosa (ANDRADE *et al.*, 2010). Conforme os dados explanados, tem-se o quadro a seguir (Quadro 14):

Quadro 14 – Características das espécies *Stylosanthes capitata* e *S. macrocephala*

Nome comum	Campo Grande
Nome científico	<i>Stylosanthes capitata</i> e <i>S. macrocephala</i>
Recomendação do solo	Solo com baixa fertilidade
Forma de crescimento	Arbustivo e semiereta
Precipitação pluviométrica	Maior que 700 mm anuais
Tolerância à seca	Alta
Semeadura	2,0 a 2,5 kg/ha
Produção de forragens	3 a 6 t de MS/ha ao ano
Consortiação	...
Fixação de nitrogênio	60 a 80 kg de N/ha ao ano

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Andrade *et al.* (2010); EMBRAPA (2000); EMBRAPA (2007).

Diante das informações, é perceptível que a leguminosa Campo Grande se adapta a solos de baixa fertilidade, possui uma produção de forragem que varia entre 3 e 6 t de MS/ha dependendo do período do ano e fixação de nitrogênio de 60 a 80 kg de N/ha ao ano.

7.3 Delimitação da área experimental e dos piquetes

Para o cumprimento das quatro leis universais do pastoreio racional, faz-se necessário conhecer as condições preliminares para se obter o máximo rendimento na produção bovina, a qual só pode ser idealizada através da divisão da área em parcelas, piquetes ou poteiros. Esse processo de divisão é o que viabiliza ao homem dirigir o pastoreio do rebanho para que consuma o pasto em seu ponto ótimo.

A divisão da área em parcelas resulta em menor pisoteio, menor compactação do solo, maior infiltração da água, maior penetração do ar, raízes mais profundas, menor ou nula a presença de erosão, além de incrementar o teor de matéria orgânica, retendo maior umidade. Porém, essa divisão da área e seu respectivo sistema hidráulico correspondem a investimentos mais elevados para a implementação do projeto de manejo racional (MACHADO, 2013).

Diante do exposto, retoma-se que a área cedida pelo camponês é de aproximadamente 1,3 hectare. A partir dessa informação, os procedimentos

metodológicos foram aplicados, a fim de determinar o sistema viário, as porteiras, o número de piquetes ou parcelas e a área dos piquetes do presente estudo.

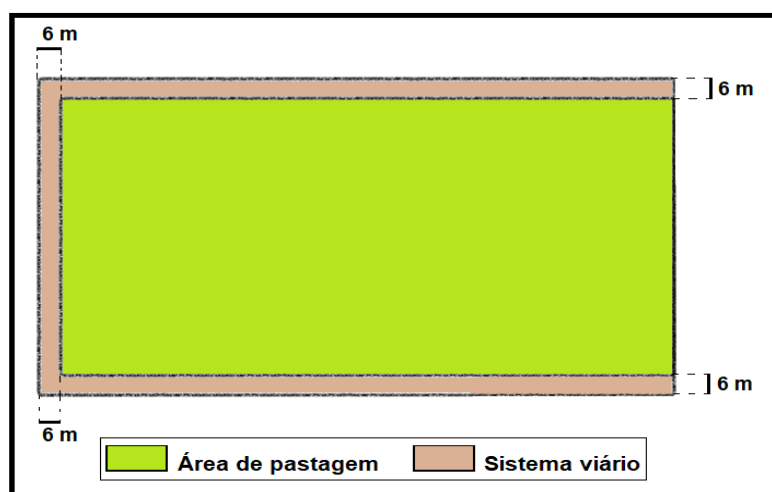
7.3.1 Sistema viário

Sabe-se que as parcelas se conectam umas com as outras através do sistema viário, ou seja, através dos corredores. Esses corredores são fundamentais para conduzir os animais aos devidos piquetes, possibilitando seu acesso à pastagem em ponto ótimo, no qual são guiados pelo homem, o que assegura o bom manejo e o bom fornecimento de carga nutricional para esses animais.

A largura dos corredores oscila de 3 a 20 metros, em função da intensidade de circulação, da topografia, da textura do solo e do tamanho das parcelas. Entretanto, corredores com mais de 20 metros de largura são desnecessários, pois ocasionam perda de área de pastagem, embora estes também sejam pastoreados quando há necessidade (MACHADO, 2013).

Conforme ilustrado a seguir (Figura 4), o sistema viário do presente projeto tangencia três faces da área de pastagem, onde a largura adotada foi de 6 m. Essa metragem foi utilizada devido ao trânsito de máquinas agrícolas para realizar alguma atividade na área piloto ou para acessar outras áreas do lote.

Figura 4 – Esboço do sistema viário da área experimental



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Como se observa na Figura 4, percebe-se que o sistema viário dá acesso a toda a área de pastagem, não sendo necessário que a troca de parcelas pelo gado

seja realizada dentro de um ou mais poteiros. Diante disso, assegura-se que a troca do rebanho entre as parcelas sempre será pelos corredores.

7.3.2 Porteiras

As porteiras das parcelas devem estar sempre nos locais mais altos, para que não haja formação de barro com o trânsito dos animais. A largura da porteira deve ser igual à largura do corredor, a fim de facilitar a entrada dos lotes nos respectivos piquetes. Machado (2013) ressalta que estas não devem exceder a largura de 10 a 12 m, por questão de funcionalidade.

Existem numerosos modelos de porteiras, desde fios eletrificados até um complexo de arames e alavancas com balancins. No entanto, o presente projeto contou com porteiras de arame eletrificado, conforme a fotografia a seguir (Fotografia 13):

Fotografia 13 – Porteiras eletrificadas na área experimental



Fonte: Autor (2019).

Conforme apresentado no registro fotográfico (Fotografia 13) as porteiras da área experimental são manoplas com mola e gancho, com apenas um fio, todas com 6 metros de largura, seguindo a mesma medida dos corredores.

7.3.3 Número de piquetes

A princípio, deve-se considerar que quanto maior o número de parcelas, melhor será o projeto. No entanto, tal afirmação se contrapõe ao custo. Para determinar o número de piquetes, considera-se dois fatores primordiais: o período

de descanso do pasto na época das águas (TR) e o período de ocupação do pasto pelo rebanho (TO). Entende-se por TR o número de dias que o piquete ficará sem o pastejo de animais, ou seja, é o tempo que a pastagem se recupera para o novo pastejo; enquanto TO é o número de dias que os animais pastoreiam na mesma parcela ou piquete (OLIVEIRA, 2006).

Machado (2013) alega que existe um número mínimo para que se tenha a implantação do pastoreio racional. Voisin estabeleceu a seguinte fórmula:

$$\text{N}^\circ \text{ de parcelas} = (\text{TR}/\text{TO}) + \text{n}^\circ \text{ de lotes}$$

Assim, tem-se que TR é o tempo de repouso da parcela e TO é o tempo de ocupação. Desse modo, não existem dados de tempo de repouso para as diversas espécies nas diferentes condições ambientais do Brasil, onde se tem constatado que o tempo de repouso oscila de 18 a 120 dias, com tempo de ocupação de 1 a 3 dias (MACHADO, 2013).

Para obtenção das duas informações descritas anteriormente (TR e TO), o presente trabalho se fundamentou em Oliveira (2006) e Martha Jr. *et al.* (2003), os quais tratam do dimensionamento dos piquetes através da produção de MS por algumas espécies de gramíneas. Evidencia-se que essas duas obras são complementares, pois o embasamento teórico está ancorado em Machado (2013).

Oliveira (2006) pondera que a distância do piquete mais distante da sala de ordenha não pode ultrapassar 500 metros, caso contrário, os animais terão um esforço físico muito maior, consumindo uma energia que poderia ser utilizada para a produção do leite. Essa proximidade é válida também para a dessedentação dos animais, isto é, acesso à água abundante e de fácil alcance.

O tempo de repouso da parcela está relacionado à espécie da forrageira, às condições de fertilidade do solo e principalmente aos aspectos climáticos. Assim, tem-se no quadro a seguir (Quadro 15) o período de descanso de cada espécie de forrageira adotada no presente ensaio:

Quadro 15 – Tempo de descanso das espécies de forrageiras do presente estudo

Espécie	Cultivar	Tempo de descanso na época das águas (dias)
<i>Andropogon gayanus</i>	Planaltina	25 a 30
<i>Urochloa decumbens</i>	Basilisk	28 a 42
<i>Urochloa humidicula</i>	Llanero	20 a 30
<i>Urochloa brizantha</i>	Marandu	28 a 35
<i>Urochloa brizantha</i>	BRS Paiaguas	28 a 42

Fonte: Adaptado de Martha Jr. *et al.* (2003); Oliveira (2006).

No Quadro 15, percebe-se que as espécies selecionadas possuem uma oscilação de tempo de repouso que varia de 20 a 42 dias. Desse modo, para assegurar que não houvesse a entrada do rebanho na parcela antes de as gramíneas estarem em seu ponto ótimo, adotou-se como tempo de repouso o período de 42 dias (TR = 42). Deve-se salientar que esse valor não é fixo, já que a pesquisa se atentou às observações de campo periodicamente, considerando o ciclo fisiológico dessas gramíneas, ou seja, verificando se as gramíneas possuem folhas basilares amareladas ou secas em senescência, o que pode adiantar ou postergar a entrada do rebanho nos diferentes piquetes.

Recomenda-se que o período de ocupação por rebanhos bovinos leiteiros seja de apenas um dia, pois períodos maiores provocam oscilação na produção de leite, prejudicando o crescimento das plantas. Isso ocorre porque no primeiro dia de pastejo os animais se alimentam de uma maior quantidade de folhas, das partes de melhor qualidade; no segundo dia, a oportunidade de seleção é menor e os animais consomem partes das gramíneas com menores folhas e com menor valor nutritivo, e assim sequencialmente (MACHADO, 2013; OLIVEIRA, 2006).

No entanto, para calcular o número de piquetes, determinou-se o tempo de ocupação e o número de lotes. Para tal, adotou-se o tempo de ocupação de apenas um dia (TO = 1) e um número de lotes único (n° de lotes = 1). Assim, de acordo com a fórmula proposta por Machado (2013) e os valores adotados para o referido cálculo, tem-se:

$$\text{N}^\circ \text{ de parcelas} = (\text{TR}/\text{TO}) + \text{n}^\circ \text{ de lotes}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de parcelas} = (42/1) + 1$$

$$\text{N}^\circ \text{ de parcelas} = 42 + 1$$

$$\text{N}^\circ \text{ de parcelas} = 43$$

Portanto, o número de piquetes ou parcelas dimensionados segundo os valores de referência adotados, sugere que o número de parcelas não pode ser inferior a 43 piquetes, considerando um dia o período de ocupação, com um único lote.

7.3.4 Área dos piquetes

Quanto menor for o tamanho da parcela, melhor; mas esse princípio se contrapõe ao custo, uma vez que exigirá maiores investimentos para implantação deste sistema. O limite do tamanho depende de inúmeros fatores, sendo estes: tamanho do lote e facilidade de manejo; quantidade mínima de fezes e urina para o desencadeamento de uma biocenose qualitativamente superior (MACHADO, 2013).

Assim, para calcular o tamanho dos piquetes, deve-se levar em conta os seguintes fatores: número de animais; consumo de forragem; categoria animal e média de peso de cada categoria (vaca, bezerra, novilha) e produção esperada da forragem na área em questão (a qual depende da adubação e da espécie de forrageira).

Contudo, o número e a categoria dos animais devem ser previamente estabelecidos. Oliveira (2006) argumenta que o consumo da planta forrageira está ligado à sua qualidade e que, de maneira geral, os bovinos leiteiros que recebem alimentos concentrados na dieta consomem de 1,8% a 2,0% do seu peso vivo em matéria seca de pastos tropicais diariamente.

Como já destacado, a produção esperada de forragem depende da espécie de forrageira, da fertilidade do solo e da quantidade de fertilizantes aplicados neste sistema de pastagem. Logo, o potencial de produção é a quantidade máxima de massa seca de forragem que a pastagem pode produzir em condições ótimas de crescimento. A seguir, é apresentado o potencial de produção das espécies de forrageiras selecionadas (Quadro 16):

Quadro 16 – Valores de referência de produção de matéria seca (MS) das espécies do presente projeto

Espécie	Cultivar	Valor de referência (t de MS/ha por ano)
<i>Andropogon gayanus</i>	Planaltina	14
<i>Urochloa decumbens</i>	Basilisk	12
<i>Urochloa humidicula</i>	Llanero	12
<i>Urochloa brizantha</i>	Marandu	10
<i>Urochloa brizantha</i>	BRS Paiaguas	8,5

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Bortrel *et al.* (1999); Paciullo *et al.* (2016); Costa (2010); Alcântara *et al.* (1992); Meirelles; Mochuitti (1999).

Para dimensionar a área, o primeiro passo é transformar o número de animais em quilogramas de peso vivo. O presente experimento foi composto por 10 vacas. De acordo com Oliveira (2006), a Unidade de Gado Maior (UGM) equivale a 550 kg de peso vivo. Com esse parâmetro, tem-se o montante de 5.500 kg (550*10) de peso vivo animal.

Após esse procedimento, definiu-se a quantidade de forragem que os animais consumiriam por dia. Considerando que cada animal ingere, por dia, 2% de seu peso em matéria seca do pasto, resulta-se, então, que o consumo diário por esses animais é de 110 kg (5.500*0,02).

Para dimensionar a quantia de alimento em forma de pasto que os animais vão consumir ao longo de um ano, deve-se considerar as perdas resultantes do pastejo, que podem chegar a 30%, representando a soma das perdas do pastejo animal e do resíduo do pasto ao final do pastejo. A estacionalidade desses vegetais também deve ser levada em conta, pois a produção da pastagem no inverno é menor, já que as plantas naturalmente têm seus metabolismos retardados, perdas estas que chegam de 10% a 20%. Desse modo, tem-se as seguintes equações apresentadas por Oliveira (2006):

- Necessidade de matéria seca (MS) da época das águas, por hectare:
(Quantidade de pasto ingerido por dia * 180 dias) / 1 – (perdas do pastejo)
- Necessidade de matéria seca (MS) por ano, por hectare:
(Necessidade de MS na época das águas por hectare) / 1 – (estacionalidade)

Aplicando as equações no presente experimento, tem-se:

- Necessidade de MS na época das águas, por hectare = $(110 * 180) / (1 - 0,3) = 28.285,71$ kg de massa seca de pasto por ano.

- Necessidade de MS por ano por hectare = $28.285,71 / (1 - 0,2) = 35.357,14$ kg, arredondado o valor, adotou-se 35.400 kg (ou 35,4 t) para os posteriores cálculos.

É válido ressaltar que o valor 0,3 da equação representa os 30% de perdas pelo pastejo e resíduos das gramíneas; e o valor 0,2, representa os 20% referentes à estacionalidade, porcentagem que representa a relação entre a produção de forragem na época seca e a produção no período chuvoso.

Em continuidade, para o cálculo do tamanho dos piquetes, deve-se dividir a massa seca de forragem por ano, pela produção de massa por hectare, a fim de se obter o número de hectares necessários para comportar todos os piquetes. Para melhor ilustrar todo esse dimensionamento, tem-se a seguinte equação:

$$\text{Área total} = \text{Necessidade de MS por ano} / \text{Produção esperada}$$

De acordo com os valores obtidos no quadro anterior (Quadro 16), é notório que o valor de referência de matéria seca das espécies de gramíneas adotadas oscila de 8,5 a 14 t de MS por hectare por ano. Diante disso, adotou-se como valor mínimo de produção, entre as cinco espécies, 8,5 toneladas de matéria seca por hectare por ano. Essa tomada de decisão visou não subestimar o sistema, já que os solos da região apresentam baixa fertilidade. A seguir, observa-se a equação do dimensionamento da área total, definida por Oliveira (2006):

$$\text{Área total} = \text{Necessidade de MS por ano} / \text{Produção esperada}$$

$$\text{Área total} = 35,4 \text{ t MS ha} / 8,5 \text{ t MS}$$

$$\text{Área total} = 4,17 \text{ ha}$$

Entretanto, para se obter o tamanho do piquete, divide-se a área total pelo número de piquetes, conforme equação definida por Oliveira (2006):

$$\text{Tamanho do piquete} = \text{Área total} / \text{Número de piquetes}$$

$$\text{Tamanho do piquete} = 4,17 \text{ ha} / 43$$

$$\text{Tamanho do piquete} = 0,0970 \text{ ha}$$

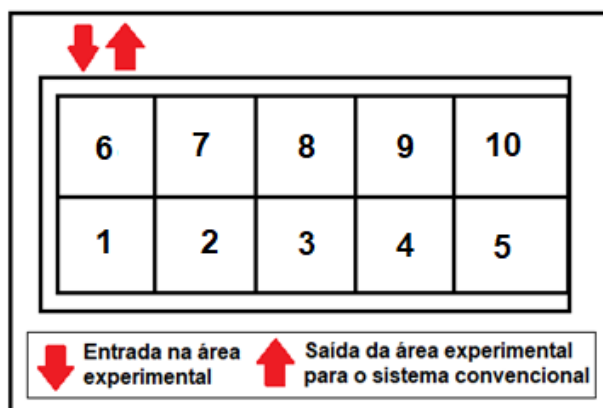
Logo, conforme o dimensionamento efetuado anteriormente, sugere-se que cada piquete tenha um tamanho mínimo de 0,0970 ha (970 m²), o que requer uma área de 4,17 ha para comportar todos os 43 piquetes.

7.4 Determinação das metragens da área experimental e dos piquetes

Para obtenção do tamanho dos piquetes, dividiu-se a área total pelo número de piquetes, conforme mostrado anteriormente. Assim, o dimensionamento da área experimental foi determinado pelas condições do lote, pelo número de bovinos do camponês e também pelas características das forrageiras selecionadas. Com isso, a área total necessária para implantação do sistema racional foi estipulada em 4,17 ha, sendo 0,0970 ha (970 m²) para cada piquete, para um total de 43 piquetes.

O cumprimento de todas as especificações descritas não seria viável por questões financeiras nem por concessão de disponibilidade de área. Por tais razões, o projeto trabalhou com um sistema aberto, ou seja, o rebanho bovino utilizou apenas 10 piquetes e, após sua passagem por estes, os animais retornaram para o sistema de pastagem convencional até completar o ciclo de 43 dias: 10 dias nos 10 piquetes experimentais e 33 dias no pastejo convencional do lote. A seguir, é ilustrado o esboço do sistema de manejo em questão (Figura 5):

Figura 5 – Esquema de pastejo racional em sistema aberto



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Todavia, ressalta-se novamente que o tempo de repouso pode oscilar, pois, caso as observações feitas em campo revelem que algum piquete já esteja em

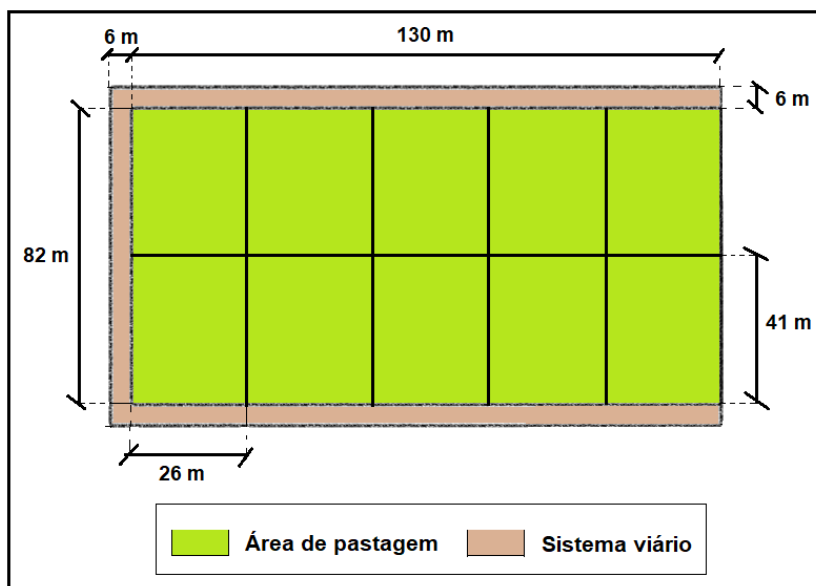
ponto ótimo de pastejo, o rebanho bovino será então inserido. A partir desse pressuposto, assegura-se que não teve uma sequência preestabelecida, pois o rebanho foi conduzido de acordo com as constatações feitas em campo, conforme validado por Machado (2013). Pode-se, portanto, questionar se o tempo de descanso proposto por Oliveira (2006) foi coerente para área experimental.

No período de estiagem, os sistemas que não utilizam irrigação possuem menor quantidade de forragem disponível e o número de animais deve ser reduzido entre 70% e 90%, dependendo das condições climáticas (OLIVEIRA, 2006). Deve-se prosseguir o pastejo nos piquetes, mas com menores quantidades de animais, com vista a garantir que não façam o superpastejo e que, assim, as gramíneas não sejam cortadas pelo dente do animal mais do que uma vez em cada piquete.

Em razão disso, os piquetes terão seus tamanhos ligeiramente aumentados para que nas épocas de estiagem possam comportar um maior número de bovinos – já que é significativa a redução de animais no período. Entretanto, o número de animais pode oscilar não apenas nos períodos de estiagem, mas também nas demais estações, pois isso é assegurado pela disponibilidade de gramíneas no decorrer do ano, o que se constata pelas observações em campo.

Oliveira (2006) pondera um detalhe muito importante quando se pretende dimensionar a forma geométrica dos piquetes: o comprimento de um lado do piquete não pode ultrapassar três vezes o comprimento do outro. Essa informação é crucial, pois um pastejo com piquetes estreitos e compridos tende a ser desuniforme, além de demandar maior quantidade de cercas. Os piquetes quadrados são os mais adequados, por apresentarem melhor relação entre o perímetro, limitado por cerca, e a área de pastagem. Diante disso, tem-se a seguir as respectivas metragens da área experimental (Figura 6).

Figura 6 – Metragens da área experimental, dos piquetes e do sistema viário



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Com base no esboço, pode-se evidenciar que a área de pastagem corresponde a 10.660 m² (1,066 ha), onde cada piquete ou parcela teve 1.066 m² (0,166 ha). Já a área destinada ao sistema viário possui 2.124 m² (0,2124 ha). Portanto, o montante de área utilizada neste lote do assentamento rural Alcídia da Gata, ou seja, a área de pastagem mais o sistema viário, corresponde a 12.784 m² (~ 1,28 ha), estando dentro da concessão de área disponibilizada pelo camponês.

7.5 Bebedouros

Os organismos dos animais adultos têm cerca de 70% de água em sua constituição. A água, depois do ar, é o elemento mais essencial para os animais, sendo primordial sua manutenção, em quantidade e qualidade, para um bom desempenho produtivo. Assim, a água deve ir ao animal, não o animal ir até à água; o acesso a esse bem pelo animal deve ser permanente e livre, sendo dissociado da sombra e do saleiro (MACHADO, 2013).

As necessidades diárias de água de um animal são intimamente relacionadas às bebidas presentes nos alimentos e à água metabólica. A necessidade de água de uma vaca depende de seu estado fisiológico, do consumo de MS, da produção de leite ou ganho de peso, da ingestão de sólidos, da temperatura e da umidade ambiente (MACHADO, 2013).

Para tanto, o presente projeto contou com uma rede hidráulica construída com mangueiras plásticas, sendo que uma parte ficou enterrada em uma profundidade média de 0,2 – 0,3 m e a outra sobre a superfície. Essa instalação foi feita cuidadosamente para que não houvesse formação de colos de ar, garantindo uma superfície plana durante a escavação.

Para o cálculo da demanda diária de água, considera-se 80 L/UGM/dia a demanda do rebanho, acrescentando-se 5 L de água/L de leite produzido às vacas em lactação (MACHADO, 2013). A partir disso e, sabendo que a área experimental contará com a presença de 10 vacas, considerou-se uma produção média de 5 L de leite por dia, com base no relato do camponês. Tem-se:

$$\text{Demanda de água} = n * [80(\text{L}) + 5 * Q_{lp} (\text{L})]$$

Nessa equação, n é o número de animais que utilizará o sistema e Q_{lp} é a quantidade de leite produzida por animal diariamente. Assim, procede-se o cálculo para obtenção da demanda de água necessária:

$$\text{Demanda de água} = n * [80(\text{L}) + 5 * Q_{lp} (\text{L})]$$

$$\text{Demanda de água} = 10 * [80(\text{L}) + 5 * 5 (\text{L})]$$

$$\text{Demanda de água} = 9 * [80(\text{L}) + 25 (\text{L})]$$

$$\text{Demanda de água} = 10 * [105 (\text{L})]$$

$$\text{Demanda de água} = 1.050 \text{ L}$$

Portanto, a área experimental em uso do sistema de pastejo requer um abastecimento de água de aproximadamente 1.050 L, diariamente, para dessedentação dos animais.

Contudo, deve-se pontuar que o lote possui um reservatório de água de aproximadamente 8 mil litros. Com a presença desse reservatório, é possível prover o abastecimento de água para o rebanho por um determinado período, sendo esse tempo necessário para corrigir quaisquer problemas que eventualmente ocorram no abastecimento de água a esses animais.

Machado (2013, p. 171) explana que “na confluência de cada quatro parcelas, deve haver um bebedouro, de modo que os animais de qualquer parcela

tenham acesso ao respectivo bebedouro”. No entanto, os bebedouros devem ser circulares, com altura de suas paredes laterais de aproximadamente 0,5 m.

Para o cálculo do diâmetro do bebedouro, foram seguidos os seguintes parâmetros: um arco de 0,5 m da borda interna do bebedouro, chamado “copo”, serve para dessedentação de 10 a 30 cabeças, enquanto para lotes de até 50 cabeças pode-se adotar 1:10 (MACHADO, 2013).

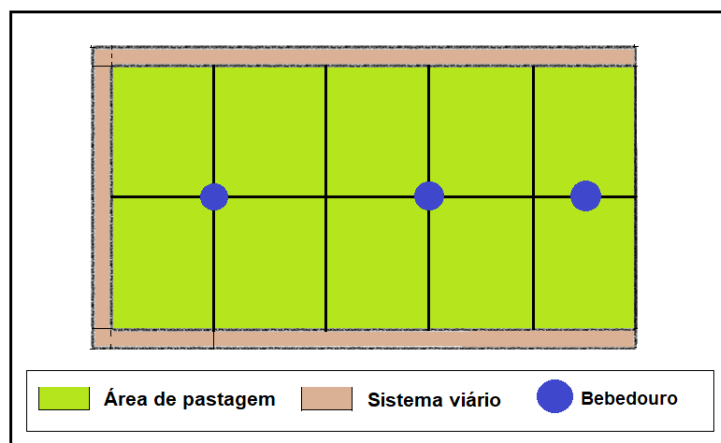
À vista disso, cada parcela terá um arco de 0,5 m de borda interna e serviu para quatro parcelas simultaneamente. Logo, a caixa d’água teve um arco de 2 m ($4 \times 0,5$) para dessedentação dos animais. Portanto, após determinado o perímetro ($P' = 2$ m), segue o cálculo para obtenção do diâmetro (D') da caixa d’água que foram utilizadas como bebedouros:

$$D' = P' / \pi = 2 \text{ m} / 3,14 = 0,64 \text{ m}$$

Desse modo, o bebedouro terá um diâmetro interno aproximado de 0,64 m, com paredes de 0,5 m de altura, segundo o dimensionamento proposto por Machado (2013). Para a presente pesquisa, serão utilizadas caixas d’água de polietileno de 500 L para dessedentação do rebanho, com as seguintes dimensões: 0,57 m de altura e 0,98 m de diâmetro, cumprindo as especificações ponderadas no dimensionamento efetuado anteriormente.

Nesse cenário, foram necessárias três caixas d’água, duas na confluência de quatro parcelas e uma na confluência de apenas duas parcelas, já que a área experimental conta com 10 piquetes, conforme a Figura 7 a seguir:

Figura 7 – Localização dos bebedouros na área experimental



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

A entrada da água nos bebedouros foi controlada por torneiras de boia instaladas nas laterais de cada caixa d'água, não sendo necessária uma saída para o esgotamento, já que a água é trocada periodicamente, ou seja, assim que o gado consome a água, esta já é reposta quase imediatamente. Desse modo, segue o registro fotográfico do bebedouro na área experimental para melhor ilustrar o que foi descrito (Fotografia 14):

Fotografia 14 – Bebedouros na área experimental



Fonte: Autor (2019).

Machado (2013) explica que durante os períodos de estiagem ou de transição estacional a pastagem lignifica e tem sua qualidade nutricional reduzida, acarretando, assim, a diminuição do desempenho animal, principalmente nas vacas em lactação, sendo este um período crítico, em que o abastecimento de água é fundamental. Portanto, a disponibilidade de água para os animais é uma condição imprescindível para a implantação de um sistema de pastagem racional.

7.6 Cercas

A divisão da área em piquetes é primordial para um bom manejo de pastagem. O uso de cercas eletrificadas reduz significativamente o custo de implantação desses sistemas, uma vez que são mais baratas que os modelos convencionais.

No entanto, o arame eletrificado se opõe às cercas convencionais, por não ser um obstáculo físico, mas um obstáculo mental, exercendo um controle

psicológico sobre o animal, que o respeita para não receber o impacto da descarga elétrica. Ao levar um choque, o animal se sensibiliza, associando, assim, a presença do arame ao choque (MACHADO, 2013).

Essas cercas podem ter um, dois ou três fios, que podem ser energizados ou não – a depender das características do rebanho e da topografia local. A seguir, tem-se no Quadro 17 as recomendações da altura e distância dos fios eletrificados:

Quadro 17 – Alturas e distâncias dos fios eletrificados

Tipo de aramado	Categoria animal	Distância dos fios (m do solo)
1	Bovino de leite	0,7 – 0,8
	Bovinos taurinos de corte	0,8 – 0,9
	Bovinos zebuínos	0,9 – 1,1
	Equinos	1,1 – 1,2
	Bufalinos	0,7 – 0,9
2	Bovinos com cria	0,4/0,5 – 0,8/0,9
	Bovinos de corte e bufalinos	0,7/0,8 – 0,9/1,0
	Equinos	0,7 – 1,1
3	Bovinos e bufalinos	0,4 – 0,8* - 1,2
	Equinos	0,6 – 1,0* - 1,4
	Ovinos	0,2 – 0,4* - 0,7
	Caprinos	0,3 – 0,6* - 0,9
	Galináceos	0,15 – 0,3*
	Perus	0,2 – 0,4* - 0,8
	Suínos	0,15 – 0,4* - 0,9

Fonte: Adaptado de Machado (2013). *Fios eletrificados.

Como mostra o Quadro 17, o presente projeto utilizou cercas elétricas com o tipo de amarrado de apenas um fio, pois a topografia é suave e trata-se de uma área pequena. Desse modo, as cercas elétricas têm uma distância do fio ao solo de 0,7 a 0,8 m, conforme as recomendações sugeridas.

Para a eletrificação do fio de arame, necessita-se de energizadores, os quais existem no mercado em dois modelos: de ligação na rede elétrica e de bateria, alimentada por placas solares. Optou-se pelo energizador de ligação na rede elétrica, já que possui menores custos, além de ter uma manutenção mais simples, se comparado com os energizadores à bateria.

Deve-se ter ciência de que esses energizadores são especificados pelo alcance da corrente elétrica, pois não é em linha reta, mas, sim, distribuído dentro

de uma área, com um raio diretamente relacionado a essa distância (MACHADO, 2013). Por essa razão, é importante se atentar quanto à sua aquisição. No Quadro 18, está listada a relação existente entre a distância que os aparelhos alcançam e suas capacidades energéticas.

Quadro 18 – Relação entre distância da ação do energizador, a capacidade em Joules e o receptivo raio de ação

Distância da ação do energizador (Km)	Capacidade energética em Joules (J)	Raio máximo de ação do energizador (m)
50	2,5	2.000
80	4	3.000
200	10	4.000

Fonte: Adaptado de Machado (2013).

No entanto, é válido notabilizar que esses dados não são válidos para todos os produtos presentes no mercado, visto que já existem aparelhos cuja potência permite transmitir energia em distâncias lineares, independentemente do raio de ação. Ante essa premissa, o presente estudo contou com um energizador de 4 J, capaz de eletrificar uma rede de 80 Km, cujo raio máximo de ação não irá exceder 3.000 m, já que estará bem próximo da área experimental.

7.7 Monitoramento do desenvolvimento das gramíneas e das leguminosas

Para monitorar o desenvolvimento das gramíneas e leguminosas analisadas neste trabalho, elegeu-se dois mecanismos. Especificamente para o monitoramento das gramíneas que foram plantadas neste projeto de pastagem, adotou-se a construção de uma curva sigmoide, método que estima a produção de pastagens, por dia e por hectare.

O outro mecanismo selecionado para o cumprimento desta seção é o balanço hídrico, através do qual se identifica em quais períodos do ano houve deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica. Ressalta-se que esse mecanismo é de grande relevância, já que proporciona melhor compreensão dos fenômenos envolvidos, influenciando direta e indiretamente a desenvoltura dos vegetais monitorados.

Além dos dois mecanismos apresentados, acompanhou periodicamente o desenvolvimento das gramíneas e leguminosas com visitas de campo, pelo menos uma vez por semana, a fim de relacionar esses dois mecanismos de monitoramento, permitindo assim, uma melhor avaliação do comportamento destas plantas perante as reais situações às quais foram submetidas.

7.7.1 Balanço hídrico com o uso da planilha desenvolvida por Tommaselli (2001)

Esta planilha baseia-se na obtenção da evapotranspiração potencial, segundo o método de Thornthwaite (1948) e do balanço por meio de Thornthwaite e Mather (1955). Entretanto, os dados são inseridos na planilha, considerando os valores médios de temperatura, realizando o cálculo do índice térmico mensal “i”, índice anula “I”, da evapotranspiração potencial média mensal padrão, considerando o coeficiente “a” e a evapotranspiração (ETP) corrigida (THORNTHWAIT, 1948).

O balanço hídrico, elaborado no Software Excel, está disposto nas seguintes colunas: 1ª – Meses do ano; 2ª (T) – Temperaturas médias mensais; 3ª (i) – Índice térmico mensal; 4ª (ETPp) – Evapotranspiração Potencial (THORNTHWAIT, 1948); 5ª (P) – Precipitações totais mensais (mm); 6ª (ETP) – Evapotranspiração; 7ª (P – ETP) – Saldo positivo ou negativo, considerando a precipitação e a evapotranspiração; 8ª (NAC) – Negativo Acúmulo, valores negativos acumulados que se dão pela somatória das diferenças mensais do termo P-ETP, na época seca do ano, quando esses valores são sempre negativos; 9ª (ERM) – Armazenamento, preenchido em concomitância com o NAC, considerando os valores de CAD e do NAC; 10ª (ALT) – Armazenamento do mês menos o do mês anterior; 11ª (ETR) – Quando P-ETP é positivo, a ETR = ETP, e quando é negativo, a ETR é igual a P-ALT; 12ª (DEF) – Déficit hídrico: ETP – ETR, e; 13ª (EXC) – Quando o ARM é menor ou diferente de CAD, o EXC é zero, e quando o ARM for igual a CAD o EXC é (P-ETP) – ALT. Desse modo, observa-se a planilha a ser utilizada na ilustração a seguir (Figura 8):

Figura 8 – Planilha de Balanço Hídrico

BALANÇO HÍDRICO NORMAL - MÉTODO DE THORNTHWAITE											versão 2.1	
Créditos: José Tadeu Garcia Tommaselli - tadeu@prudente.unesp.br - 2001												
Local: Teodoro Sampaio												
Latitude	Grau	Minuto	N/S									
	22	32	S									
Ano	Ano											
inicial:	2017	final:	2020	C A D (mm) = 125								
Mês	T (°C)	i	ETPp	P(mm)	ETP	P-ETP	NAC	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
jan	#DIV/0!	#DIV/0!	#####	237,0	#####	#####	0,0	125,0	0,0	#DIV/0!	####	####
fev	#DIV/0!	#DIV/0!	#####	111,5	#####	#####	#####	#####	####	#DIV/0!	####	####
mar	#DIV/0!	#DIV/0!	#####	200,0	#####	#####	#####	#####	####	#DIV/0!	####	####
abr	#DIV/0!	#DIV/0!	#####	182,5	#####	#####	#####	#####	####	#DIV/0!	####	####
mai	#DIV/0!	#DIV/0!	#####	290,5	#####	#####	#####	#####	####	#DIV/0!	####	####
jun	#DIV/0!	#DIV/0!	#####	#DIV/0!	#####	#####	#####	#####	####	#DIV/0!	####	####
jul	#DIV/0!	#DIV/0!	#####	#DIV/0!	#####	#####	#####	#####	####	#DIV/0!	####	####
ago	#DIV/0!	#DIV/0!	#####	#DIV/0!	#####	#####	#####	#####	####	#DIV/0!	####	####
set	#DIV/0!	#DIV/0!	#####	#DIV/0!	#####	#####	#####	#####	####	#DIV/0!	####	####
out	#DIV/0!	#DIV/0!	#####	#DIV/0!	#####	#####	#####	#####	####	#DIV/0!	####	####
nov	#DIV/0!	#DIV/0!	#####	#DIV/0!	#####	#####	#####	#####	####	#DIV/0!	####	####
dez	#DIV/0!	#DIV/0!	#####	#DIV/0!	#####	#####	#####	#####	####	#DIV/0!	####	####

Fonte: Adaptado de Tommaselli (2001).

Por meio dessa planilha, é possível trabalhar com o balanço hídrico seriado ou normal, onde a inserção dos dados de temperatura e precipitação gera o gráfico de precipitação e temperatura, de evapotranspiração (ETP) e evapotranspiração real (ETR) e de excedente e deficiência hídrica. Desse modo, com a obtenção desses parâmetros, é possível entender melhor as dinâmicas do ambiente onde estão inseridas as gramíneas e as leguminosas selecionadas no presente estudo, possibilitando um monitoramento fiel à realidade.

Para tal, extraíram-se os dados de temperatura e precipitação da estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), da cidade de Paranaipoema – PR, localizada a aproximadamente 55 km da área em questão.

O balanço hídrico foi realizado em todo o percurso da pesquisa, iniciando com o plantio da leguminosa destinada para a prática de adubação verde, se estendendo até a estabilização das gramíneas e leguminosas para inserção dos animais para o pastoreio e continuando durante todo o período de coleta de amostras de grama para estimar a produtividade das gramíneas em questão. Diante disso, os dados correspondem ao período entre setembro de 2017 e julho de 2020, completando, então, um ciclo de três anos.

Contudo, sabe-se que o balanço hídrico é fundamental neste monitoramento, pois esses dados permitem constatar o comportamento dos fenômenos nos períodos de interesse, já que são de suma importância no desenvolvimento das

gramíneas e leguminosas, tanto em seu estado inicial como nas fases de maturação e estabilização no ambiente em que foi inserido.

7.7.2 Análise quantitativa de crescimento

Os princípios e práticas de análise quantitativa do crescimento de um vegetal prezam por descrever e implementar o desempenho de determinada espécie, diante de condições naturais ou controladas. Essa análise consiste em uma aproximação explicativa, holística e integrada, a qual é utilizada para interpretar a forma e a utilidade da planta.

Desse modo, a dinâmica de crescimento de um vegetal pode ser monitorada por meio de fórmulas matemáticas. O primeiro passo utilizado para quantificar a produção vegetal é avaliar a contribuição dos diferentes órgãos no crescimento final da planta. A principal vantagem dessa técnica está na obtenção de informações em intervalos regulares, sem a necessidade de laboratórios e/ou equipamentos sofisticados, sendo as informações requeridas para levar avante tais análises a massa da matéria seca (fitomassa) da planta e a dimensão do aparelho fotossintetizante (área foliar) (PEIXOTO *et al.*, 2011).

O estudo dos fenômenos periódicos da vida em relação às condições ambientais, melhor dizendo, a fenologia, possibilita observar o crescimento e o desenvolvimento de um dado organismo, cujo desenvolvimento é resultado da ação mútua de três níveis de controle: dois deles no controle intracelular, um deles está relacionado com o controle genético; e o outro, trabalha na premissa das substâncias reguladoras, e no último nível, é o controle extracelular, que se refere ao controle ambiental (LUCCHESI, 1987).

Dentre esses três níveis, a presente investigação se voltará ao controle extracelular, o qual aborda o controle ambiental nas condições em que o vegetal está inserido, já que seu desenvolvimento depende de vários componentes ambientais, como luz, temperatura, água e disponibilidade de sais minerais. Em síntese, estão envolvidos os fatores do meio físico (climáticos e edáficos) e fatores do meio biológico (pragas, doenças, plantas daninhas, animais e o homem). Entretanto, o ambiente é constituído do biótopo (lugar onde há vida) e da biocenose (conjunto de seres vivos), os quais interferem diretamente na morfologia, no crescimento e na reprodução vegetal, que são amparados pelos fatores climáticos

(altitude, latitude, vento, temperatura, luz e água) e edáficos (topografia; propriedades físicas: textura, estrutura, profundidade e permeabilidade; e propriedades químicas: fertilidade, pH e matéria orgânica).

Diante do exposto, pode-se observar que o desenvolvimento de uma planta como um todo é um processo complexo, que envolve fatores internos e externos, podendo ser compreendido por crescimento e diferenciação. O crescimento refere-se a um aumento de tamanho e peso (massa), sendo, por isso, um processo quantitativo. Já a diferenciação é um processo qualitativo, que pode ser observado, mas não medido. Ambos são constituídos de modificações internas e externas na forma e posição relativa de várias partes da planta, no decorrer de seu ciclo de vida (PEIXOTO *et al.*, 2011).

As técnicas de análise de crescimento foram desenvolvidas em meados do século XX, por investigadores britânicos (BLACKMAN, 1919; BRIGGS *et al.*, 1920; WEST *et al.*, 1920), que, além de apresentarem as fórmulas de análises de crescimento, suas derivações e condições necessárias para o seu uso correto, mencionam alternativas e métodos que integram uma descrição matemática do peso da matéria seca e da área foliar em função do tempo, acompanhados de cálculos de diferentes parâmetros de crescimento.

Portanto, a fundamentação desta análise consiste em medir sequencialmente a acumulação de matéria orgânica da planta, sendo que a sua determinação é feita, maioritariamente, considerando a massa da matéria seca ou a sua fitomassa (MAGALHÃES, 1985). Porém, devido ao fato de esse procedimento ser destrutivo, as plantas tomadas como amostra a cada tempo devem ser representativas da população inteira em estudo.

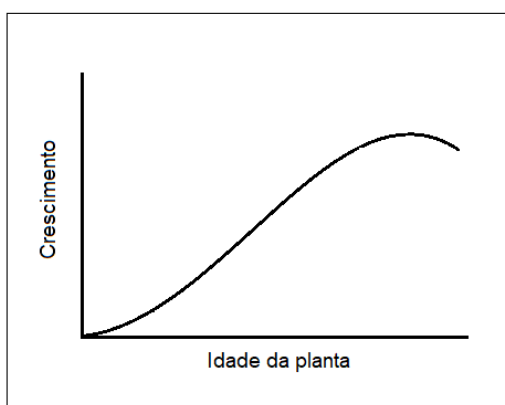
A medida de massa de matéria seca das diferentes partes das plantas é uma prática simples, a qual não é exigente quanto a equipamentos sofisticados, haja vista que as informações necessárias para a construção das análises são a massa da matéria seca (fitomassa) da planta inteira, ou parte dela, e a dimensão do aparelho fotossintetizante (área foliar), o que assegura uma larga vantagem na análise de crescimento (CASTRO *et al.*, 1984). Em síntese, deve-se mencionar que essas informações são obtidas em intervalos de tempo regulares, normalmente uma semana ou 14 dias, para as plantas de ciclo curto.

Os parâmetros básicos utilizados para medir o crescimento vegetal abrangem a área foliar (AF ou L) e a matéria seca (MS ou W) acumulada pela planta,

as quais representam a “fábrica” e o “produto final”, respectivamente (PEIXOTO, 1995). Na prática, as principais medidas de W e L são o peso da matéria seca total (MSt) e a área foliar total (AFt) da planta (PEIXOTO *et al.*, 2011).

De forma bem genérica, as fases de crescimento de uma planta ou de qualquer outro organismo vivo podem ser representadas por dois eixos cartesianos, os quais podem representar as modificações do tamanho, da massa ou do volume do organismo em estudo, ou mesmo de qualquer órgão dele, em função do tempo. Assim, conforme expresso na Figura 9, nota-se que essa curva, em uma análise superficial, apresenta uma fase inicial de crescimento ou rebrote mais lento, passando posteriormente a uma fase exponencial e, mais adiante, com a paralisação eventual do processo (PEIXOTO *et al.*, 2011).

Figura 9 – Curva ilustrativa do crescimento sigmoidal de uma planta



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

A interpretação fisiológica dessas diferentes fases de crescimento, indica que, na primeira fase, a planta depende das reservas da semente para a produção dos diferentes órgãos componentes, a qual o espaço ainda não foi ocupado pelas plantas, onde cada folha que é formada contribui para maior interceptação da luz, não havendo sombreamento. Na segunda fase, Peixoto *et al.* (2011), descreve que:

Após o desenvolvimento radicular e a expansão das folhas, a planta retira água e nutrientes do substrato em que se desenvolve e inicia os processos anabólicos dependentes da fotossíntese. As folhas serão gradualmente auto-sombreadas, aumentando o índice de área foliar (IAF), passando a uma fase de crescimento linear, com o maior incremento na faixa de matéria seca (MS). Quando a água e os nutrientes não são limitantes, o IAF poderá facilmente exceder o seu ótimo sem, contudo, significar maior aumento em fitomassa. (PEIXOTO *et al.*, 2011, p. 55).

Por fim, a última fase corresponde à senescência da planta, quando ocorre a diminuição do IAF, com menor interceptação da energia luminosa, tendo como resposta um decréscimo do acúmulo de matéria seca, com a translocação desta para os órgãos de reservas e, conseqüentemente, há a degeneração do sistema fotossintético (PEIXOTO *et al.*, 2011).

Portanto, a análise de crescimento constitui-se parte da fisiologia vegetal, com a qual, através de fórmulas e modelos matemáticos, é possível avaliar o índice de crescimento das plantas, sendo muitos deles relacionados com as atividades fotossintéticas (BENINCASA, 2004).

7.7.2.1 Medidas de crescimento

A análise de crescimento permite avaliar o crescimento final da planta como um todo, de forma a entender a contribuição dos diferentes órgãos no crescimento total. A partir destes dados tabulados, é possível aferir a atividade fisiológica, ou seja, estimar de forma bastante precisa as causas de variações de crescimento entre plantas geneticamente diferentes, ou mesmo plantas crescendo em ambientes distintos. Do ponto de vista prático, essa análise consiste em averiguar as diferenças funcionais e estruturais entre cultivares de uma mesma espécie, de forma a poder selecioná-las para melhor compreender seus objetivos de pesquisa ou, ainda, essa análise pode ser adotada para estudo do desenvolvimento vegetal sob diferentes condições ambientais.

Para Peixoto *et al.* (2011), o crescimento de uma planta pode ser monitorado por meio de medidas de diferentes tipos: lineares, superficiais, volumétricas, peso e número de unidades estruturais. Desse modo, os tipos de medidas a serem realizadas dependem de vários aspectos, a saber: o objetivo do experimentador; a disponibilidade de material a ser estudado; a disponibilidade de mão de obra; a disponibilidade de tempo por parte do experimentador ou da equipe e, a disponibilidade de equipamentos para executar as medidas. Assim, entre as medidas citadas, o presente estudo optou pela massa da matéria seca, por ser mais coerente com o objetivo da pesquisa e apresentar condições favoráveis para uma boa efetivação na prática, já que este meio tem o uso reduzido de equipamentos laboratoriais, o que facilita os trabalhos.

A matéria seca (MS) tem sido utilizada como um importante parâmetro para expressar a produção de forrageiras, podendo apresentar oscilações de acordo com cada espécie, maturidade da planta, manejo da cultura, condições ambientais e estações do ano. No entanto, a secagem do material vegetal é de suma importância, a fim de se evitar as alterações químicas e a degradação dos tecidos durante o período de acondicionamento para as posteriores análises (BUENO *et al.*, 2017).

A metodologia comumente utilizada faz uso de estufa de ventilação forçada, sendo este mecanismo adotado por vários autores em sua pesquisa. Porém, na presente pesquisa não foi possível se dispor de tal equipamento, fazendo-se necessária a secagem das amostras em ambiente, onde estas foram deixadas para secar em um local coberto, para que perdesse toda a sua umidade. Sabendo-se que a massa da matéria seca é constante de uma determinada amostra, esperou-se um dado período, pesando-as, e quando esta apresentasse valores de massa constantes em três leituras consecutivas e em diferentes períodos, registrou-se o valor de massa da matéria seca para dada amostra.

7.7.2.2 Critérios de amostragem

O tamanho da comunidade ou da área experimental em estudo, o tipo de planta a ser analisada, a duração do ciclo e o hábito de crescimento são alguns dos critérios que norteiam o levantamento de dados em campo. Entretanto, deve-se atentar ao objetivo da pesquisa para a definição desses critérios. Ao observar os parâmetros que se pretende medir, além do ciclo da planta e do seu hábito de crescimento, é preciso considerar o tamanho e o intervalo de amostragens (PEIXOTO *et al.*, 2011).

A princípio, a amostragem refere-se ao número de plantas colhidas ou à vegetação que cobre uma determinada área do solo, a qual vai depender principalmente destes três fatores cordiais: número de plantas disponíveis, área total a ser amostrada e número de amostragens a serem realizadas durante todo o período de observação. Diante deste cenário, a disponibilidade de plantas a serem amostradas é considerável, sendo a área total a ser amostrada de 10.660 m² (1,066 ha). Quanto ao número de amostragens, foram efetuadas quatro amostragens para cada piquete, sendo que cada piquete possui uma área de 1.066 m² (0,166 ha).

Em um segundo momento, preza-se pelo intervalo de amostragem, o qual pode ser ajustado pela disponibilidade de plantas e do tempo do pesquisador, devendo-se respeitar, também, o ciclo das plantas em questão. Para as plantas de ciclo curto, como o rabanete, o intervalo não deve exceder cinco dias. Entretanto, são mais usuais os intervalos de uma semana, escolhendo-se o dia mais desejável pelo pesquisador. Para plantas de até 130 dias, o intervalo de uma semana é o mais indicado (BENINCASA, 2004).

Assim, adotou-se como intervalo de amostragem na presente pesquisa um período de uma semana (sete dias) entre uma amostragem e outra, até que se completasse um ciclo de 56 dias de monitoramento para cada piquete, totalizando, assim, oito amostras. É válido salientar que o monitoramento do crescimento das gramíneas foi feito em três estações do ano: primavera, verão e outono.

Desses dois critérios de amostragens transcorridos, foram coletadas quatro amostras dentro de cada piquete em cada amostragem. Cada amostra consiste na coleta da massa verde de 0,5 m x 0,5 m (0,25 m²) e, ao fim dessas quatro amostras dentro de cada piquete, tem-se um montante de massa verde de um metro quadrado para cada piquete amostrado.

Na coleta de cada amostra, o molde de 0,5 m x 0,5 m é lançado aleatoriamente dentro de cada piquete que se deseja amostrar e, desse molde, foram coletadas todas as gramíneas de rebrotes, vindouras após efetuado o pastoreio e caso tenha apanhado alguma leguminosa, a mesma foi descartada, estando presente na amostra apenas gramíneas. Nesta coleta, ao retirar as gramíneas de rebrote, sempre houve o cuidado para não as cortar tão rentes ao solo, deixando uma altura mínima de 15 centímetros – altura esta deixada pelo rebanho bovino após o pastejo em cada parcela. Para melhor ilustrar este procedimentos de coleta das amostradas de grama, tem-se a Fotografia 15:

Fotografia 15 – Coleta das amostras de grama com uso do molde de 1 m²



Fonte: Autor (2019).

Desse modo, após a inserção do gado em cada parcela e feito o pastoreio, com o tempo de ocupação de apenas um dia quando o rebanho deixava cada parcela, iniciava-se então a contagem de sete dias, para então efetuar a realização das amostragens. Todavia, sabe-se que o intervalo da coleta de uma amostra para outra em um mesmo piquete é de sete dias. O período amostral considerado foi de 56 dias, ou seja, foram efetuadas oito coletas consecutivas para cada piquete e em cada estação de monitoramento.

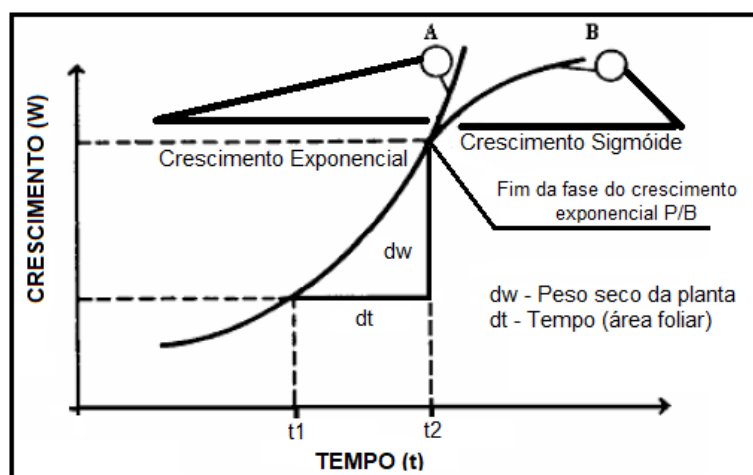
7.7.2.3 Crescimento exponencial e sigmoide

As células individuais, ou órgãos, possuem um crescimento ilimitado que obedece a um padrão exponencial. Entretanto, as interações mútuas entre os indivíduos expressam limitações ao crescimento, gerando uma inflexão na curva, ilustrando uma conformação sigmoide. Essa conformação é resultado de eventuais limitações de espaço e/ou nutrientes ou acúmulo de produto final, as quais são observadas quando se faz o monitoramento no decorrer da vida da planta em questão. Em síntese, Peixoto *et al.* (2011, p. 61), afirma que:

O crescimento de plantas superiores está na fase exponencial quando os acúmulos se processam continuamente. Neste caso, o embrião representa a participação inicial, enquanto a eficiência fotossintética lhe proporciona a aceleração. Durante a fase inicial, a planta depende fundamentalmente das substâncias de reservas da semente (período de crescimento lento), passando posteriormente a uma fase exponencial (de crescimento rápido, fase linear), dependente da absorção das raízes e da atividade fotossintética. Em seguida, ocorre um período de redução do crescimento, podendo cessar com o final da senescência. (PEIXOTO *et al.*, 2011, p. 61).

Todos os processos expostos podem ser visualizados a seguir (Figura 10):

Figura 10 – Padrões de crescimento em planta: exponencial (A) e sigmoide (B)



Fonte: Adaptado de Reis e Muller (1987).

O crescimento da planta seguiria então um modelo exponencial, caso não houvesse certas limitações no seu crescimento. Desse modo, constata-se que a sigmoide é a curva que melhor expressa o crescimento de um dado vegetal. Nessas condições, o crescimento segue a seguinte equação:

$$W_t = W_0 * e^{rt}$$

O W_t representa o crescimento depois de um determinado tempo (PEIXOTO *et al.*, 2011). Em específico, num gráfico semilogarítmico do peso da matéria seca em função do tempo, a equação anterior torna-se uma equação de linha reta:

$$\ln W_t = \ln W_0 + r t'$$

Em que W_0 representa o crescimento inicial, ou

$$\ln W_t = \ln W_0 + r t'$$

E t' é intervalo de tempo, r é a taxa de crescimento, $\ln$ é logaritmo natural e 'e' é base dos logaritmos naturais ($\sim 2,7182$). Então, r representa o índice de eficiência ou coeficiente de interesse, definido como a capacidade da planta de

somar matéria seca a si mesma, ou seja, indica a “taxa de crescimento” (PEIXOTO *et al.*, 2011).

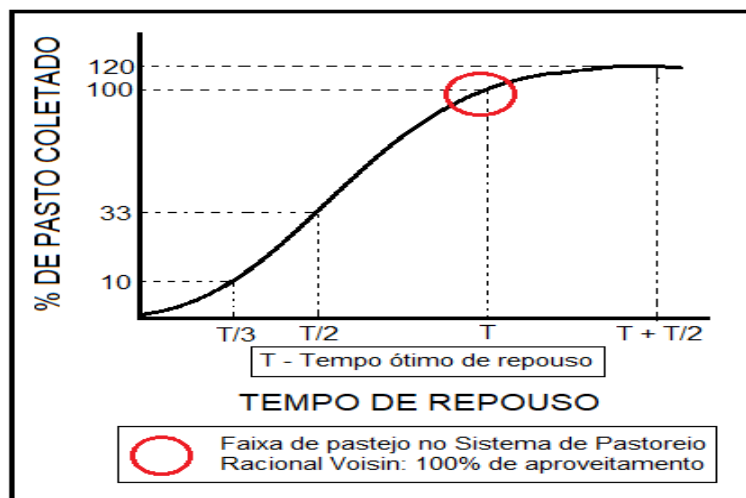
Diante desse arcabouço e em consonância com as leis universais do Pastoreio Racional Voisin, em especial a lei do repouso, foi construída a curva sigmoidal dos devidos piquetes amostrados, a fim de evidenciar a produtividade das gramíneas, bem como o seu ponto ótimo, possibilitando assim ajustar a carga instantânea de acordo com os resultados.

Assim, deve-se frisar que o pasto cortado ao dente do animal para fornecer sua máxima produtividade requer que entre dois cortes consecutivos tenha se passado um tempo que permita ao pasto armazenar em suas raízes as reservas necessárias para um rebrote vigoroso, fomentando assim a sua “labareda de crescimento”, ou seja, a grande produção de massa verde (MACHADO, 2013).

No entanto, o período de repouso oscila conforme a estação do ano, condições climáticas, fertilidade do solo e outras condições ambientais. Desse modo, Melado (2013) acrescenta que os tempos de repouso não permanecem iguais durante todo o ano, havendo períodos de crescimento acelerado e outros de crescimento lento ou quase nulo. Em média, os piquetes de um projeto de PRV são ocupados de seis a oito vezes durante o ano, em qualquer região do Brasil.

Todavia, nos períodos mais favoráveis do ano (estação chuvosa), os piquetes chegam a ser usados com intervalos entre pastejos, de 28 a 35 dias. Em contrapartida, nos períodos críticos (déficit hídrico), esses intervalos podem alcançar 120 dias. Portanto, a boa condução do sistema de manejo racional vai depender das tomadas de decisões do gerente, com base nas variáveis enfrentadas neste projeto de pastagem (MELADO, 2013). Desse modo, tem-se a seguir (Figura 11) a curva sigmoidal do crescimento.

Figura 11 – Curva sigmoide de crescimento do pasto



Fonte: Adaptado de Melado (2013).

Com base na Figura 11, nota-se que no início da curva o desenvolvimento é lento, onde as gramíneas dependem das reservas de nutrientes, já que perderam grande parte do seu aparato fotossintético, atingindo apenas 10% do ideal ou completando apenas 1/3 do seu ponto ótimo (MELADO, 2013). Desse modo, se o corte ou o pastejo ocorrer de forma menos intensa, mais rapidamente a planta irá se recuperar, já que o processo fotossintético não foi interrompido em sua totalidade, o que pode ser constatado em campo, pela rápida formação de folhas novas (MORAES; LANG, 2018).

Após esse processo de lentidão, vem o período de crescimento semi-lento; neste estágio, as plantas começam a contar mais com o processo da fotossíntese, alcançando 33% do desenvolvimento ideal, completando então 1/2 do tempo ótimo de repouso. Seguindo o desenho gráfico e de acordo com Melado (2013, p.8), a fase mais importante vem a seguir, quando há o crescimento acelerado:

Nesta fase, que corresponde à segunda metade do tempo ótimo de repouso, o processo fotossintético é exercido em sua plenitude e o pasto tem um desenvolvimento maior que o dobro ocorrido na primeira metade (67%), além de armazenar as reservas de nutrientes que necessitará para inibir vigorosamente nova brotação após o próximo período de pastejo. (MELADO, 2013, p. 8).

Na fase final, após ultrapassar o tempo ótimo de repouso, as gramíneas tendem a reduzir seu ritmo de crescimento, se preparando para a formação de sementes. Esta fase também é fomentada pelo sombreamento sofrido pelas folhas mais velhas, inferiores no estrato vegetal e que passarão a depender dos

fotossintetizantes adquiridos pelas folhas mais jovens. Além disso, pode-se perceber que essas folhas sombreadas apresentam senescência acelerada, contribuindo na redução da produção de matéria seca total (MORAES; LANG, 2018).

7.7.2.4 Padrões de análise de crescimento

Em face das inúmeras situações constatadas em campo, a respeito das complexidades que envolvem o crescimento vegetal, sempre se procuram parâmetros estabelecidos como referência, já que esses são considerados um meio mais palpável de se analisar o crescimento, bem como de aferir a contribuição dos diferentes processos fisiológicos no comportamento do vegetal em estudo (PEIXOTO *et al.*, 2011).

Assim, as medidas obtidas ao longo do ciclo da cultura, em plantas intactas ou colhidas, são tabeladas de forma que esses valores possam ser analisados por meio de fórmulas matemáticas, sendo possível, então, fazer a plotagem de gráficos. Para tal, pode-se adotar várias funções, equações ou programas. E, para o refino dos resultados, utiliza-se a equação de regressão, a qual corrige as oscilações normais, além de possibilitar a avaliação da tendência do crescimento em função dos tratamentos (BENINCASA, 2004).

Peixoto *et al.* (2011) evidencia os nove parâmetros de análise de crescimento, sendo estes: taxa de crescimento absoluto (TCA); taxa de crescimento relativo (TCR); razão de área foliar (RAF ou QAF); taxa assimilatória líquida (TAL); taxa de crescimento foliar relativo (TCFR); taxa de crescimento da cultura (TCC); índice de área foliar (IAF); duração de área foliar (DAF) e índice de colheita (IC).

Entre os parâmetros de análise de crescimento acima listados, elegeu-se para o presente trabalho a taxa de crescimento de cultura (TCC), o qual é definido pela variação da massa seca com o decorrer do tempo, mensurando a capacidade da planta de produzir fitomassa. Porém, a TCC torna-se inadequada para a comparação de plantas individuais de diferentes partes ou hábitos de crescimento (BENINCASA, 2004).

Em síntese, a “[...] TCC representa a produção total de matéria seca da comunidade, por unidade de área de solo, sobre um determinado tempo” (REIS,

1978, p. 15). É a taxa de produção da matéria seca (TPMS) de uma comunidade vegetal, podendo ser expressa em g/m²dia e sendo obtida pela seguinte equação:

$$TPMS = (W2 - W1) / S / (T2 - T1)$$

Em que W é a variação de crescimento (massa do vegetal), S representa a área ocupada pela cultura no substrato disponível e T é o tempo em que se coletou as amostras. Assim, a taxa de crescimento de cultura e a taxa de produção de fitomassa de uma comunidade vegetal avaliam a produtividade primária líquida, constituindo o somatório das taxas de crescimento dos diversos componentes das plantas.

Em resumo, sabe-se que a produtividade primária líquida é resultado da subtração da respiração da produção primária bruta, que representa a taxa de reprodução de biomassa que está à disposição para o consumo dos organismos heterotróficos (bactérias, fungos e animais) (ALVES *et al.*, 2006).

8 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE PASTOREIO RACIONAL

A agroecologia é uma ciência que fomenta princípios ecológicos básicos de como lidar, delinear e manejar os agrossistemas de modo sustentável. Nesta perspectiva, a manutenção da biodiversidade é fundamental para se obter a homeostase, equilíbrio e sustentabilidade (ALTIERI, 2001). Os agrossistemas podem ser entendidos como um complexo de organismos presentes no ar, água, solo, planta, animais, microrganismos, nos seus diferentes tamanhos, o que vai assegurar o que será abordado é a tomada de decisão pelo pesquisador ao que se pretende conhecer (GLIESSMAN, 2000).

A prática de adubação verde é antiga na agricultura, tendo registros de uso desde habitantes das margens dos lagos suíços, em meados dos anos 4.000 a 5.000 a.C., os quais faziam uso empiricamente (SOUZA *et al.*, 2012). Em suma, segundo Sartori *et al.* (2011), a adubação verde é:

[...] uma prática de cultivo de plantas, com elevado potencial de produção de biomassa vegetal, sementes em rotação, sucessão ou consórcio em espécies de importância econômica. A adubação verde promove vários benefícios, como: melhorar a capacidade produtiva do solo; aumentar a sua fertilidade e garantir produtividade e maior renda [...]. Essa prática pode ser realizada com diversas espécies vegetais, porém cada uma delas apresenta características diferentes, como: produção de massa verde/seca, tempo de decomposição, velocidade de crescimento, produção de compostos alelopáticos (substâncias químicas liberadas pelas plantas, que influenciam o desenvolvimento de outras plantas). (SARTORI *et al.*, 2011, p. 3).

Esta prática vem sendo adotada por muitos na agricultura, a fim de melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. À vista disso, a presente pesquisa aderiu à prática de adubação verde como pré-preparo para a implantação do sistema de pastejo racional.

8.1 Prática de adubação verde

Antes de efetuar o plantio da leguminosa destinada à prática de adubação verde, foram necessários alguns procedimentos. A princípio, o superpastejo na área pelo rebanho bovino, isto é, a inserção de um grande número de animais dentro de uma mesma área pastejando, para que eles possam deixar as gramíneas o mais rente possível ao solo. Em seguida, fez-se o gradeamento mecânico, para que as gramíneas e demais vegetais presentes na área perdessem suas atividades

biológicas no meio solo. Após espera de 20 dias para constatar se esses vegetais perderam suas atividades, realizou-se então o gradeamento nivelador para aplainar o solo, deixando-o pronto para receber as sementes para aplicação da prática de adubação verde.

Para o cumprimento desta etapa, foi escolhida apenas uma espécie de leguminosa, a *Mucuna pruriens* (Mucuna-preta), a que apresenta características de melhor adaptação às condições locais. Essa leguminosa é uma planta de ciclo anual de primavera-verão, com hábito de crescimento indeterminado, o que assegura que tenha um bom controle sobre as ervas daninhas, sendo má hospedeira de nematoides de galha, cisto e reniforme. É uma espécie muito rústica, indicada para recuperação de solos degradados e uma excelente opção para a prática de adubação verde, já que possui uma boa fixação de nitrogênio no solo.

O plantio da leguminosa ocorreu em novembro de 2018, por meio do plantio em linhas, com espaçamentos de 0,5 m e uma densidade de semeadura de 75 kg/ha, um acréscimo de 5% ao recomendado por Teodoro (2018). A Fotografia 16, a seguir, ilustra as etapas realizadas.

Fotografia 16 – Superpastejo, gradeamento mecânico e plantio da leguminosa na área experimental



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Após o plantio, passados 112 dias, estimou-se a produção de matéria verde através do método quadrado. Este método consiste na confecção de um molde de dimensões de 1 m x 1 m (1 m²), onde todo material inserido dentro dele será coletado e pesado e, através deste valor e do tamanho da área, estima-se então a produção de matéria verde e, conseqüentemente, a matéria seca. Para essa

estimativa, o material foi coletado em cinco pontos amostrais na área experimental. Esses pontos foram escolhidos de forma aleatória, mas sempre tentando obter amostras o mais uniforme possível, visando não subestimar a quantificação. É válido ressaltar, ainda, que esse procedimento foi realizado no dia anterior ao gradeamento mecânico para incorporação do vegetal ao solo.

Após a incorporação da leguminosa ao solo, esperou-se um período de 20 dias para que a matéria orgânica ali presente iniciasse seu processo de decomposição através da atividade biológica. Assim, efetuou-se o nivelamento da área através da grade niveladora, deixando a área pronta para o plantio das gramíneas e leguminosas destinadas à pastagem dos bovinos, ou seja, à implantação do sistema de pastoreio racional com técnicas do PRV. Observa-se, a seguir, os procedimentos realizados conforme descrito (Fotografia 17).

Fotografia 17 – Estimativa da matéria verde, incorporação da Mucuna-preta e gradeamento nivelador



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Em síntese, o PRV se baseia na intervenção humana, nos processos da vida dos animais, das pastagens e do ambiente, iniciando-se na vida do solo e no desenvolvimento da sua biocenose. O fundamento que rege esse método é o desenvolvimento da biocenose, a qual está sempre oscilando, pois tem como variáveis as condições climáticas, a fertilidade do solo, as espécies vegetais e tantas outras manifestações da vida, cuja avaliação não obedece aos esquemas preestabelecidos, ou seja, não segue modelos convencionais (MACHADO, 2013).

Essa etapa de uso da grade niveladora foi crucial, já que esta prepara o solo para receber as sementes de interesse, que, no presente, refere-se às sementes de gramíneas e leguminosas selecionadas para a implantação do pastoreio racional na área experimental.

8.2 Distribuição das espécies de gramíneas e leguminosas nos respectivos piquetes

A distribuição das espécies de gramíneas e leguminosas foi realizada conforme a possibilidade de consorciação e do hábito de crescimento de cada uma das espécies. Considerando esses parâmetros já evidenciados na descrição de cada uma das espécies, estas foram remanejadas de acordo com as restrições. No entanto, para este trabalho, considerou-se que pelo menos uma das espécies de leguminosas tivesse as características coerente com as gramíneas em questão.

Cada piquete teve duas espécies de gramíneas e uma ou duas espécies de leguminosas, totalizando um montante de três ou quatro variedades de vegetal dentro da mesma parcela. Ao fim dessa distribuição em cada um dos piquetes, propiciou-se que os dez piquetes da área experimental tivessem composições diferentes uns dos outros, conforme listado a seguir (Quadro 19):

Quadro 19 – Distribuição das espécies de gramíneas e leguminosas em cada piquete da área experimental

Piquete	Composição de gramíneas e leguminosas
1	Basilisk, Llanero e Guandu
2	Basilisk, Planaltina e Calopogônio
3	Basilisk, Marandu, Java e Guandu
4	Basilisk, Paiaguas e Campo Grande
5	Llanero, Planaltina e Java
6	Llanero, Marandu, Java e Campo Grande
7	Llanero, Paiaguas, Calopogônio e Campo Grande
8	Planaltina, Marandu, Java e Calopogônio
9	Planaltina, Paiaguas, Guandu e Calopogônio
10	Marandu, Paiaguas, Guandu e Campo Grande

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

De acordo com a distribuição das espécies tratadas em seus respectivos piquetes listados no Quadro 19, percebe-se que cada uma delas teve participação em quatro parcelas distintas, tanto as gramíneas quanto as leguminosas.

8.3 Plantio das gramíneas e leguminosas na área experimental

Conhecendo a distribuição das espécies em cada um dos piquetes, bem como suas metragens, procedeu-se com o estaqueamento da área, a fim de limitar os piquetes em suas respectivas metragens, para posteriormente efetuar o plantio das sementes das espécies desejadas.

Para o estaqueamento e delimitação, foram utilizadas estacas de bambu, barbantes, trena para medir as distâncias requeridas e uma marreta para fixar as estacas em seus devidos locais. Esses procedimentos são ilustrados a seguir na Fotografia 18.

Fotografia 18 – Delimitação dos piquetes



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Após realizadas as delimitações na área de estudo, prosseguiu-se com a semeadura das gramíneas e leguminosas, por meio do método de plantio a lanço, obedecendo às recomendações. A quantia de sementes introduzida está listada na Tabela 2:

Tabela 2 – Quantia de sementes introduzidas em cada piquete

Piquetes	Espécies de gramíneas e leguminosas	Recomendação técnica de sementeira (kg/ha) ***	Sementeira recomendada (kg)	Sementeira adotada (kg)
1	Basilisk	12,0	0,600	0,780
	Llanero	3,0	0,150	0,195
	Guandu	4,5	0,225	0,293
2	Basilisk	12,0	0,600	0,780
	Planaltina	12,0	0,600	0,780
	Calopogônio	1,0	0,050	0,065
3	Basilisk	12,0	0,600	0,780
	Marandu	8,0	0,400	0,520
	Java	3,0	0,150	0,195
	Guandu	4,5	0,225	0,293
4	Basilisk	12,0	0,600	0,780
	Paiaguas	12,0	0,600	0,780
	Campo Grande	2,5	0,125	0,125
5	Llanero	3,0	0,150	0,195
	Planaltina	12,0	0,600	0,780
	Java	3,0	0,150	0,195
6	Llanero	3,0	0,150	0,195
	Marandu	8,0	0,400	0,520
	Java	3,0	0,150	0,195
	Campo Grande	2,5	0,125	0,125
7	Llanero	3,0	0,150	0,195
	Paiaguas	12,0	0,600	0,780
	Calopogônio	1,0	0,050	0,065
	Campo Grande	2,5	0,125	0,125
8	Planaltina	12,0	0,600	0,780
	Marandu	8,0	0,400	0,520
	Java	3,0	0,150	0,195
	Calopogônio	1,0	0,050	0,065
9	Planaltina	12,0	0,600	0,780
	Paiaguas	12,0	0,600	0,780
	Guandu	4,5	0,225	0,293
	Calopogônio	1,0	0,050	0,065
10	Marandu	8,0	0,400	0,520
	Paiaguas	12,0	0,600	0,780
	Guandu	4,5	0,225	0,293
	Campo Grande	2,5	0,125	0,125

***Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Andrade *et al.* (1984); Crispim; Branco (2002); Costa (2010); Nunes *et al.* (1984); Meirelles; Mochiutti (1999); EMBRAPA (2018); Costa *et al.* (2001); Alcântra; Bufarah (1988); EMBRAPA (2000).

Salienta-se que a sementeira de cada espécie (kg/ha) está de acordo com as recomendações contidas na descrição de cada uma das espécies discriminada anteriormente. Para o presente estudo, foi acrescentado 30% ao valor recomendado de sementeira, com exceção das leguminosas Campo Grande, cujos valores recomendados foram mantidos, uma vez que sua adoção deve reduzir a quantidade de sementes das gramíneas ao mesmo valor do acréscimo.

Conhecendo os valores de sementeira adotada, com os limites dos devidos piquetes já demarcados, sucedeu-se o plantio das espécies pelo método a lanço. Contudo, deve-se salientar que o plantio a lanço foi feito de forma manual, pois se fosse adotado o sistema mecânico, iria acarretar a dispersão de sementes fora do piquete de interesse.

Para realização do plantio, todas as espécies de vegetais que seriam plantadas em cada piquete foram misturadas, a fim de se obter uma homogeneidade das sementes dentro do recipiente, bem como em cada parcela onde se realizou o plantio. Destaca-se que a semente da leguminosa Guandu foi plantada com o uso de uma matraca, como técnica de plantio em linhas, seguindo as recomendações ponderadas pela Embrapa (2018) na descrição da espécie. Tem-se a seguir (Fotografia 19) a demonstração dos procedimentos efetuados.

Fotografia 19 – Plantio das gramíneas e das leguminosas



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

O plantio a lanço se sucedeu de forma individual em cada piquete, já que estes possuem arranjos de espécies distintas um do outro, o que requer uma maior atenção em combinar dadas espécies com seus respectivos piquetes. Após esse procedimento, foi efetuado o gradeamento nivelador para cobrir as sementes,

favorecendo assim a sua germinação. Para melhor visualização, segue o gradeamento nivelador na área experimental (Fotografia 20).

Fotografia 20 – Uso da grade niveladora para cobrir as sementes de gramíneas e leguminosas



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Deve-se evidenciar que o plantio da leguminosa Guandu com o uso da matraca foi realizado após a grade niveladora, pois, caso a planta fosse semeada antes desse processo, a semente seria mais enterrada do que o recomendado, o que poderia inibir o crescimento da leguminosa no sistema.

Efetuada o plantio das gramíneas e leguminosas, esperou-se um período de aproximadamente 180 dias a fim de que esses vegetais pudessem se estabelecer no sistema, para então se inserir os bovinos nas parcelas para o pastejo e, conseqüentemente, iniciar a análise quantitativa de crescimento das gramas, por meio dos métodos anteriormente listados para estimar a produção de biomassa dos respectivos piquetes amostrados.

8.4 Custos com a implantação do sistema racional na área experimental

Nesta seção, serão percorridos os principais custos decorrentes na implantação deste sistema de manejo de pastagem, na área experimental. Por esta razão, os gastos estão separados por três vícios, sendo eles: aquisição das sementes, confecção das cercas e parte hidráulica.

Para aquisição das sementes das espécies de gramíneas e leguminosas selecionadas para compor o experimento, algumas delas foram compradas pela internet e outras em distribuidoras nas proximidades da região. Desse modo, tem-se a seguir no Quadro 19 todas as espécies de vegetais utilizadas, preço por quilo

da semente, peso por embalagem disponível no mercado e o valor total. As espécies que estiverem sinalizadas com (*), as mesmas já têm os valores embutidos dos custos com transporte, já que foram compradas pela internet.

Quadro 20 – Relação dos custos para aquisição das sementes de gramíneas e leguminosas

	Espécies	Quant. Requerida (kg)	Preço (R\$/kg)	Embalagem (kg)	Valor Total (R\$)
Leguminosas	Mucuna preta*	75,000	8,85	25	663,75
	Est. Campo Grande*	0,500	60,00	1	60,00
	Calopogônio*	0,260	43,60	3	130,80
	Guandu*	1,172	38,00	3	114,00
	Java	0,780	17,00	5	85,00
Gramíneas	Basilisk	3,120	11,28	10	112,80
	Llanero	0,780	25,07	10	250,70
	Marandu	2,080	11,20	10	112,00
	Paiaguas	3,120	12,24	10	122,40
	Planaltina	3,120	7,34	10	73,40
Total					1.724,85

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Conforme o Quadro 20, pode-se perceber que a quantidade requerida de sementes são bem inferiores das embalagens disponíveis no mercado, o que encareceu um pouco a aquisição das sementes para implantação do sistema de pastoreio racional. Desta premissa, se o projeto fosse maior, ou seja, se tivesse uma área maior, isto poderia ser minimizado, já que a quantia de sementes estariam mais próximas das embalagens disponíveis.

Neste mesmo quadro, deve-se ponderar que possui 5 espécies de leguminosas, das quais se tem ressalva da Mucuna preta, a qual foi utilizada apenas para a prática de adubação verde, e as demais junto das espécies de gramíneas, para a implantação do sistema de pastagem racional.

O segundo viés, refere-se na compra dos produtos para a confecção das cercas, das quais se fez necessário: madeiramento (mourões e lascas), arames, isolantes, barras de ferros, manoplas com molas e dentre outros. Segue os principais itens utilizados para efetuar a limitação dos piquetes na área experimental, que vem:

Quadro 21 – Relação dos custos para confecção das cercas

Produtos	Quant. Requerida (unid.)	Valor por Unidade (R\$)	Valor total (R\$)
Mourão (15 cm < D < 20 cm)	14	23,40	327,60
Lasca (10 cm < D < 15 cm)	23	16,25	373,75
Barra de ferro (12 m de D = 8 mm)	10	27,90	279,00
Manopla com mola	11	11,90	130,90
Isolantes (castanhas)	45	0,81	36,45
Catraca	20	4,99	99,80
Arame liso 1.000 m (choque)	1	242,80	242,80
Energizador	1	180,00	180,00
Total			1.670,30

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

De acordo com o quadro anterior (Quadro 21), o madeiramento utilizado foram os mourões e as lascas, ambos com diferentes metragens de diâmetros, dos quais foram distribuídos ao longo da área de acordo com o lance de cercamento, onde os de maiores diâmetros (mourões) foram para as maiores distâncias de extensão do fio de arame liso, e para menores, fez-se o uso das madeiras com diâmetro menor (lascas). As barras de ferros, foram cortadas em unidades de 1,5 m e fixadas ao solo em uma profundidade 0,6 m, ficando 0,9 m acima do solo para serem utilizadas como base de sustentação dos arames nos intervalos entre a parte de madeiramento. As manoplas com mola são destinadas para a confecção das porteiros, enquanto os isolantes são para interromper a corrente elétrica do fio energizado entre um mourão ou lasca, ou ainda, das catracas para esticar o arame. O fio ou arame liso em aço, foi utilizado para limitar os devidos piquetes e o energizador, para alimentar energias nos fios eletrificados na área experimental.

Por fim, no que se refere aos custos com a parte hidráulica do projeto, se remete aos bebedouros instalados no interior dos piquetes para dessedentação dos animais que se utilizaram deste sistema, dos quais se fez necessário os seguintes produtos listados no Quadro 22:

Quadro 22 – Relação dos custos com a instalação do sistema hidráulico

Produto	Quant. Requerida	Valor por unidade (R\$)	Valor total (R\$)
Caixa d'água plástica (500L)	3 unid.	178,00	534,00
Mangueira plástica 1/2"	300 m	0,68	204,00
Torneira boias 1/2"	3 unid.	7,90	23,70
Adaptadores de conexão (emendas e abraçadeiras)	21 unid.	2,54	53,34
Total			815,04

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Conforme o Quadro 22, as caixas d'águas plásticas de 500 L serviu de bebedouros para os animais que se utilizaram dos sistemas de pastagem racional, das quais eram abastecidas pelas torneiras boias, das quais estavam conectadas com mangueiras plásticas ao ramal hidráulico do lote. Para o funcionamento deste sistema de abastecimento de água aos animais, utilizou-se de adaptadores de conexão (emendas e abraçadeiras) para interligar este novo ao ramal de fornecimento, do qual não foi necessário uso de bombas, já que a água conseguiu alcançar os bebedouros por gravidade.

De acordo com o exposto dos principais gastos com a implantação, obteve-se um gasto de R\$ 1.724,85 para aquisição das sementes, R\$ 1.670,30 para confecção das cercas e R\$ 815,04 na implantação do sistema hidráulico, gerando um montante de R\$ 4.210,19. Ressalta-se, que os gastos de mão de obra e os serviços de trator não estão inseridos, já que toda parte prática foram feitas em conjunto com o camponês, bem como, pelo mesmo possuir os maquinários necessários para realização dos serviços mecanizados, o que minimizou parte dos custos, já que estes serviços não foram terceirizados.

9 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os procedimentos metodológicos descritos, os resultados obtidos pelas práticas executadas na área experimental foram organizados a fim de compreender a dinâmica da localidade, proporcionando uma melhor avaliação das ocorrências constatadas ao longo da presente pesquisa.

Nesta seção, no primeiro momento serão discorridos todos os resultados das análises química e física do solo, que são imprescindíveis para detalhar sua estrutura e composição, dando suporte para entender a desenvoltura das gramíneas e leguminosas nas áreas estudadas.

Posteriormente, será exposta a estimativa de produção de matéria seca da prática de adubação verde, bem como a estimativa de produção das gramíneas dos respectivos piquetes amostrados. Ademais, em paralelo a todo esse percurso, foi realizado o balanço hídrico, com vista a fomentar justificativas mais coerentes com a real situação a que esses vegetais foram submetidos no decorrer do experimento.

9.1 Análise química do solo

Na Tabela 3, estão organizados os resultados obtidos na análise química de fertilidade básica apresentada pelo Laboratório de Fertilidade dos Solos da FCA/Unesp, Campus de Botucatu:

Tabela 3 – Resultados da análise química do solo da área experimental

Assentamento rural	pH	M.O	P resina	H + Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
	CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³			m _{molc} /dm ³				
Alcídia da Gata	4,3	6	6	11	0,7	6	3	9	20	47

Fonte: Adaptado de resultado de análise do solo pelo Laboratório de Fertilidade dos Solos da FCA/UNESP (2018).

Para elucidar os baixos valores obtidos com a análise química do solo da área experimental, tem-se na Tabela 4 os intervalos que avaliam a quantia adequada de cada elemento no solo, podendo checar o enquadramento de cada um destes em suas respectivas classes.

Tabela 4 – Valores de referência para avaliação de fertilidade do solo

Classe	P resina				Al	S	K	Ca	Mg	pH
Teores	Florestais	Perenes	Anuais	Hortaliças	KC I	Ca(H ₂ PO ₄) ₂	Resina trocadora de íons			CaCl ₂
M. Baixo	0 - 2	0 - 5	0 - 6	0 - 10			0,0 - 0,7			Até - 4,3
Baixo	3 - 5	6 - 12	7 - 15	10 - 25	< 5	0 - 4	0,8 - 1,5	0 - 3	0 - 4	4,4 - 5,0
Médio	6 - 10	13 - 30	16 - 40	25 - 60		5 - 10	1,6 - 3,0	4 - 7	5 - 8	5,1 - 5,5
Alto	10 - 20	31 - 60	41 - 80	61 - 120	> 5	>10	3,1 - 6,0	>7	>8	5,6 - 6,0
M. Alto	> 20	>60	>80	>120			>6,0			>6,0

Continua...

Classe	P resina				V%	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Teores	Florestais	Perenes	Anuais	Hortaliças		Água quente	DTPA	DTPA	DTPA	DTPA
M. Baixo	0 - 2	0 - 5	0 - 6	0 - 10	0 - 25					
Baixo	3 - 5	6 - 12	7 - 15	10 - 25	26 - 50	0,00 - 0,20	0,0 - 0,2	0 - 4	0,0 - 1,2	0,0 - 0,5
Médio	6 - 10	13 - 30	16 - 40	25 - 60	51 - 70	0,21 - 0,60	0,3 - 0,8	5 - 12	1,3 - 5,0	0,6 - 1,2
Alto	10 - 20	31 - 60	41 - 80	61 - 120	71 - 90	>0,60	>0,8	>12	>5,0	>1,2
M. Alto	> 20	>60	>80	>120	>90					

Fonte: Adaptado de resultado de análise do solo pelo Laboratório de Fertilidade dos Solos da FCA/UNESP (2018).

De acordo com os valores obtidos pela análise química do solo apresentado na Tabela 3 e com os valores de referência para avaliação da fertilidade do solo (Tabela 4), é notório que o valor obtido apresenta que o solo da área experimental está na classe de teores muito baixo, indicativo de solo ácido.

O pH do solo é um parâmetro de suma importância, pois indica uma série de condições químicas que ao longo do tempo, interfere na sua gênese e a curto prazo, o crescimento das plantas. Assim, como constatado pela análise química, a área experimental possui solos ácidos, o que se caracteriza que a solução do solo contém mais íons de hidrogênio (H⁺) do que hidroxilas (OH⁻). Assim, de acordo com Lepsch (2011), sanciona que:

A acidificação é um processo natural na formação de muitos solos, mas que tem sua expressão máxima em regiões tropicais úmidas, onde a precipitação pluviométrica e as temperaturas elevadas favorecem as reações químicas de intemperismo, o que resulta num solo com maior proporção de minerais secundários, principalmente óxidos de ferro e alumínio. Nessas regiões, a acidez é um dos principais obstáculos à agricultura. (LEPSCH, 2011, p. 358).

Portanto, se espera que solos que possuem pH muito baixo, estes foram formados em condições de clima úmido e que sejam bem pobres em bases trocáveis, principalmente, em cálcio, magnésio e potássio. Assim, solos que apresentam valores de pH abaixo de 4,5 podem possuírem quantidades apreciáveis de hidrogênio trocável, além de alumínio trocável, se fazem presentes (LEPSCH, 2011).

Com relação à matéria orgânica (MO), o Instituto Agrônomo (IAC) alega que o teor de MO do solo é útil para mensurar indiretamente a textura do solo, sendo indicados valores de até 15 g/dm³ para solos arenosos, entre 16 e 30 g/dm³ para

solos de textura média e de 31 a 60 g/dm³ para solos argilosos. Entretanto, deve-se atentar que valores muito superiores a 60 g/dm³ indicam acúmulo de matéria orgânica no solo por condições causadas, em sua maior parte, por má drenagem ou acidez elevada. Ancorado nos parâmetros apresentados, nota-se que o solo analisado pode-se caracterizar como solo de textura arenosa em um primeiro momento, já que os teores de MO não excederam 6 g/dm³, estando abaixo do adequado.

Em seu sentido mais amplo, quando se aborda o termo matéria orgânica, refere-se a toda a gama de materiais orgânicos presentes no solo, dos quais estão inclusos, organismos mortos e vivos. Em outras palavras, a MO do solo pode ser entendida segundo Lepsch (2011, p. 403) “como consistindo de material morto, em variados estágios de decomposição, oriundos de resíduos de plantas e/ou animais, mas que também contém organismos vivos [...]”.

Com relação à presença dos elementos fósforo (P) e potássio (K), os resultados estão divididos em cinco classes de teores, nas quais se obteve 6 mg/dm³ de fósforo de resina, valor este que se enquadra em teor muito baixo a baixo, tomando-se como referencial as culturas perenes e anuais representando os vegetais selecionados para efetivação do presente estudo. Quanto ao potássio, trata-se do índice que melhor avalia a capacidade de troca catiônica (CTC), pois o valor baixo implica a baixa capacidade de armazenamento de potássio. Assim, o valor obtido foi de 0,7 de potássio em m_{molc}/dm³, indicando um intervalo muito baixo.

Por fim, com relação ao cálcio (Ca) e magnésio (Mg), são estabelecidas três classes de teores. Vale ressaltar que uma das grandes dificuldades enfrentadas é o isolamento da deficiência do cálcio por conta do problema da acidez excessiva, já que os solos deficientes de cálcio são, em sua maior parte, muito ácidos e que, neste caso, a calagem corrige a acidez e supre o cálcio em teores mais que suficientes. Com relação ao magnésio, se houver presença suficiente não deverá ocorrer deficiência, porém, se os teores forem baixos, a adubação potássica poderá agravar a deficiência (IAC, 2019). Assim, o cálcio, bem como outros elementos básicos, são facilmente lixiviados e, em regiões tropicais, devido ao volume de chuvas, acaba por ter muita perda desses elementos (LEPSCH, 2011).

O valor de Ca apresentado na análise química foi de 6 m_{molc}/dm³, teor este que se enquadra em médio. Com relação ao Mg, obteve-se 3 m_{molc}/dm³, teor classificado como sendo baixo, com base nos parâmetros preestabelecidos como

valores de referência. A deficiência de cálcio no solo confirma a sua acidez. Em relação ao magnésio, como o teor de potássio é muito baixo, pode agravar a deficiência de magnésio. Por isso, seria necessária uma adubação potássica.

Portanto, com a análise química do solo, foi evidenciada uma deficiência nutricional significativa da área experimental, tendo predomínio de solos com alta acidez e com concentrações de muito baixas a baixas dos elementos avaliados, isso no que tange à matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), calcário (Ca) e magnésio (Mg).

Diante desse cenário, deve-se mencionar que não foi efetuada nenhuma prática de adubação e calagem, todos os demais procedimentos metodológicos foram realizados nessas condições, com o intuito de acompanhar e evidenciar o comportamento dos vegetais selecionados nas condições adversas às quais foram submetidos.

9.2 Análise física do solo

Nesta seção, serão exibidos os resultados obtidos pelas análises físicas do solo, as quais consistem em método da pipeta, densidade aparente do solo e permeabilidade. Entretanto, deve-se salientar que o método de pipeta para a análise granulométrica e reconhecimento da textura a partir dos dados referentes às frações de areia, silte e argila foi empregado para os diferentes pontos amostrais dentro das áreas experimentais, em suas respectivas profundidades, bem como para os horizontes identificados por meio da trincheira.

Com a abertura da trincheira, foi possível coletar os anéis volumétricos, possibilitando determinar a densidade aparente do solo nos devidos horizontes identificados, além disso, possibilitou a descrição do perfil observado em campo, bem como ressaltar as características morfológicas. Desse modo, serão apresentados, a seguir, todos os resultados obtidos por essas atividades realizadas em campo, a fim de melhor entender as dinâmicas e os arranjos da área em estudo.

9.2.1 Método da pipeta

Em relação à análise física, as amostras foram coletadas em cinco pontos aleatórios, onde em cada ponto amostrado foram feitas coletas nas profundidades

de 0 – 20 cm, 20 – 40 cm e 40 – 60 cm. Na Tabela 5, são apresentadas as médias das frações granulométricas de areia, argila e silte dos diferentes pontos em suas respectivas profundidades dentro da área experimental.

Tabela 5 – Frações médias de areia, argila e silte nas respectivas profundidades dos cinco pontos amostrados

Profundidade (cm)	Areia	Argila g. kg⁻¹	Silte	Classe textural
0 – 20	923	48	29	Arenosa
20 – 40	910	71	19	Arenosa
40 – 60	897	62	41	Arenosa

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Com os resultados obtidos por meio da análise granulométrica, constata-se que o solo apresenta classe textural Arenosa, de acordo com o diagrama de classes texturais proposto pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), com frações de areia em torno dos 900 g.Kg⁻¹ de solo nas diferentes profundidades analisadas (0 – 60 cm). Já as frações de argila indicam um pequeno acréscimo da primeira para a segunda profundidade e uma diminuição na terceira profundidade. Nesse aspecto, constata-se maior concentração de argila entre as profundidades de 20 a 40 centímetros de solo. As frações de silte tiveram um comportamento contrário ao da argila, ou seja, decaíram da primeira amostragem para a segunda e apresentaram elevação de frações da segunda para a terceira.

De acordo com o fracionamento, pode-se perceber que o solo possui predominância de areia, o que se caracteriza por solos arenosos, dos quais estão correlacionados ao material de origem, que são as rochas sedimentares. Este tipo de solo, por sua natureza, são mais secos, já que retêm pouca água, sendo bem solto, com menor tendência de compactação, se comparados com os Argissolos, e fáceis de preparar.

Perante estas constatações, evidenciou que a área experimental possui baixa fertilidade nutricional e, além disso, possui elevados teores de areia em seu arranjo, ou seja, possui solos muito arenosos, o que assegura que a região requer boas práticas de manejo do solo, já que possui alta susceptibilidade a processos erosivos.

9.2.2 Descrição e caracterização morfológica do perfil do solo

Em paralelo à coleta dos anéis volumétricos nos diferentes horizontes, procedeu-se a realizar a análise textural e granulométrica, a descrição do perfil e as evidenciações das caracterizações morfológicas do perfil em questão. Para tanto, segue o resultado da análise textural e granulométrica pelo método da Pipeta, cujos valores estão organizados a seguir (Tabela 6):

Tabela 6 – Frações granulométricas de areia, argila e silte nos diferentes horizontes identificados na trincheira

Horizontes	Areia	Argila g.Kg⁻¹	Silte	Classe textural
Ap (0 - 5)	909	70	21	Arenosa
Bw1 (5 - 20)	901	72	27	Arenosa
Bw2 (20 – 60)	917	62	21	Arenosa
Bw3 (60 +)	881	104	15	Areia Franca

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Com base na tabela anterior (Tabela 6), de acordo com a designação e características denotadas em campo nos horizontes identificados com a abertura da trincheira, evidenciou os seguintes horizontes Ap, Bw1, Bw2 e Bw3. Por esta notação, tem-se que a primeira letra sempre em maiúscula denota se o horizonte diagnosticado é superficial, pelo uso da letra A, ou subsuperficial, com a inicial B.

Deste exposto, e com base nas conotações empregadas, pode-se sancionar que o horizonte Ap se caracteriza por ser um horizonte mineral superficial, subjacente ao horizonte O ou H, possuindo uma maior atividade biológica e incorporação de MO, com transformação biológicas intensas. Quanto ao índice designativos, neste caso a letra p, caracteriza-se que este horizonte possui modificações da camada superficial pelo cultivo, pastoreio ou decorrente de outras ações, se apresentando revolvido, alterado.

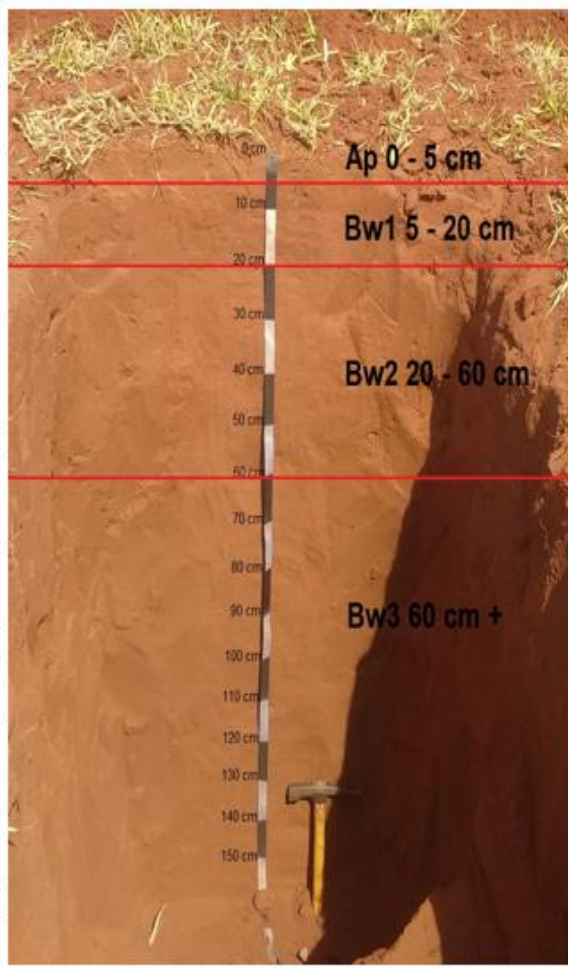
Já a notação Bw, indica que é um horizonte mineral subsuperficial subjacente ao horizonte E, A ou H, caracterizado pela presença de argila, com propriedades pedogenéticas mais estáveis, sendo bem utilizado para definir classes do solo. O índice w, designa a formação de material mineral em estágio bem avançado de intemperização. E os sufixos numéricos, especialmente para estes horizontes em questão (Bw), são para divisão em profundidade dos mesmos no perfil analisado.

De acordo com a Tabela 6, nota-se que as frações de areia estão em torno dos 900 g.Kg^{-1} , apresentando classe textural Arenosa, exceto o horizonte Bw3, que corresponde a 881 g.Kg^{-1} com classe textural Areia Franca. Já as frações de argila mostraram variações entre 62 e 72 g.Kg^{-1} nos horizontes Ap, Bw1 e Bw2, menos o horizonte Bw3 que teve frações de argila de 104 g.Kg^{-1} , valor este superior quando comparado com os horizontes acima. Por fim, na fração de silte, os valores oscilam suavemente entre os horizontes Ap, Bw1 e Bw2, com valores entre 21 e 27 g.Kg^{-1} , tendo uma queda significativa no horizonte Bw3 para 15 g.Kg^{-1} .

Em paralelo, sucedeu-se a descrição das características pedológicas constatadas em campo, das quais estão organizados a seguir (Figura 12):

Figura 12 – Descrição geral do perfil de solo no assentamento rural Alcídia da Gata

Data:	26.08.2019
Perfil N°:	1
Classificação do SiBCS:	Latossolo Vermelho
Unidade de Mapeamento:	LV
Localização, Município, Estado e Coordenadas:	Projeto de assentamento rural Alcídia da Gata, área de pastagem. Município de Teodoro Sampaio – SP. Latitude: 0344638 S Longitude: 7524960 O WGr
Situação, Declividade e Cobertura vegetal sobre o perfil:	Terço superior da vertente de colina, com declividade média de 6% e rala cobertura de gramíneas.
Altitude:	384 m
Litologia, Unidade Litoestratigráfica e cronológica:	Rocha Sedimentar da Formação Caiuá (Grupo Bauru). Cretáceo Superior
Material Originário:	Produto originário da decomposição dos arenitos da Formação Caiuá
Pedregosidade:	Não pedregosa
Rochosidade:	Não rochosa
Relevo Local:	Suavemente ondulado
Relevo Regional:	Colinas suavemente onduladas
Erosão:	Não possui
Drenagem:	Boa drenagem
Vegetação Primária:	Floresta Estacional Semidecidual
Uso Atual:	Pastagem
Descrição e Coletado Por:	João Osvaldo; Márcia; Gustavo e Elelan



The photograph shows a soil profile with a vertical scale on the right side, ranging from 0 cm to 150 cm. The soil is reddish-brown. The horizons are labeled as follows: Ap 0 - 5 cm, Bw1 5 - 20 cm, Bw2 20 - 60 cm, and Bw3 60 cm +. A hammer is visible at the bottom of the scale for reference.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

A descrição morfológica do perfil analisado no lote do Assentamento Rural Alcídia da Gata, apresenta as seguintes informações, das quais foram organizadas no quadro a seguir (Quadro 23):

Quadro 23 – Descrição morfológica do perfil analisado

Horizonte	Descrição morfológica
Ap (0 – 5 cm)	Marrom Avermelhado Escuro (2,5YR 3/2, seco); arenosa; fraca muito pequena e pequena granular; consistência em solo seco: dura; em solo úmido, friável; não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual.
Bw1 (5 – 20 cm)	Marrom Avermelhado Escuro (2,5YR 3/3, seco); arenosa; franca muito pequena e pequena granular; consistência em solo seco: dura; em solo úmido, friável; não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual;
Bw2 (20 – 60 cm)	Vermelho Escuro (2,5YR 3/4, seco); arenosa; franca muito pequena e pequena granular; consistência em solo seco: dura; em solo úmido, friável; não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual
Bw3 (60 cm +)	Vermelho Escuro (2,5YR 3/6, seco); areia franca; fraca muito pequena e pequena subangular; consistência em solos secos: macia; em solo úmido, friável; não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Nesse perfil, deve-se ressaltar que o horizonte Ap é incipiente e compactado, sendo pobre de macrofauna. Foi constatada a presença de fragmentos de carvão nos horizontes Bw1, Bw2 e Bw3, evidenciando também a presença de raízes nos horizontes Bw1 e Bw2 e uma quantia bem menor de raízes no horizonte Bw3.

Com relação a coloração avermelhada do solo, Freire (2006) sanciona que está geralmente:

[...] relacionada a óxidos de ferro (Fe^{3+}) desidratado, embora o MnO_2 e óxidos Fe^{3+} parcialmente hidratados, também, contribuem para a coloração vermelha. Como o Fe_2O_3 (hematita) é relativamente instável em condições úmidas, a coloração vermelha indica boa drenagem e boa aeração (FREIRE, 2006, p.47).

Desse modo, espera-se que os solos com esta coloração estão em superfícies convexas e rochas permeáveis, onde na maioria dos casos, a coloração vermelha do solo é herdada do material de origem, não sendo decorrente do processo pedogenético. E se esta colocação for mais intensa, são indícios de que o solo é mais velho ou mais intensamente intemperizado, uma vez que o

desenvolvimento da cor vermelha, em material recente, não é comum (FREIRE, 2006).

Portanto, com base nos dados evidenciados pela descrição geral do perfil, descrições morfológicas e análises texturais, verificou-se que o solo amostrado não possui plasticidade, já que as amostras não apresentaram nenhum grau de resistência à deformação. Resultado este que já era esperado, já que na análise granulométrica, identificou-se frações elevadas de areia, com a presença baixa de argila, o que assegura tais características anteriormente descrita. No quesito porosidade, pode-se checar que os solos são muitos porosos, características estas evidenciadas em Latossolos e Neossolos Quartzarênicos. Já a cerosidade não existe, pois não apresenta aspecto brilhoso e ceroso de superfície.

Diante dos fatos, constatou-se que a área de estudo possui o predomínio de Latossolos Vermelhos, todavia, devido à elevada presença de fração de areia, não se descarta a possibilidade de ser um Neossolo Quartzarênico, conforme determinado pela Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, o qual apresenta textural areia ou areia franca ao longo de pelo menos 2 metros de profundidade.

9.2.3 Densidade aparente do solo

Como proposto, para coleta dos anéis volumétricos para determinar a densidade aparente do solo, foi necessária a escavação de uma trincheira às margens da área experimental. Deve-se ressaltar que os anéis volumétricos 1, 2 e 3 são dos horizontes Bw1, Bw2 e Bw3 respectivamente, coletados no lote do assentamento rural Alcídia da Gata. Desse modo, o peso inicial do conjunto (tampa, base e anel) e o volume de cada anel utilizado em campo são apresentados a seguir (Quadro 24).

Quadro 24 – Peso inicial dos conjuntos e volume dos anéis volumétricos

Assentamento rural	Anéis/ Horizontes	Peso inicial do conjunto (Tampa, base e anel) (g)	Volume do anel (cm³)
Alcídia da Gata	1/Bw1	60,70	42,12
	2/Bw2	58,09	46,72
	3/Bw3	61,31	45,26

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Com tais valores conhecidos, procede-se então na determinação da massa de solo nos diferentes anéis, a fim de se obter a densidade aparente do solo e posteriormente nos respectivos horizontes identificados:

Quadro 25 – Massa de solo nos respectivos anéis volumétricos

Assentamento rural	Anéis/ Horizontes	Peso inicial do conjunto (Tampa, base e anel) (g)	Peso final do conjunto (Tampa, base, anel e solo)	Massa de solo (g)
Alcídia da Gata	1/Bw1	60,70	146,30	80,33
	2/Bw2	58,09	144,05	85,96
	3/Bw3	61,31	146,63	85,32

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Por fim, tendo ciência do volume do anel volumétrico (Quadro 24) e da massa de solo contida (Quadro 25), prossegue-se com a determinação da densidade aparente das amostras, nos diferentes horizontes amostrados nos perfis identificados na trincheira, os quais estão apresentados a seguir (Tabela 7):

Tabela 7 – Densidade aparente do solo nos diferentes horizontes

Assentamento rural	Anéis/ Horizontes	Massa de solo (g)	Volume do anel (cm ³)	Densidade aparente do solo (g/cm ³)
Alcídia da Gata	1/Bw1	80,33	42,12	1,907
	2/Bw2	85,96	46,72	1,839
	3/Bw3	85,32	45,26	1,885

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Conforme os dados apresentados na Tabela 7, o primeiro horizonte avaliado (Bw1) é o que possui maior densidade, ou seja, é a fração que está mais compactada. Quanto aos demais horizontes (Bw2 e Bw3), percebe-se que o horizonte Bw2 possui uma densidade menor se comparado com o horizonte Bw3. Portanto, de acordo com os resultados obtidos, percebe-se que a densidade aparente nas amostras coletadas no lote apresentam valores muito elevados. Normalmente, os horizontes mais profundos do solo são os que apresentam maiores densidades aparentes, devido ao peso acumulado dos horizontes anteriores.

Perante os valores obtidos, mesmo o solo arenoso tendendo a ter horizontes menos densos pela sua maior permeabilidade e menor coesão, ocorreu o contrário; fato este que pode ser justificado pelo pastejo intensivo do gado e/ou uso de máquinas agrícolas na área, que contribuem para compactação do solo.

9.2.4 Permeabilidade do solo

Desse modo, seguem os dados obtidos em campo no ensaio de permeabilidade, dos quais estão organizados na tabela a seguir (Tabela 8):

Tabela 8 – Dados de condutividade hidráulica coletados em campo

Nº de Leitura	Tempo (min)	Intervalo de tempo (min)	5 cm (H1)		
			Nível da água no reservatório (cm)	Variação de nível de água (cm)	Taxa de queda (cm/ min)
1	0	...	6	...	...
2	2	2	12,5	8,5	4,25
3	4	2	21,5	9	4,5
4	6	2	28,5	7	3,5
5	8	2	36	7,5	3,75
6	10	2	44	8	4
7	12	2	52	8	4
8	14	2	60	8	4
Continua...					
Nº de Leitura	Tempo (min)	Intervalo de tempo (min)	10 cm (H2)		
			Nível da água no reservatório (cm)	Variação de nível de água (cm)	Taxa de queda (cm/ min)
1	0	...	7	...	...
2	2	2	19	12	6
3	4	2	28,8	9,8	4,9
4	6	2	38,5	9,7	4,85
5	8	2	48	9,5	4,75
6	10	2	57,2	9,2	4,6
7	12	2	66,4	9,2	4,6
8	14	2	75,6	9,2	4,6

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Diante disso, conforme apresentado na Tabela 8, pode-se perceber que a taxa de queda se manteve constante durante três leituras consecutivas, de acordo com o recomendado pelos procedimentos metodológicos de ensaio de permeabilidade. Logo, com os valores obtidos em campo, constata-se que a taxa de queda foi de 4,0 e 4,6 cm/min para H1 e H2, respectivamente.

Assim, com base nesses valores obtidos em campo e no uso da equação de cálculo de condutividade hidráulica saturada de campo (K_{fs}), obteve-se o valor de $1,62 \times 10^{-3}$ cm/s. Desse modo, de acordo com os valores típicos de permeabilidade propostos por Cruz (1996), constata-se que o solo do lote do assentamento rural Alcídia da Gata possui alta permeabilidade. Em consonância com esta informação,

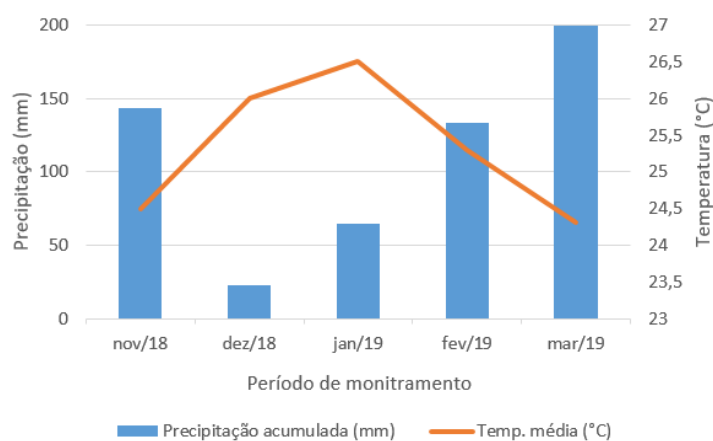
foi também evidenciado que o solo desta área em questão apresenta frações em torno de 900 g.Kg^{-1} de areia, o que caracteriza um solo que não retém o fluxo de água.

Por estes dados, percebe-se que a área possui solos arenosos e com alta permeabilidade, assegurando que a percolação da água no solo é elevada, ressaltando então a importância de incorporação da matéria orgânica no solo. Esta inserção de matérias orgânicos no meio solo, vão garantir uma maior retenção de água, favorecendo as reações químicas dos elementos presentes, ficando disponíveis para as plantas que estão instaladas nesse sistema.

9.3 Prática de adubação verde: monitoramento e estimativa da produção de biomassa da *Mucuna pruriens* (Mucuna-preta)

Em consequência dessas constatações de solos arenosos com baixa fertilidade e ácidos, bem permeáveis e com compactação relativamente alta, evidencia-se a necessidade de boas práticas de manejo do solo. Perante isso, prezou-se por realizar a prática de adubação verde, visando evidenciar o comportamento da leguminosa nesse solo e no clima local, em relação à precipitação e temperatura. Para ilustrar a temperatura média e os valores de precipitação acumulados de cada mês do período de monitoramento (novembro/2018 – março/2019), tem-se o Gráfico 3:

Gráfico 3 – Dados de precipitação acumulada e temperatura média do período de monitoramento da prática de adubação verde (novembro/2018 – março/2019)



Fonte: Adaptado de INMET (2020).

Entretanto, deve-se sancionar que o monitoramento iniciou após o plantio da leguminosa, estendendo-se até a incorporação desta ao solo. A leguminosa foi plantada no final do mês de novembro do ano de 2018, período este considerado ideal segundo as recomendações ponderadas por Teodoro (2018), sendo incorporada ao solo no final do mês de março de 2019.

A Mucuna-preta foi resistente às condições de baixa fertilidade do solo, pouca precipitação e temperaturas elevadas, conseguindo se desenvolver. De início, houve um declínio significativo de precipitação nos meses de novembro-dezembro, além da elevação da temperatura durante a fase crucial para a germinação e crescimento da leguminosa em questão. Embora com esses entraves, a Mucuna preta resistiu e se desenvolveu relativamente bem, com seu crescimento e estabilização mais vigorosos entre janeiro e fevereiro, período com maiores acúmulos de precipitações, se comparado com os meses anteriores, e temperatura elevada no início de janeiro com posterior redução no mês de fevereiro. Por fim, no último mês de monitoramento (maio/2019), no ápice das precipitações, observou-se um desenvolvimento mais evidente da leguminosa.

Como redigido nos procedimentos metodológicos, no dia anterior ao gradeamento mecânico para incorporação da leguminosa ao solo, foi feita a estimativa de produção de matéria verde produzida. Pelo método quadrado, selecionaram-se cinco pontos amostrais aleatoriamente e o resultado obtido foi de uma média de 3,15 kg de massa verde por metro quadrado. Sabe-se que um hectare corresponde a 10.000 m², logo, estima-se que a produção de biomassa foi de 31.500 kg/ha (31,5 t/ha).

Assim, Suzuki e Alves (2006) verificam que a produção de matéria verde da Mucuna preta é de aproximadamente 42 toneladas (t) por ha e a de matéria seca cerca de 8 t/ha. Diante do exposto, seguindo a proporcionalidade, considerou-se 19% do valor de matéria verde produzido, obtendo-se, então, que a produção de matéria seca foi de aproximadamente 6 t/ha.

É primordial destacar que o desenvolvimento dessa leguminosa levou 112 dias, sem esperar sua floração, pois, de acordo com Teodoro (2018), este ciclo se completa em 165 dias. Dessa forma, subentende-se que esse valor de produção de matéria seca poderia ser maior, já que esta foi incorporada ao solo 53 dias antes do término do ciclo. Todavia, esse tempo não foi esperado para que não ocorresse o plantio das sementes de gramíneas e leguminosas destinadas ao cumprimento da

implantação do sistema racional de pastagem fora do período ideal, segundo as recomendações agronômicas (período chuvoso).

9.4 Sistema de pastagem racional: monitoramento

As fases de monitoramento das gramíneas e leguminosas ocorreram em três estações do ano, sendo estas: primavera, verão e outono. Em síntese, o monitoramento se iniciou em setembro de 2019 e foi até junho de 2020. Assim, sabe-se que a estação da primavera inicia em 23 de setembro, estendendo-se até 21 de dezembro. Já o verão começa em 21 de dezembro e vai até 20 de março e, por fim, a estação do outono, que inicia no dia 20 de março e termina em 21 de junho.

Desse modo, tem-se a seguir o balanço hídrico, enfatizando cada estação do ano, a fim de melhor entender a desenvoltura dos vegetais selecionados, bem como as condições climáticas às quais foram submetidos. Em seguida, apresenta-se a estimativa de produção de biomassa das gramíneas nas diferentes estações onde as amostras foram coletadas, a fim de pontuar a sua produção, com base na literatura, em meio às condições adversas a que essas foram submetidas.

9.4.1 Balanço hídrico

Dos períodos amostrais já determinados, realizou-se o balanço hídrico, em que os dados de precipitação e temperatura utilizados para efetivação em questão, correspondem ao período de setembro de 2017 a junho de 2020, cujos dados são do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A escolha dos dados um ano anterior a pesquisa, foi com intuito de melhor conhecer as dinâmicas que esta área se apresenta, possibilitando valores mais próximos da realidade, já que a escala temporal abarca um maior número de dados. Segue a planilha do Tommaselli (2001) com os dados inseridos (Figura 13):

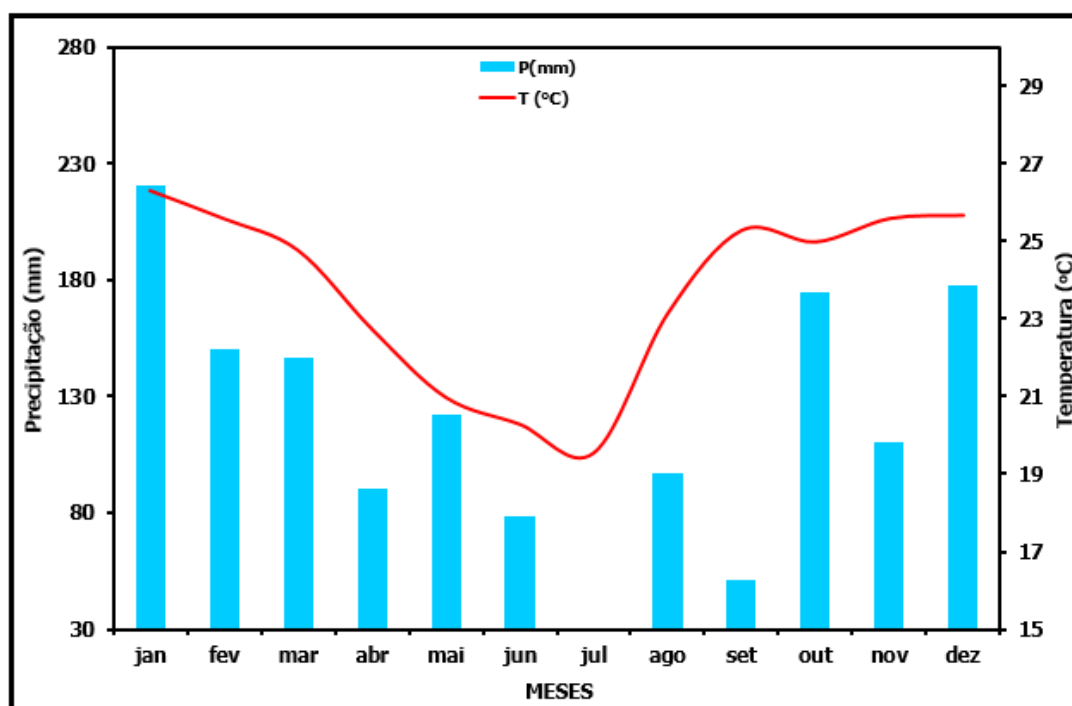
Figura 13 – Balanço hídrico normal – Planilha desenvolvida por Thornthwaite

BALANÇO HÍDRICO NORMAL - MÉTODO DE THORNTHWAITE												versão 2.1
Créditos: José Tadeu Garcia Tommaselli - tadeu@prudente.unesp.br - 2001												
Local: Teodoro Sampaio												
Latitude:	Grau	Minuto	N/S									
	22	32	S									
Ano inicial:	2017	Ano final:	2020	C A D (mm) = 125								
Mês	T (°C)	i	ETPp	P(mm)	ETP	P-ETP	NAC	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
jan	26,3	12,33	132,3	220,7	150,7	70,0	0,0	125,0	0,0	150,7	0,0	70,0
fev	25,6	11,82	122,0	150,5	125,2	25,3	0,0	125,0	0,0	125,2	0,0	25,3
mar	24,7	11,26	111,1	146,4	115,9	30,5	0,0	125,0	0,0	115,9	0,0	30,5
abr	22,7	9,90	86,7	90,3	82,8	7,5	0,0	125,0	0,0	82,8	0,0	7,5
mai	21,0	8,77	68,7	122,1	64,5	57,6	0,0	125,0	0,0	64,5	0,0	57,6
jun	20,3	8,34	62,3	78,6	55,2	23,5	0,0	125,0	0,0	55,2	0,0	23,5
jul	19,6	7,88	55,9	20,8	51,8	-31,0	-31,0	97,6	-27,4	48,2	3,5	0,0
ago	23,1	10,16	91,2	97,3	88,0	9,2	-19,7	106,8	9,2	88,0	0,0	0,0
set	25,3	11,61	117,9	51,2	116,2	-65,0	-84,7	63,5	-43,3	94,5	21,7	0,0
out	25,0	11,41	113,9	174,3	122,4	51,9	-10,0	115,4	51,9	122,4	0,0	0,0
nov	25,6	11,83	122,1	110,0	132,8	-22,8	-32,8	96,2	-19,2	129,3	3,6	0,0
dez	25,6	11,88	123,2	177,4	141,8	35,6	0,0	125,0	28,8	141,8	0,0	6,8

Fonte: Adaptado de Tommaselli (2001).

A partir desta planilha, gerou-se o gráfico de precipitação acumulada e temperatura média (Gráfico 4) e o gráfico de excedente e deficiência hídrica (Gráfico 5), onde os mesmos representa a média de cada mês, dentro dos anos analisados (2017 a 2020), dos quais serão apresentados a seguir:

Gráfico 4 – Precipitação acumulada e temperatura média mensal

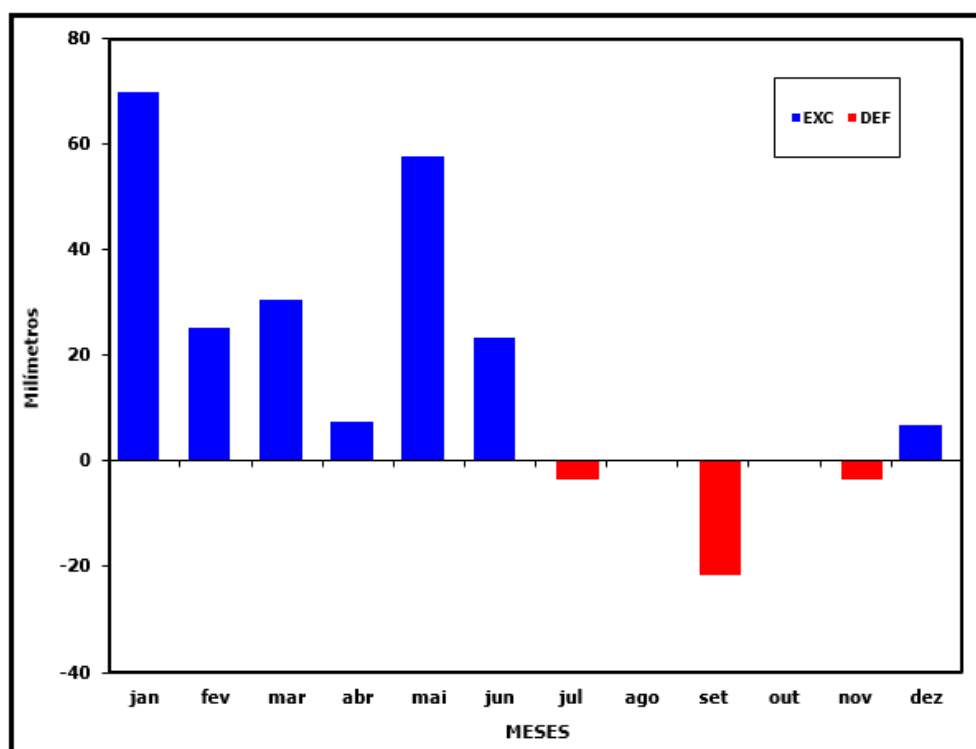


Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Tommaselli (2001) e INMET (agosto 2017 – julho 2020).

No Gráfico 4, percebe-se que a precipitação acumulada possui oscilações bem marcantes, cujos meses com maiores valores são janeiro, outubro e dezembro, com precipitações médias de 220,7, 174,3 e 177,4 mm, respectivamente. Em um segundo momento, os meses com menores volumes de precipitação foram fevereiro, março, maio, agosto e novembro, os quais oscilaram de 90,3 a 146,4 mm. Os demais meses apresentam precipitações inferiores a 90,3 mm, em especial junho, o qual não houve registro de precipitação.

Em relação à temperatura média durante o ano, o mês de janeiro apresentou 26,3 °C e, na medida em que se passam os meses, é nítido o decaimento. No mês de julho, tem-se o registro da média mais baixa de temperatura do ano, 19,6 °C. Depois deste marco, a temperatura tem um crescimento exponencial, de julho a setembro há um acréscimo de 5,7 °C, já que o mês de setembro registra 25,3 °C. Por fim, entre os meses de setembro e dezembro, a oscilação de temperatura é bem pequena, oscilando entre 25,3 e 25,6 °C. Com isso, tendo ciência da dinâmica da precipitação acumulada e da temperatura média ao longo do ano, organizou-se o gráfico de excedente e deficiência hídrica, representado a seguir (Gráfico 5):

Gráfico 5 – Excedente e deficiência hídrica mensal



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Tommaselli (2001) e INMET (agosto 2017 – julho 2020).

Diante do Gráfico 5, é perceptível que os meses que possuem maiores excedentes são janeiro e maio, com valores de 70,0 e 57,6 mm na mesma ordem. Enquanto os meses de fevereiro, março e junho registram valores em torno de 23,5 a 25,3 mm e os meses com menor excedente são abril e dezembro, com valor inferior a 7,5 mm. Em contrapartida, o mês que apresenta maior deficiência hídrica é setembro, registrando um déficit de 21,7 mm e os meses de junho e novembro, com valores de 3,5 e 3,6 mm respectivamente. Os meses que se mantiveram estagnados foram agosto e outubro, os quais não apresentaram excedente nem deficiência hídrica.

Portanto, conforme as duas ilustrações apresentadas (Gráfico 4 e Gráfico 5), na perspectiva das estações de monitoramento da desenvoltura dos vegetais, percebe-se que na estação de verão (dezembro-março) tem-se os maiores acúmulos de precipitação, valores estes entre 177,4 a 220,7 mm, com temperatura elevadas, passando entre 24,7 e 26,3 °C. Ainda nesta estação, no que tange ao excedente e à deficiência hídrica, em todos os meses houve excedente, representando de 6,8 mm a 70,0 mm.

Já a estação de outono possui pouca oscilação quanto à temperatura, na faixa de 20,3 a 24,7 °C, enquanto a precipitação acumulada teve uma oscilação significativa, sendo os meses com maiores valores março e maio, com 146,4 e 122,1 mm, respectivamente, e os meses de abril e junho com números de 90,3 e 78,6 mm, na mesma ordem. Por fim, constata-se que todos os meses desta estação em questão apresentaram excedente hídrico, valores que percorreram entre 7,5 e 57,6 mm.

A última estação, a primavera (setembro-dezembro), apresenta as maiores temperaturas, na casa dos 25 °C, com precipitação acima de 110 mm entre os meses, exceto setembro que registrou 51,2 mm. Essa estação é a que possui maior registro de deficiência hídrica, com 21,7 mm, seguido de novembro com 3,6 mm, enquanto o mês de outubro não apresentou nenhum valor e dezembro obteve um excedente de 6,8 mm. Porém, esta estação chove mais em setembro do que em julho que não teve registro de chuva, no entanto, a deficiência hídrica é maior em setembro.

Portanto, a zona climática em que se insere a área experimental se enquadra no tipo Awa, segundo a classificação de Koppen. Tem-se julho como o mês mais frio, com temperatura média de 19,9 °C, e janeiro como o mês mais quente, com

26,3 °C. O período mais seco mostrou-se divergente da classificação, sendo o mês de julho, e não agosto; já o mais chuvoso também se antepõe, visto que foi janeiro, e não fevereiro.

9.4.2 Estabilização das espécies de gramíneas e leguminosas na área experimental

À vista dessas ponderações, precipitação acumulada e temperatura média e excedente e deficiência hídrica anual, sucedeu-se o plantio das sementes de gramíneas e leguminosas selecionadas para implantação do pastoreio racional. Como se sabe, as espécies foram plantadas em março de 2019 e esperou-se um período de aproximadamente 180 dias até se estabilizarem no solo, para então conduzir o rebanho bovino nos devidos piquetes para a realização do pastejo em meados de setembro do mesmo ano.

Esse período de espera para estabilização dos vegetais transcorreu durante as estações de outono e inverno. Como explanado, o outono possui temperaturas elevadas, com oscilações notórias nas precipitações e com excedente hídrico em todos os meses. Já a estação de inverno, não discutida até o momento, que perpetua entre os meses de junho a setembro, apresenta temperaturas mais amenas, sendo 19,6 °C a menor média registrada em julho, e precipitação ausente. Houve excedente só no mês de junho, com 23,6 mm; deficiência em julho e setembro, registrando 4,1 e 22,4 mm, respectivamente; enquanto agosto não teve registro.

Nessa perspectiva da estabilização dos vegetais, nota-se que, entre as duas estações, a de outono favoreceu a germinação e crescimento das plantas, já que estas tiveram precipitações acumuladas e temperaturas medianas, tendo excedente em todos os meses. Já na fase de estabilização, especificamente na estação de inverno, os vegetais enfrentaram uma queda abrupta da temperatura e redução da precipitação, o que resultou em um déficit hídrico significativo e em um crescimento mais lento, tendo-se então que esperar um período maior para estabilização desses vegetais na área experimental. Desse modo, tem-se a seguir (Fotografia 21) a demonstração desses estágios.

Fotografia 21 – Crescimento e estabilização das gramíneas e leguminosas



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Nesta fase de monitoramento, a qual inclui germinação, crescimento e estabilização, prezou-se por observar o comportamento dos vegetais perante as condições adversas aos quais foram submetidos. Desse cenário, percebeu-se que entre as espécies de leguminosas selecionadas, três se desenvolveram muito bem nestas condições adversas, sendo estas: *Calopogonium mucunoides* (Calopogônio), *Stylosanthes capitata* e *Stylosanthes macrocephala* (Campo Grande) e *Cajanus cajan* (Guandu), entretanto a espécie *Macrotyloma axillare* (Java) teve uma estabilização mediana, se comparada às demais leguminosas.

No que tange às gramíneas, a espécie *Andropogon gayanus* (Planaltina) não teve um desenvolvimento esperado, ou seja, não conseguiu se estabilizar em meio às condições de baixa fertilidade, solos ácidos, estresse hídrico e elevadas temperaturas. Isso pode estar relacionado com o período de plantio, já que as sementes foram plantadas no final da estação chuvosa, o que pode ter comprometido a sua germinação, ou seja, da planta requerer um tempo maior para seu estabelecimento no sistema, tendo que ser plantada no início da estação chuvosa (outubro/novembro).

Outras duas espécies que encontraram dificuldades nessas mesmas condições foram *Urochloa decumbens* (Basilisk) e *U. humidicula* (Llanero), pois estas conseguiram vagamente se desenvolver, mas não o suficiente para fazer a total cobertura do solo, o que favoreceu o crescimento de outros vegetais que não são de interesse no piquete ou, ainda, o predomínio da outra espécie de gramínea que fez consórcio nos diferentes piquetes amostrais.

Logo, a cultivar Planaltina compõe os piquetes 2, 5, 8 e 9, sendo que cada um possui duas espécies de gramíneas. Foram inseridas nos piquetes as gramíneas *Urochloa decumbens* (Basilisk), *U. humidicula* (Llanero), *U. brizantha* (Marandu) e *U. brizantha* (Paiguas), respectivamente. Para ilustrar esta descrição de hierarquização feita de acordo com as observações em campo, tem-se a Figura 14, indicando as espécies de gramíneas que melhor sobressaíram.

Figura 14 – Desenvolvimento das espécies de gramíneas em monitoramento

Piquetes	Cultivar das gramíneas		Piquetes	Cultivar das gramíneas	
1	Basilisk	Llanero	6	Llanero	Marandu
2	Basilisk	Planaltina	7	Llanero	Paiguas
3	Basilisk	Marandu	8	Planaltina	Marandu
4	Basilisk	Paiguas	9	Planaltina	Paiguas
5	Llanero	Planaltina	10	Marandu	Paiguas

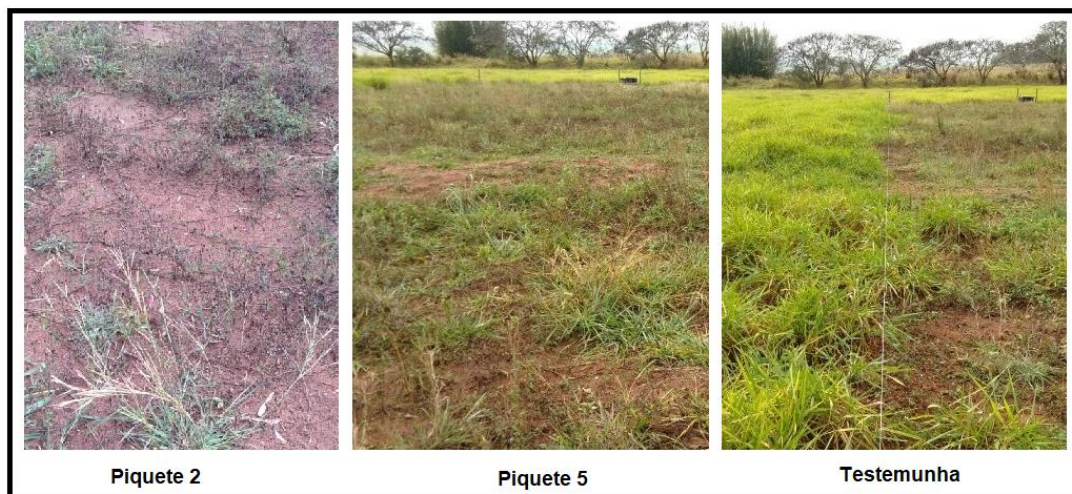
Níveis de desenvolvimento das cultivares em estudo		
 Bom	 Regular	 Muito fraco

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Na ilustração anterior (Figura 14), pode-se considerar que as duas espécies de gramíneas que mais se destacaram foram a *Urochloa brizantha* (Paiguas) e a *Urochloa brizantha* (Marandu). As outras duas espécies que tiveram desenvolvimento mediano foram a *Urochloa decumbens* (Basilisk) e *Urochloa humidicula* (Llanero), enquanto a *Andropogon gayanus* (Planaltina) não conseguiu se estabilizar. Quanto as espécies de leguminosas, mesmos nestes piquetes que não houve estabilização das gramíneas, ainda assim conseguiram se estabelecer, mas que foram diminuindo ao longo do tempo sua permanência, já estas possui frações pequenas dentro do sistema de pastagem, o que favoreceu as espécies de não interesse predominar a área destes piquetes.

Diante dessa premissa, contatou-se que as cultivares Basilisk e Llanero apresentaram pouca estabilização, logo, nos piquetes 2 e 5 não foi possível inserir o rebanho bovino para realização do pastejo, já que tiveram baixíssima, ou quase nula, produção de biomassa, conforme apresentado a seguir (Fotografia 22):

Fotografia 22 – Baixa estabilização das gramíneas nos piquetes 2 e 5



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Pela Fotografia 22, percebe-se que a estabilização das espécies de gramíneas não foi efetiva nos piquetes em questão, deixando boa parte do solo exposto e com isso favorecendo a desenvoltura de outras cultivares de não interesse. Para evidenciar tal fato, tem-se a imagem testemunha, a fim de mostrar a diferença dos piquetes que não tiveram a estabilização das espécies de grama, e um que teve bom desenvolvimento.

Assim, de acordo com o arranjo de combinações dos vegetais em seus respectivos piquetes, as espécies de gramíneas cuja produção de biomassa foram quantificadas são quatro: *Urochloa decumbens* (Basilisk), *U. humidicula* (Llanero), *U. brizantha* (Marandu) e *U. brizantha* (Paiaguas). Com base na Fotografia 22, a qual indicou a desenvoltura das espécies, elegeram-se quatro piquetes para fazer a quantificação, sendo estes: 1, 8, 9 e 10.

O piquete 1 tem as espécies de *Urochloa decumbens* (Basilisk) e *U. humidicula* (Llanero); considerando que as duas tiveram um desenvolvimento mediano, prezou-se por quantificar as espécies, a fim de obter numericamente a produção de biomassa. Os piquetes 8 e 9, para quantificar individualmente as espécies *U. brizantha* (Marandu) e *U. brizantha* (Paiaguas), respectivamente, já que a cultivar Planaltina não se desenvolveu no sistema. E, por fim, o piquete 10, com intuito comparativo entre as duas espécies que melhor se estabilizaram, para identificar qual delas sobressaiu, com base nas análises individuais feitas nos piquetes 8 e 9.

Após esta seleção, com base nas observações de campo da desenvoltura das gramas, fez-se a inserção do rebanho bovino nos piquetes, para posteriormente iniciar a estimativa de produção nas três estações, ou seja, a repetição de estimativa para cada uma das estações que transcorreram o presente experimento. Desse modo, tem-se a seguir (Fotografia 23) a condução dos animais aos devidos piquetes:

Fotografia 23 – Inserção dos animais nas parcelas para o pastejo



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Após delimitados todos estes parâmetros: descrição dos aspectos climáticos da região em cada estação do ano, constatação das espécies de gramíneas que melhor se estabilizam no sistema experimental e inserção do rebanho bovino nos piquetes para o primeiro pastejo, prosseguiu-se com a coleta das amostras de gramas, a fim de quantificar sua produção de biomassa nas estações preestabelecidas de monitoramento (primavera, verão e outono).

9.5 Estimativa de produção de matéria seca das gramíneas

Esta fase de estimar a produção de MS das gramíneas, como proposto, ocorreu durante três estações do ano, iniciando em setembro de 2019 e se estendendo até junho de 2020. O período de acompanhamento em cada estação foi de 56 dias, com a coleta das amostras em intervalos de sete dias, tendo então uma coleta de oito amostras por cada piquete amostrado, em cada estação monitorada.

A inserção do rebanho bovino nos respectivos piquetes pela primeira vez foi em meados de setembro de 2019, onde esses animais permaneceram durante um período de 24 horas dentro de cada parcela, somando um tempo de oito dias de pastejo dentro da área experimental, já que nos piquetes 2 e 5 não houve a produção de biomassa suficiente para condução dos animais. Entretanto, deve-se enfatizar que a contagem se iniciava quando o rebanho bovino deixava a parcela, determinando, assim, um cronograma de coleta das amostras de grama, conforme descrito nos procedimentos metodológicos. Feito isso, a mesma dinâmica se repete para as outras duas estações (verão e outono), a fim de fazer a repetição amostral da produção de MS das gramíneas em questão nas diferentes estações do ano.

Para esta estimativa, considerou-se a ponderação feita por Oliveira (2006), que os animais leiteiros consomem 2,0% do seu peso vivo de matéria seca de pastos por dia. Tendo ciência desse dado e, aplicado ao número de 10 animais, tem-se que, para alimentar este rebanho bovino é requerida uma produção de forragem de 110 Kg MS/d, já que UGM equivalente à de 550 kg. Todavia, as perdas resultantes do pastejo animal, resíduo do pasto final e estacionalidade dos vegetais não foram considerados, já que o monitoramento ocorreu em diferentes estações e, a cada amostra coletada, sempre apanhou o substrato superior, material este que é consumido pelos animais no ato do pastejo.

Com isso, a área de cada piquete corresponde a uma metragem de 1.066 m², logo, a produção de MS de cada amostra coletada será multiplicada por este valor, já que a amostra corresponde à produção em 1 m². Essa multiplicação é feita com intuito de descobrir o quanto foi produzido, bem como se o sistema comporta esse número de animais e, ainda, identificar o ponto ótimo dessas gramíneas pela curva de crescimento (sigmoide). Ressalta-se aqui, que os valores de cada dia apresentado nas seguintes tabelas, refere-se a somatória das quatro amostragens (0,25 m²), para estimar a produção em metros quadrados.

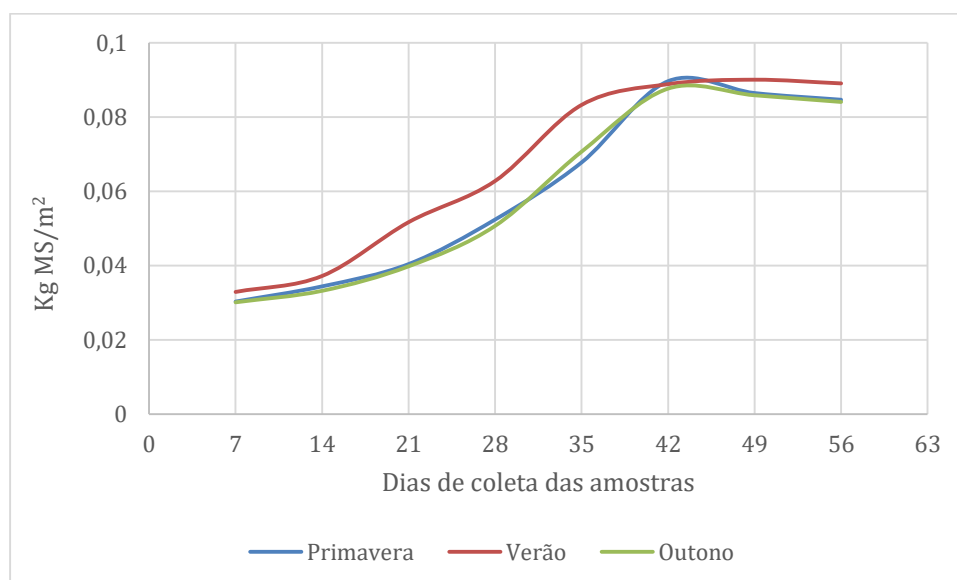
As quatro espécies pelas quais se prezou estimar a produção de matéria seca serão apresentadas em tabelas e gráficos, em que terão o esboço das três estações de monitoramento (primavera, verão e outono) no mesmo eixo cartesiano. Deste arcabouço, tem-se na Tabela 9 os valores obtidos na pesagem das amostras de grama, bem como o Gráfico 6 representa o comportamento da estimativa em questão do piquete 1.

Tabela 9 – Peso das amostras das espécies *Urochloa decumbens* (Basilisk) e *U. humidicula* (Llanero)

Estações	Dias de coleta das amostras							
	7	14	21	28	35	42	49	56
	Kg MS/m ²							
Primavera	0,0303	0,0344	0,0404	0,0524	0,0678	0,0897	0,0865	0,0847
Verão	0,0329	0,0372	0,0517	0,0628	0,0833	0,0889	0,0901	0,0891
Outono	0,0301	0,0332	0,0398	0,0507	0,0707	0,0877	0,0859	0,0841

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Gráfico 6 – Produção de MS da *Urochloa decumbens* (Basilisk) e *U. humidicula* (Llanero)



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Com base no Gráfico 6, percebe-se que o comportamento da produção de MS das gramíneas *Urochloa decumbens* (Basilisk) e *U. humidicula* (Llanero) nas estações de primavera e outono foram bem similares. Já na estação de verão, tem-se uma produção superior, se comparada com as outras duas estações citadas. Conforme a inflexão do Gráfico, o ponto ótimo desse piquete seria pouco depois dos 42 dias, na estação de primavera e outono, com uma produção de MS de 95,62 kg e 93,49 kg, respectivamente. Na estação de verão, este período se antecipou, chegando a 35 dias, com uma produção de 88,80 kg de MS.

Dessas constatações, nota-se que entre as três estações, os valores de produção de MS oscilaram entre 88,80 e 95,62 kg, apresentando-se abaixo da demanda exigida neste projeto (110 Kg MS/d). Desse modo, de acordo com essa

produção estimada, caso um sistema seja adotado com essas espécies em questão, a carga instantânea de animais deve ser inferior a oito animais.

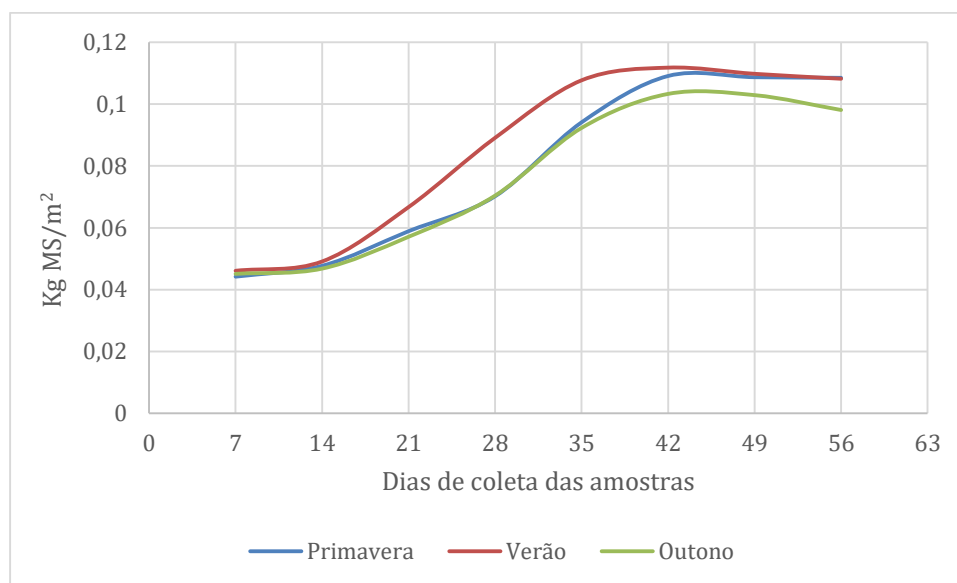
A seguir, a Tabela 10 apresenta os pesos das amostras, e o Gráfico 7 traça a estimativa de produção da *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

Tabela 10 – Peso das amostras da espécie *Urochloa brizantha* (Marandu)

Estações	Dias de coleta das amostras							
	7	14	21	28	35	42	49	56
	Kg MS/m ²							
Primavera	0,0442	0,0477	0,0589	0,0702	0,0941	0,1091	0,1087	0,1085
Verão	0,0461	0,0491	0,0667	0,0891	0,1077	0,1118	0,1098	0,1082
Outono	0,0451	0,0468	0,0571	0,0704	0,0923	0,1033	0,1029	0,0981

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Gráfico 7 – Produção de MS da *Urochloa brizantha* (Marandu)



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Conforme o Gráfico 7, onde se avalia individualmente a cultivar Marandu, nas estações de primavera e outono, teve-se um comportamento bem similar nos primeiros 35 dias, mas, após este período, a produção da espécie durante a primavera foi um pouco superior à estação de outono. Identifica-se aos 42 dias o ponto ótimo dessas duas estações em questão, com diferenciação na produção de forragem – a qual obteve na estação de primavera um valor de 116,30 kg MS e na estação de outono 110,11 kg MS. Na estação de verão, o crescimento foi um pouco

mais acelerado, antecipando o ponto ótimo de repouso para 35 dias, com uma produção de 114,81 kg MS.

Entre esses valores, observa-se que a produção desta espécie esteve entre 110,11 e 114,81 kg MS nas três estações de monitoramento, a qual conseguiu suprir a demanda dos animais que utilizaram esse sistema, exceto a estação de outono que produziu um quilo a menos do que recomendado em projeto. Assim, pode-se avaliar que essa espécie conseguiu suprir a demanda do rebanho bovino, mas bem próximo da necessidade, o que requer maior atenção pelo dirigente, a fim de reduzir a carga de animais quando necessário, para garantir que o corte feito pelo pastejo dos animais seja condizente com a oferta.

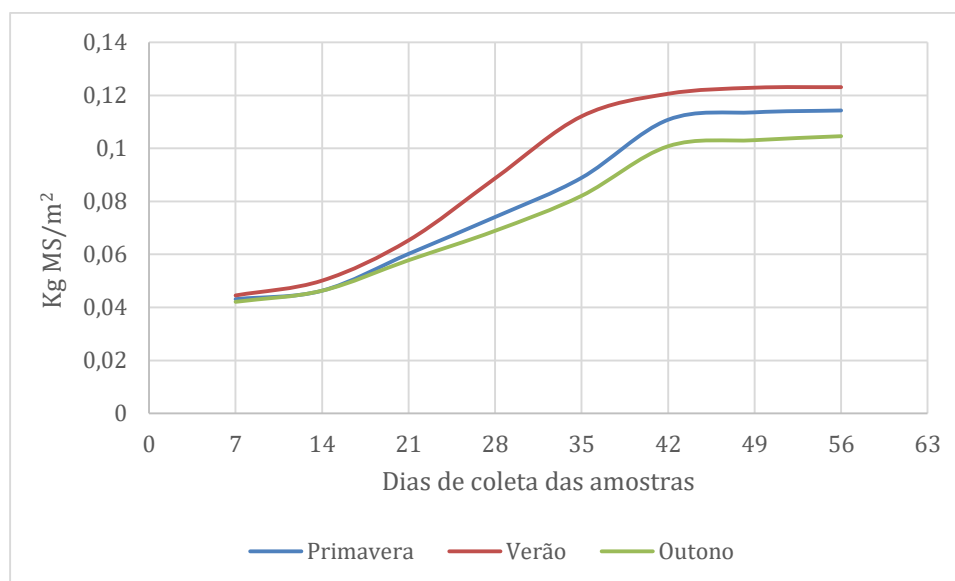
A seguir, a Tabela 11 apresenta o peso das amostras de grama e, em seguida, o Gráfico 8 ilustra o comportamento da espécie *Urochloa brizantha* (Paiaguas):

Tabela 11 – Peso das amostras da espécie *Urochloa brizantha* (Paiaguas)

Estações	Dias de coleta das amostras							
	7	14	21	28	35	42	49	56
	Kg MS/m ²							
Primavera	0,0431	0,0463	0,0602	0,0741	0,0889	0,1108	0,1136	0,1143
Verão	0,0445	0,0501	0,0653	0,0887	0,1121	0,1206	0,1229	0,1231
Outono	0,0421	0,0463	0,0578	0,0689	0,0821	0,1008	0,1031	0,1046

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Gráfico 8 – Produção de MS da *Urochloa brizantha* (Paiaguas)



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

O Gráfico 8 traça a estimativa de produção de MS da espécie *Urochloa brizantha* (Paiaguas). Se observado o comportamento das estações de primavera e outono, ambas tiveram um comportamento bem semelhante nos primeiros 21 dias, depois disso, a estação de primavera tem uma produção de biomassa um pouco superior à da estação de outono. Neste cenário, pode-se evidenciar que o ponto ótimo de repouso é aos 42 dias de descanso, em ambas as estações citadas até o momento, com uma produção de 118,11 kg MS para estação de primavera e 107,45 kg para estação de outono. Para estação de verão, o ponto ótimo também é aos 42 dias, mas com uma produção de forragem superior, que corresponde a 128,56 kg MS.

Perante isso, constatou-se que a produção de MS da espécie em questão variou entre 107,45 e 128,56 kg MS para as três estações monitoradas. Identificou-se, então, que na estação de outono a produção foi inferior à demandada, o que reforça uma maior atenção quanto ao número de animais em uso deste sistema, para que não ocorra o superpastejo. Já na estação de primavera e com base no valor de referência de consumo dos animais, nessa estação poderia ser inserido mais de um animal, já que esse piquete teve uma produção um pouco superior, ou seja, onze animais poderiam fazer uso em vez de dez, como no projeto.

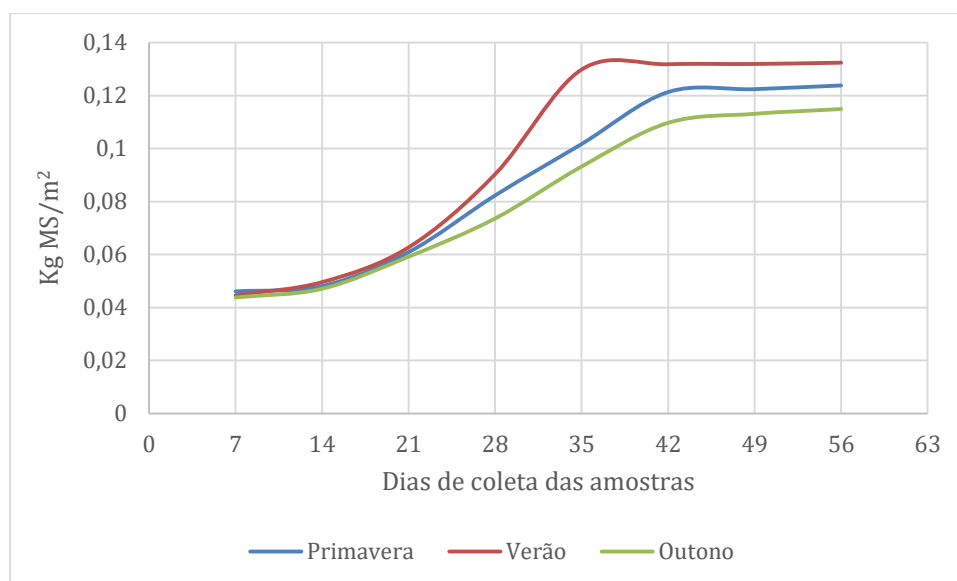
Por fim, tem-se o peso das amostras (Tabela 12) e produção de MS das duas espécies avaliadas no piquete 10 (Gráfico 9).

Tabela 12 – Peso das amostras das espécies *Urochloa brizantha* (Marandu) e *U. brizantha* (Paiaguas)

Estações	Dias de coleta das amostras							
	7	14	21	28	35	42	49	56
	Kg MS/m ²							
Primavera	0,0461	0,0481	0,0609	0,0823	0,1017	0,1213	0,1224	0,1238
Verão	0,0446	0,0496	0,0627	0,0903	0,1298	0,1318	0,1319	0,1324
Outono	0,0438	0,0471	0,0592	0,0736	0,0932	0,1097	0,1131	0,1149

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Gráfico 9 – Produção de MS da *Urochloa brizantha* (Marandu) e *U. brizantha* (Paiaguas)



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

No Gráfico 9, o qual avalia a produção de biomassa das cultivares Marandu e Paiaguas em consórcio nas três estações, observa-se até o dia 21 comportamentos bem similares. A partir deste ponto, as estações de primavera e outono se mostram abaixo da linha da estação de verão, onde as três linhas apresentam comportamentos distintos. Nas estações de primavera e outono, ambas tiveram o ponto ótimo de repouso aos 42 dias, com uma produção de 129,31 e 116,95 kg de MS respectivamente. Já na estação de verão, o ponto ótimo de repouso é um pouco mais precoce, estando entre 35 e 42 dias, com uma produção média de 139,43 kg de MS.

Diante disso, evidenciou-se que a produção das espécies em consórcio estão entre 116,95 e 139,43 kg MS, valores estes que atendem à demanda do rebanho bovino em uso desse sistema. Em especial, a estação de verão que teve uma produção maior, a qual comportaria mais dois animais além do projetado.

Portanto, perante essas explicações, pode-se constatar que as espécies *Urochloa decumbens* (Basilisk) e *U. humidicula* (Llanero) tiveram uma produção abaixo do recomendado em projeto, não sendo suficientes para atender o requerido. As outras duas espécies, a *Urochloa brizantha* (Marandu) e *U. brizantha* (Paiaguas), apresentaram produção de forragem coerente com a dimensionada, entretanto, cabe ao dirigente ter uma maior atenção à estação de outono, já que esse período

apresentou valores um pouco abaixo, mas nada que comprometa o sistema de pastoreio.

Com relação ao comportamento dos gráficos apresentados nesta seção, estes apresentam comportamentos bastante similares, estando em primeiro momento numa fase de estabilização, ou com pouca produção de MS, a qual é evidenciada nos primeiros 14 dias. Após este intervalo, tem-se a labareda, com um crescimento exponencial – comportamento este descrito entre 14 e 42 dias. E, por fim, a fase da redução da produção de MS, na qual as espécies tendem a amadurecer para pendoar sementes.

De modo análogo, o ponto ótimo de repouso identificado em ambas as estações, em quase todas as espécies monitoradas, foi o período de 42 dias, para que as gramíneas consigam ter um rebrote vigoroso, ou seja, estando em seu ponto ótimo para ser ingerido pelo rebanho bovino. Entre as estações, constatou-se que quando houve a antecipação do ponto ótimo, foi sempre durante o verão, estação com maiores precipitações e temperaturas, o que favorece a desenvoltura das plantas; além disso, o que pode justificar também é que esta estação sempre teve maior produção de matéria seca.

Um ponto a ser ponderado é a sementeira, a qual no piquete 10 foi condizente com o esperado, resultando em uma boa produção de forragem. Já nos piquetes 8 e 9 essa fração foi menor, visto que a espécie *Andropogon gayanus* (Planaltina) não sobressaiu, o que acarretou uma taxa de sementeira 20% menor que a recomendação, uma vez que realizou um acréscimo de 30%. Em virtude disso, mesmo com a taxa de sementeira abaixo do recomendado, essas duas espécies *Urochloa brizantha* (Marandu) e *U. brizantha* (Paiaguas) conseguiram se estabilizar bem no meio solo, fazendo total cobertura e produção de forragem para os animais que se utilizaram deste sistema de pastoreio racional.

Destas considerações, tem-se ciência que a não inserção dos animais nos respectivos piquetes de forma simultânea, poder ter gerado pequenas oscilações na produção de MS das gramíneas, já que a variação de precipitação e temperatura oscilam ao decorrer da semana. Esta ação não foi possível, já que o número de animais que o camponês possui em seu lote não são suficientes para tal, já que requereria um número de 80 animais para efetivação do mesmo.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento da presente pesquisa, constatou-se que as complexidades das dinâmicas e processos vinculados à degradação do solo são contextualizadas pelos registros históricos, os quais pontuam as ocorrências existentes no passado, possibilitando uma leitura mais precisa, a fim de entender as dinâmicas de uma totalidade presenciada. Essa premissa exige o entendimento dos espaços e territórios sob uma visão multidimensional e multiescalar, para melhor entender as conflitualidades presentes, já que a sociedade é um agente ativo que reconfigura o meio continuamente e interfere direta ou indiretamente nas dinâmicas naturais.

Na região do Pontal do Paranapanema, as degradações dos solos não estão vinculadas apenas aos processos de desmatamento das áreas nativas para implantação agricultura e pecuária, mas à falta de práticas de manejo condizentes com as características locais, no que se refere aos solos com baixa fertilidade, ácidos, arenosos, com alta permeabilidade e estresse hídrico.

Para melhor entender a complexidade deste meio, fez-se uma breve revisão bibliográfica para caracterizar alguns dos aspectos ambientais da região em questão. Com isso, averiguou-se que o Pontal possui o predomínio de rochas sedimentares areníticas, já que está sobre a Formação Caiuá (Grupo Bauru), com formas de relevo predominantes de colinas amplas e baixas, tendo em sua maior parte a presença de Argissolos Vermelhos (PV) e Latossolos Vermelhos (LV). Quanto ao aspecto climático, a região possui um comportamento bem definido, com períodos quentes e chuvosos (setembro a março) e períodos secos com temperaturas mais amenas (abril a agosto).

A partir da análise química de fertilidade básica e das bibliografias consultadas, verificou-se que a região possui solos com grande defasagem nutricional, pois, ao se avaliar apenas o valor da matéria orgânica, é nítida sua ausência no meio solo, indicando que a região necessita de práticas agroecológicas para contribuir para tal reposição. Em relação à análise física, a qual consiste em determinar as frações de areia, argila e silte, foi possível constatar que as frações de areia nas diferentes profundidades amostradas são altas, caracterizando, assim, áreas com presença de solos de classe textural arenosa. Isso se relaciona a baixa CTC, que está intimamente ligado a baixa quantidade de argila. Assim, a matéria

orgânica será muito bem vinda, a fim de aumentar a fertilidade do solo, bem como, a capacidade de troca catiônica.

Diante dessas condições climáticas e pedológicas, em que os solos são arenosos e possuem alta permeabilidade, indica-se que a região apresenta suscetibilidade à erosão, além de não reter muita umidade, o que compromete a permanência dos vegetais nesse recurso natural, ficando evidente que a região requer boas práticas de manutenção de manejo. Esse panorama fomentou a realização da prática de adubação verde, bem como a implantação do sistema de pastoreio racional.

Desse modo, de todas as circunstâncias levantadas, percebeu-se que a leguminosa *Mucuna pruriens* (Mucuna-preta) é resistente às condições adversas, sejam elas a baixa fertilidade do solo, a escassez hídrica ou temperaturas elevadas, pois mesmo com todos esses fatores limitantes, o vegetal conseguiu se desenvolver e apresentar uma boa produtividade de matéria seca.

Com relação à implantação do sistema de pastoreio racional, a fim de evidenciar as espécies de gramíneas e leguminosas que sobressaíram, constatou-se em campo que a espécie de gramínea que não conseguiu se desenvolver nessas condições foi a *Andropogon gayanus* (Planaltina) e a leguminosa *Macrotyloma axillare* (Java), que obtiveram um desempenho intermediário, se comparada às outras.

Entre as gramíneas, as espécies *Urochloa decumbens* (Basilisk) e *U. humidicula* (Llanero) tiveram uma produção de forragem abaixo das recomendações, o que demonstra que, ao elegê-las, deve-se reduzir o número de animais em uso do sistema, já que a capacidade de suporte se apresentou inferior a dez animais. Para área adotada dos piquetes neste trabalho, a *Urochloa brizantha* (Marandu) e *U. brizantha* (Paiaguas) se desenvolveram bem, conseguindo atender à demanda de produção de MS requerida pelo rebanho bovino; e, em alguns momentos, dando aporte para aumentar a carga instantânea, isso para a estação de verão.

Portanto, com base nas análises químicas e físicas realizadas no solo e na caracterização dos aspectos ambientais, evidenciaram-se solos ácidos e com baixa fertilidade, com longos períodos de estiagem. Ainda assim, nem todas as cultivares selecionadas conseguiram se desenvolver em meio a esses entraves, mas com o desenvolvimento do presente trabalho conseguiu-se observar as espécies que melhor se adaptam as condições ambientais dadas. Desse modo, fica evidente a

necessidade de implantação de boas práticas de manejo que vão ao encontro da real situação em que este meio se encontra, a fim de aprimorar a atividade leiteira dentro dos lotes, já que os camponeses se sustentam com a venda do leite desses animais para os laticínios.

A permanência dos camponeses ao lote, requer que dê a eles subsídios para o melhoramento de sua renda, a fim de que estes possam através de uso das terras tirar seu próprio sustento. Como evidenciado, as práticas de manejo são de cunho primordial para um bom sucesso no sistema de pastejo, a qual necessitam da divisão da área em diversos piquetes, a fim de oferecer aos animais gramíneas com maiores cargas nutritivas, deixando-os mais nutridos, e conseqüentemente, elevando a produção de leite, o que irá garantir também uma melhoria na renda familiar.

Mas para isso, ou seja, para implantação de um sistema racional, precisa-se de recursos financeiros, o que podem serem efetivados por meio de financiamentos, já que na presente pesquisa pode-se constatar que em meios as condições adversas que esta região possui, as gramíneas e leguminosas conseguiram se desenvolver e suprir a demanda em projeto. Para esta efetivação, exige investimento, auxílio e acompanhamentos de assistência técnica, dos quais podem serem sancionadas pelas entidades que prestadoras de serviços aos assentados da região, o Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP) e o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA).

REFERÊNCIAS

- ABRASEM - Associação Brasileira de Sementes e Mudas. **Anuário 2006** – Consolidando o sistema sementeiro junto ao Agronegócio Nacional, 2006. 86p.
- AGUIAR, A. B. de. **O emprego do permeâmetro de Guelph na determinação da permeabilidade do solo, de camadas de lixo e sua cobertura**. 67 f. Dissertação (Mestre em Ciências) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.
- AGUIAR, A. de P. A. **Manejo de Pastagens**. Viçosa: CPT, 2007. 380p.
- ALCÂNTARA, P.B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras** - Gramíneas e Leguminosas. São Paulo: Nobel, 1988, 162p.
- ALCÂNTARA, P.B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras gramíneas e leguminosas**. 3.Ed. São Paulo: Editora Nobel. p.28. 1992.
- ALMEIDA, R. A. de. **Diferentes modos de organização de explorações familiares no Pontal do Paranapanema: reassentamento Rosana e assentamento Santa Clara**. Dissertação (Mestrado em Geografia) Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista – UNESP. Presidente Prudente, 1996. 240 p.
- ALTIERI, M. **Agroecologia**. A dinâmica produtiva da agricultura sustentável. Editora da Universidade. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. 3.ed., 110 p.
- ALVES, J.; COSTA, N.; MACHADO, R. **Estudo da produtividade primária líquida (PPL) do campus**. Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia – Ecologia II, 2006. Disponível em: https://moodle.fct.unl.pt/pluginfile.php/54748/mod_resource/content/0/Scientific_works/Rela-PROD_PRIM.pdf. Acesso em: 27 nov. 2019.
- ALVIM, M. J. *et al.* **Aplicação de nitrogênio em acessos de Brachiaria**. 1. Efeito sobre a produção de matéria seca. Pasturas Tropicales, Cali, v. 12, p. 2-6, 1990.
- AMABILE, R. F.; FERNANDES, F. D.; PIMENTEL, A. do P. M. **Avaliação da resposta de genótipos de guandu (Cajanus cajan (L.) Millsp.) na região do Cerrado**. Revista Ceres, Viçosa, MG, v. 55, n. 3, p. 231-235, Maio/Jun. 2008.
- ANDRADE, C. M. S. de; ASSIS, G. M. L. de; SALES, M. F. L. **Estilosantes Campo Grande: leguminosa forrageira recomendada para solos arenosos no Acre**. Rio Branco, AC: 2010. (Comunicado técnico n°. 55). Disponível em: http://iquiri.cpafac.embrapa.br/pdf/circtec_55_02022011_br.pdf. Acesso em: 06 jul. 2020.
- ANDRADE, M. C. de; **Poder político e produção do espaço**. Recife: Massangana, 1984.

ANDRADE, R. P. de; THOMAS, D.; ROCHA, C. M. C.; GOMES, D. T.; COUTO, W.; CONSENZA, G. e MOORE, C. P. **Formação e manejo de pastagens de capim *Andropogon***. Comunicado Técnico, n. 34, p. 1 – 5, 1984. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/99262/1/comtec-34.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2020.

ARONOVICH, S.; ROCHA, G. L. **Gramíneas e leguminosas forrageiras de importância no Brasil central pecuário**. Informe Agropecuário 11(132), 1985, p. 3 - 13.

ARRUDA, M. R. de; MOREIRA, A.; PEREIRA, J. C. R. **Amostragem e cuidados na coleta de solo para fins de fertilidade**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2014. 18P. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/117075/1/Doc-115.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2020.

BATISTA, A. R.; GODOY, R. **EMBRAPA – 23 uma nova cultivar do capim *Andropogon (Andropogon gayanus Kunth)***. São Carlos: EMBRAPA – CPPSE, 1993.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de planta: noções básicas**. Jaboticabal, FUNEP: 2004. 42p.

BENSUSAN, N. **Seria melhor mandar ladrilhar? – Biodiversidade: como, para que e por quê** - 2ª ed. São Paulo: Peirópolis; Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 2008.

BITAR, O.Y. (Coord.). **Curso de geologia aplicada ao meio ambiente**. São Paulo: IPT, 1995. 247 p.

BLUMENTHAL, M. J.; STAPLES, I. B. **Origin, evaluation and use of *Macrotyloma* as forage – a review**. Tropical Grasslands. V.27, p.16-29, 1993.

BOGDAN, A.V. **Tropical pasture and fodder plants**. London: Longman, 1997. 475 p.

BONAMIGO, L. A. **Recuperação de pastagens com guandu em sistema de plantio direto**. Encarte técnico: informações agronômicas, n. 88, 1999. Disponível em: [http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/F7223C2439512EB283257B8D004A5C47/\\$FILE/Encarte%2088.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/F7223C2439512EB283257B8D004A5C47/$FILE/Encarte%2088.pdf). Acesso em: 30 jun. 2020.

BORGES, M. C. **De pobres da terra ao Movimento Sem-Terra: práticas e representações camponesas no Pontal do Paranapanema-SP**. Tese (Doutorado em História) Faculdade de Ciências e Letras da Universidade Estadual Paulista – UNESP. Assis, 2004. 459 p.

BOTREL, M. A.; ALVES, M. J.; XAVIER, D. F. **Avaliação de gramíneas forrageiras na região sul de Minas Gerais**. Pesquisa agropecuária Brasileira, v. 34, n.4, p. 683 – 689, 1999.

BUENO, A. V. L.; *et al.* **Método de obtenção de matéria seca e composição química de volumosos.** Ciência Animal Brasileira, Goiânia, v. 18, p. 1 – 8, e – 44913, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cab/v18/1809-6891-cab-18-e44913.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2019.

BUENO, O. de C.; BÔAS, R. L. V.; FERNANDES, D. M.; GODOY, L. J. G. **Mapa de fertilidade dos solos de assentamentos rurais do Estado de São Paulo:** contribuição ao estudo de territórios. Botucatu: FEPAF: UNESP, 2007

CARMO, J. G. do; BRÚSSULO, R. G. **Análise dos efeitos socioterritoriais do assentamento rural Água Sumida no município de Teodoro Sampaio/SP.** São Gonçalo-RJ: Revista Tamoios, 2015. p. 70 – 91. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/tamoios/article/view/18135/13367>. Acesso em: 13 jun. 2020.

CARVALHO, J. E. **Controle integrado de plantas daninhas com uso de cobertura vegetal nas entrelinhas da tangerineira Ponkan em Cerro Azul, PR, e laranja Pera em Rio Preto da Eva, AM.** Embrapa Cassava & Fruits, 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-imagens/-/midia/2280003/calopogonio>. Acesso em: 18 ago. 2020.

CARVALHO, M. M. **Melhoramento da produtividade das pastagens através da adubação.** Informe Agropecuário, 1985, p. 23-32.

CASSETI, V. **Geomorfologia.** [S.l]: 2005. Disponível em: <https://geografiaambiental.files.wordpress.com/2010/12/geomorfologia.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2018.

CBH - PP. Comitê de Bacias Hidrográficas do Pontal do Paranapanema. **Atualização do plano de bacia da unidade de gerenciamento dos recursos hídricos do Pontal do Paranapanema.** (Relatório 565/13), 2011. Disponível em: http://www.comitepp.sp.gov.br/files/Minuta_PBH_Vs2.0.pdf. Acesso em: 05 jun. 2020.

CBH - PP. Comitê de Bacias Hidrográficas do Pontal do Paranapanema. **Caderno de mapas da UGRHI 22.** Bases 2010. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/0B6UWwsgpSwOnbUpUcHVCUUVzZFU>. Acesso em: 02 fev. 2020.

COOK, B. G. *et al.* **Tropical forages: an interactive selection tool.** Brisbane, Austrália: CSIRO; DPI&F; CIAT; ILRI, 2005.

CORRÊA, R. L. **Espaço, um conceito-chave da geografia.** In: CASTRO, I. E. de;

GOMES, P. C. da C.; CORRÊA, R. L. Geografia: conceitos e temas, 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000. p. 15 – 47.

COSTA, N. de L. **Manejo de pastagens de Brachiaria dictyoneura na Amazônia Ocidental.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária –

EMBRAPA, 2010. Disponível em:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/883159/1/ClicNews201011.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2020.

COSTA, N. de L.; GOLÇALVES, C. A.; OLIVEIRA, M. A. S.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A. **Germoplasma forrageiro para a formação de pastagens**. In: COSTA, N. L. **Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, p. 31 – 83, 2004.

COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; PEREIRA, R. G. de A. **Formação e manejo de pastagens de calopogônio em Rondônia**. Embrapa-CPAR, 2001, p. 1 – 2. (Recomendações técnicas n. 34). Disponível em:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/984154/1/RT34pastagem.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2020.

COSTA, N. L. **Manejo de pastagens de Urachiaria brizantha cv. Marandu na Amazônia**. Disponível em:
<http://www.ruralnews.terra.com.br/agricultura/forrageira/brizantha.htrn>. Acesso em: 26 jun. 2020.

CRISPIM, S. M. A.; BRANCO, O. D. **Aspectos gerais das Braquiárias e suas características na sub-região da Nhecolândia, Pantanal, MS**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002. 25p. – (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 33).

CRUZ, P.T da. 100 Barragens Brasileiras. Casos Históricos, Materiais de Construção e Projetos. **Oficina de Textos**. São Paulo, 1996.

CTF – Ciência e Tecnologia em Foco. **Sementes para pastagens (agropecuária)**: Leguminosa híbrida Java. Dezembro – 2018. Disponível em:
<http://cienciatecnologiafoco.blogspot.com/2018/12/sementes-para-pastagens-agropecuaria.html>. Acesso em: 18 ago. 2020.

DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Recomendações para a instalação de um posto de pluviômetro**. Disponível em:
<http://www.daee.sp.gov.br/acervoepesquisa/relatorios/pluvpmisp/capitulo02.htm>. Acesso em: 31 dez. 2018.

DATALUTA – Banco de dados da Luta pela Terra (Relatório 2013). Disponível em:
<http://www.ippri.unesp.br/>. Acesso em: 06 ago. 2018.

DEMINICIS, B. B. **Leguminosas Forrageiras Tropicais: Características importantes, recursos genéticos e causas dos insucessos de pastagens consorciadas**. 1 ed. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, Universidade Federal de Viçosa, 2009. 167p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Adubação Verde: Utilização de leguminosas contribui no fornecimento de nitrogênio para culturas de interesse comercial e protege solo da erosão**. Setembro – 2011. Disponível em:
<https://www.embrapa.br/documents/1355054/1527012/4a+->

+folder+Aduba%C3%A7%C3%A3o+verde.pdf/6a472dad-6782-491b-8393-61fc6510bf7d. Acesso em: 11 set. 2018.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. – Rio de Janeiro: 2006, 306 p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. **Climas**. S.d. Disponível: <http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>. Acesso: 02 nov. 2020.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Coleta de solo para análise**: orientações. 2ª edição atualizada revisada – Agosto, 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/991631/coleta-de-solo-para-analise-orientacoes>. Acesso em: 16 dez. 2018.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo e uso do estilozantes campo grande**. Campo Grande, MS, 2007. (Comunicado técnico n°. 105). Disponível em: <http://www.alcancerural.com.br/biblioteca/forrageiras/estilozantes-embrapa.pdf>. Acesso em: 06 jul. 2020.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Estilozantes campo grande**: estabelecimento, manejo e produção animal. Embrapa Gado de Corte, 2000. p. 1 – 8. (Comunicado técnico n°. 61). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/323701/1/Estilozantescampo-grande.pdf>. Acesso em: 06 jul. 2020.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Leguminosa**: cultura forrageira para produção de proteína. Embrapa Gado de Corte, 2018. Disponível em: <http://old.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/ct/ct13/02guandu.html>. Acesso em: 30 jun. 2020.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Monitoramento da fenologia vegetativa e reprodutiva de espécie nativas dos biomas brasileiros**: Ingá. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/883698/1/FenologiaIngá.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2019.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produtos, Processos e Serviços**. 2013

ESALQ/USP - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo. **Instruções para coleta e remessa de amostras**: amostragem de

solo. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/departamentos/lso/coleta.htm>. Acesso em: 16 mar. 2020.

EUCLIDES, V. P. B. **Algumas considerações sobre manejo de pastagens**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1994. 31p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 57).

FELICIANO, C. A. **Território em disputa: terras (re)tomadas no Pontal do Paranapanema**. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo – PPGGH/USP. São Paulo, 2009. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-03022010-160739/publico/CARLOS_ALBERTO_FELICIANO.pdf. Acesso em: 04 jun. 2020.

FERNANDES, B. M. **Entrando nos territórios do território**. In: PAULINO, E. T.; FABRINI, J. E. *Campesinato e territórios em disputa*. 1ª ed. São Paulo: Editora Expressão Popular, 2008. p. 273 – 301.

FERNANDES, B. M. *et al.* **Inserção sociopolítica e criminalização da luta pela terra: ocupações de terra e assentamentos rurais no Pontal do Paranapanema – SP**. In: BERGAMASCO, S. M. P. P.; AUBRÉE, M.; FERRANTE, V. L. S. B. (Orgs.). *Dinâmicas familiar, produtiva e cultural nos assentamentos rurais de São Paulo*. FEAGRI/UNICAMP, Campinas; UNIARA, Araraquara; INCRA, São Paulo, 2003, p. 79-104.

FERNANDES, B. M. **Movimentos socioterritoriais e movimentos socioespaciais**. Observatório Social da América Latina, v. 16. Buenos Aires: CLASCSO, 2005. p. 273 – 284.

FERNANDES, B. M. **MST: formação e territorialização**. São Paulo: Hucitec, 1999.

FERNANDES, B. M. **Sobre a tipologia dos territórios**. In: SAQUET, M. A.; SPOSITO, E. S. *Territórios e territorialidades: teorias, processos e conflitos*. 1ª ed. São Paulo: Editora Expressão Popular, 2009. p. 197 – 215.

FERRAZ, R. P. D. **Fundamentos de morfologia, pedologia, física e químicos do solo de interesse no processo de recuperação de área degradada**. In: TAVARES, S. R. de L.; *et al.* *Curso de recuperação de áreas degradadas: A visão da ciência do solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicações de monitoramento e estratégias de recuperação*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. p.9-62.

FERREIRA, C. R. R. P. T. **Alguns aspectos do uso econômico das pastagens no estado de São Paulo**. Agricultura em São Paulo, 1990. p.93.

FILIZOLA, H. F.; GOMES, M. A. F.; SOUZA, M. D. de. **Manual de procedimentos de coleta de amostras em áreas agrícolas para análise de qualidade ambiental: solo, água e sedimentos**. Jaguariúna/SP: Embrapa Meio Ambiente, 2006. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/129660/1/2006OL-008.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2020.

FREIRE, O. **Solos das regiões tropicais**. Botucatu: FEPAF, 2006.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecology. Ecological process**. In *sustainable agriculture*. Flórida: Lewis Publishers N. Boca Raton, 2000. 357p.

GONÇALVES, C. A.; TEIXEIRA NETO, J.F. **Caracterização do sistema de produção de leite predominante no Sudeste Paraense**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 31 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos 142).

GRAZIANO NETO, F. **A questão agrária e ecologia**: crítica da moderna agricultura. São Paulo: Brasiliense, 1982. 154 p.

GUERRA, A. T; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. 652p.

GUARDA, V. D. A.; CAMPOS, L. J. M. **Bases ecofisiológicas da assimilação de carbono e suas implicações na produção de forragem**. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2014. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1008387/1/CNPASA2014DO C7.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2020.

GUEDES, R. G. **Avaliação do potencial produtivo de gramíneas do gênero Brachiaria dos lavrados roraimenses**. Universidade Federal de Roraima – UFR, Centro de Ciências Agrárias, curso de bacharelado em zootecnia (TCC). Boa Vista, 2012.

GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G. **Avaliação inicial de algumas leguminosas herbáceas perenes para utilização como cobertura viva permanente de solo**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia – CNPAB, 1997, p. 1 – 7. (Comunicado técnico n. 16). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAB-2010/27141/1/cot016.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2020.

HERLING, V. R., RODRIGUES, L. R A, UZ, P. H. C. **Manejo do pastejo**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 18, Piracicaba, 2001. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2001, p. 157-192.

HERLING, V. R.; PEREIRA, L. E. T. **Princípios básicos do manejo de pastagens**. Universidade de São Paulo – USP, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Pirassununga, 2018. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4671031/mod_resource/content/1/Prnc%C3%ADpios%20do%20manejo%20de%20pastagens.pdf. Acesso em: 30 jun. 2010.

HESPANHOL, A. N. **O Programa de Microbacias Hidrográficas no Contexto da Agropecuária do Pontal do Paranapanema – SP**. 2010. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/15/779.pdf>. Acesso em: 09 set. 2018.

HUMPHREYS, L. R. **Tropical pasture seed production**. FAO, Roma, 116p. 1975.

IAC – Instituto Agronômico. **Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Solos e Recursos Naturais**: interpretação de resultados de análise de solo. Campinas – SP, 2019. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/produtoseservicos/analisedosolo/interpretacaoanalise.php>. Acesso em: 27 out. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População do município de Teodoro Sampaio**: estimativa populacional, 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/teodoro-sampaio/panorama>. Acesso em: 22 jun. 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Pedologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 2ª edição.

ICA - Instituto Colombiano Agropecuario. **Pasto Llanero**. Bogotá: ICA, 1987. 12 p. (Boletín Técnico, 151).

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Mapa geológico do Estado de São Paulo: 1:500.000**. São Paulo: IPT, vol. I, 1981, p.46-8; 69 (Publicação IPT 1184).

ITESP – Instituto de Terras do Estado de São Paulo. **Assentamentos Rurais, 2019**. Disponível em: http://201.55.33.20/?page_id=3497. Acesso em: 15 jul. 2020.

IZ_APTA_Instituto de Zootecnia – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios. 2008. Instituto de Zootecnia expõe na Agrishow 2008.

JONES, C. A. The potencial of *Andropogon gayanus* Kunth in the Oxisol and Utilisol savanas of Tropical America. *Herbage Abstrat*, v. 49, n. 1, p. 1 – 8, 1979.

KELLER-GREIN, G.; MAASS, B.L.; HANSON, J. **Natural variation in Brachiaria and existing germoplasm collections**. In: MILES, J.W.; MAASS, B.L.; VALLE, C.B. do (Ed.) *Brachiaria: biology, agronomy, and improvement*. Cali: CIAT; Brasília, DF: EMBRAPA-CNPQC, 1996. p. 16-42. (CIAT Publication, n. 259).

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia**: relações solo-planta. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 262p.

KIMANI, P. M. **Pigeonpea breeding**: objectives, experiences, and strategies for Eastern África. In: SILIM, S. N.; MERGEAL, G.; KINAMI, P. M. (Eds.). *Status and Potential of Pigeonpea in Eastern and Southern África: proceedings of a regional workshop*. Andhra Pradesh: ICRISAT, 2000. p. 21-32.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Prado. São Paulo: Rima, 2000. 532 p.

LEAL, G. M. **Impactos socioterritoriais nos assentamentos rurais no município de Teodoro Sampaio – SP**. Dissertação de mestrado apresentada ao

Programa de Pós-graduação em Geografia, pela Universidade Estadual Paulista – PPGG/UNESP, Presidente Prudente, 2003. Disponível em: <http://www2.fct.unesp.br/nera/ltd/gleison.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2020.

LEFEBVRE, H. **Espacio y Política**. Barcelona: Ediciones Peninsula, 1976.

LEFEBVRE, H. **La production de l'Espace**. Paris: Anthropos, 1986 (1974).

LEITE, J. F. **A ocupação do Pontal do Paranapanema**. Presidente Prudente: Hucitec, 1981.

LE MOS, R. C. de; SANTOS, R. D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 3. ed. Campinas: 1996. 84 p.

LEPSCH, I. F. **19 lições de pedologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

LOPES, P. R.; KAGEYAMA, P. Y.; ARAÚDO LOPES, K. C. S.; RANGEL, I. M. L.; RANGEL, R. P. **Estratégias adotadas por agricultores familiares em prol da recuperação e conservação de solos no Pontal do Paranapanema**. Resumos do VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia. Porto Alegre/RS: 2013. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/14941/9122>. Acesso em: 03 abr. 2019.

LOUWAGIE, G. **Elos entre os processos e degradação do solo, as práticas agrícolas respeitadoras do solo e as medidas políticas com incidência nos solos**. Comunidade Europeia: Soco, 2009. Disponível em: <http://soco.jrc.ec.europa.eu/documents/PTFactSheet-01.pdf>. Acesso em: 09 out. 2018.

LUCCHESI, A. A. **Utilização prática da análise quantitativa do crescimento vegetal**. Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, SP: 1985. V. 42, p. 401 – 428.

LUPA - Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo. Dados Consolidados Municipais – 2007/2008. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/dadosmunicipais.php>. Acesso em: 09 set. 2018.

MACHADO, L. A. Z.; LEMPP, B.; VALLE, C. B. do; JANK, L.; BATISTA, L. A. R.; POSTIGLIONI, S. R.; RESENDE, R. M. S.; FERNANDES, C. D.; VERZIGNASSI, J. R.; VELENTIM, J. F.; ASSIS, G. M. L. de; ANDRADE, C. M. S. de. **Capítulo 19: Principais espécies forrageiras utilizadas em pastagens para gado de corte**. Dourados, MS: Embrapa, 2017.

MACHADO, L. C. P. **Pastoreio racional Voisin: tecnologia agroecológica para o terceiro milênio**. 3. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2013.

MAGALHÃES, A. C. N. **Análise quantitativa do crescimento**. In: FERRI, M. G. Fisiologia vegetal. São Paulo, EPU: 1985, v. 1, p. 36 – 50.

MANTOVANI, W. **Caminhos de uma ciência ambiental**. São Paulo: Annablume: 2005.

MARTHA Jr., G. B.; BARIONI, L. G.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O. **Área do piquete e Taxa de Lotação no Pastejo Rotacionado**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Comunicado Técnico 101. Planaltina, DF: dezembro, 2003. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/569854/1/comtec101.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2019.

MARTINS, M. F.; PIERUZZI, P. A. P. **Bem estar animal na bovinocultura leiteira**. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (USP) – Departamento de Nutrição e Produção Animal, 2011. Disponível em: <http://posvnp.org/simposios/2011/resumos/MariaFatimaMartins-Cap%EDtulolivroMartins.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2019.

MASSARETTO, N. **Impactos do plantio da cana-de-açúcar no Pontal do Paranapanema – SP**: alterações físico-químicas nos solos dos assentamentos rurais Santa Teresinha da Alcídia, Laudenor de Souza e Vô Tonico / Nivea Massaretto. Presidente Prudente: 2010. 171 f.

MEIRELLES, P. R. de L.; MOCHIUTTI, S. **Formação de pastagens com capim Marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) nos cerrados de Amapá**. Recomendações Técnicas – Embrapa – Amapá, n. 07, 1999, p. 1 – 3. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/344105/1/Recomendacoes799.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2020.

MEJÍA, M. M. **Andropogon gayanus Kunth**: Bibliografia analítica. Cali: CIAT, 1984, 196p.

MELADO, J. **Apostila de Manejo sustentáveis de pastagens**: Pastoreio Racional Voisin – Manejo de pastagens ecológicas. Projeto Cerrado-Jalapão – Prevenção, controle e monitoramento de queimadas irregulares e incêndios florestais no Cerrado. Guarapari – ES, 2013. Disponível em: <https://d1ij67glom3ric.cloudfront.net/attachments/3ee54a632d1d496a4a7364e2c8b637ef85750859/store/3213ff356eb051fd519966e144a78ab44d3163d1d5d814833de4efedca5c/Manejo%2BSustent%25C3%25A1vel%2Bde%2BPastagens%2B-%2BProjeto%2BCerrado-Jalap%25C3%25A3o%2B%25282013%2529.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2019.

MILLES, J. W.; VALLE, C. B. **Manipulation of apomixes in *Brachiaria* breeding**. In: MILES, J.W.; MAASS, B.L.; VALLE, C.B. *Brachiaria: Biology, Agronomy, and Improvement*. Cali: CIAT/Brasília: EMBRAPA, 1996, p. 164-177.

MIRANDA, C. H. B.; FERNANDES, C. D.; CADISH, G. **Quantifying the nitrogen fixed by *Stylosanthes***. *Pasturas Tropicales*, v. 21, p. 64-69, 2000.

MORAES, A. de; LANG, C. R. **Manejo de pastagem**. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, da Universidade Estadual Paulista (FCAV/Unesp), campus

de Botucatu, 2018. Disponível em:
<https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/anaclaudiaruggieri/manejodepastagemcompleto-anibal.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2019.

MORENO, G.; HIGA, T. C., S. (Orgs). **Geografia de Mato Grosso: Território, Sociedade e Ambiente**. Cuiabá; Entrelinhas, 2005. p. 221-231.

MUNSELL COLOR COMPANY. **Munsell Soil Color Charts**. Baltimore, 2000.

NASCIMENTO, M. P. S. C. B.; RENVOIZE, S. A. **Gramíneas forrageiras naturais e cultivadas na região Meio-Norte**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001. New Jersey, v.8, 1955, 104p. (Publication in Climatology).

NICOLA, S. M. C.; FARIA, V. P.; CORSI, M. **Efeito de dias de vegetação e data de corte sobre a digestibilidade “in vitro” do capim Andropogon (Andropogon gayanus Kunth) var. bisquamulatus**. O solo, v. 76, n. 2, p. 6 – 12, 1984.

NOVAES, N. J.; VITTI, G. C.; MANZANO, A.; ESTEVES, S. N.; GIROTTO, C. R. **Efeito da fosfatagem, calagem e gessagem na cultura do guandu**. I. Produção de matéria seca e proteína, e teores de proteína e fibra. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 23, n. 9, p. 1049 – 1054, 1988.

NUNES, S. G.; BOOCK, A.; PENTEADO, M. I. de O.; GOMES, D. T. **Brachiaria brizantha cv. Marandu**. Campo Grande, MT: Embrapa, 1984. 31 p. (Embrapa Gado de Corte, Documento 21).

NUNES, S. G.; SILVA, J. M. da. **Potencial forrageiro da Brachiaria humidicula cv. Llanero (ex. B. dictyoneura) para a recria de equinos**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. Campo Grande, MS. n. 56, 1998, p. 1 – 10.

OLIVEIRA, J. B. de. *et al.* **Classes gerais de solo do Brasil: guia para reconhecimento**. 2ed. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 201p.

OLIVEIRA, J. B. **Solos do estado de São Paulo: descrição das classes registradas no mapa pedológico**. Campinas, Bol. Ci., n. 45, IAC. 1999. 108p.

OLIVEIRA, M. J. G. de S. **Meio Ambiente e Ecodesenvolvimento Rural: o impacto do desenvolvimento rural sobre o meio ambiente**. Programa de pós-graduação em Sociologia da Universidade Estadual Paulista (Unesp), campus de Araraquara, 2012. Disponível em:
https://www.uniara.com.br/legado/nupedor/nupedor_2012/trabalhos/sessao_6/sessao_6B/05_Maria_Oliveira.pdf. Acesso em: 09 abr. 2019.

OLIVEIRA, P. P. A. **Dimensionamento de piquetes para bovinos leiteiros, em sistema de pastejo rotacionado**. Comunicado Técnico – 65 – EMBRAPA. São Paulo, dezembro/2006. Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPPSE/16797/1/Comunicado-Tecnico-65.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2018.

OLIVEIRA, R. T. de. **Produção de forragem, valor nutritivo e desempenho animal em diferentes espécies de *Brachiaria brizantha* submetidos a lotação intermitente nas estações do ano.** Rio Verde, 2017. Disponível em:

https://sistemas.ifgoiano.edu.br/sgcdursos/uploads/anexos_10/2017-06-14-10-46-51TESE%20FINAL%20RA%C3%8DSA%20T..pdf. Acesso em: 26 jun. 2020.

OLTRAMARI, C. E.; PAULINO, V. T. **Forrageiras para gado leiteiro.** Curso de Produção Animal Sustentável – IZ/APTA – SAA. Disciplina Ecologia de Pastagens. Nova Odessa – SP, 2009. Disponível em: <http://iz.sp.gov.br/pdfs/1256134105.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2019.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. de M.; LEITE, J. L. B.; RESENDE, H. **Tecnologia e custos de produção de *Brachiaria decumbens* para uso sob pastejo.** Circular técnica 111. Juiz de Fora, MG: 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/148381/1/CT-111-Tecnologia-e-custo-Brachiaria-decumbens.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2020.

PAIVA, A. S. de. **Disponibilidade hídrica na germinação de sementes e no crescimento de plântulas da leguminosa forrageira *Macrotyloma axillare* (E. Mey) verdc. cv. Java.** Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2007. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/105113/paiva_as_dr_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 06 jul. 2020.

PAIVA, A. S.; RODRIGUES, T. J. D.; CANCIAN, A. J.; LOPES, M. M. de; FERNANDES, A. C. **Qualidade física e fisiológica de sementes da Leguminosa Forrageira *Macrotyloma axillare* cv. Java.** Revista Brasileira de Sementes, v. 30, n. 2, p. 130-136, 2008.

PALHARES, J. C. P. **Gestão Ambiental nas Cadeias Produtivas Animais.** In: GLEBER, L.; PALHARES, J. C. P. Gestão ambiental na agropecuária. Brasília, DF: Embrapa Informações Técnicas, 2007. Cap. 8, 239 – 264. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/141668/1/GEBLER-Gestao-ambiental-na-agropecuaria-2007.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2019.

PEIXOTO, C. P. **Comparação de cinco métodos de estimativa da área do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.).** Anais do V Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal. Lavras, MG: 1995. P. 92.

PEIXOTO, C. P.; *et al.* **Análise quantitativa do crescimento de plantas: conceitos e práticas.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v. 7, p. 51 – 76, n. 13; 2011. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011b/ciencias%20agrarias/analise%20quantitativa.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2019.

PEREIRA, A. V.; PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. de S.; LÉDO, F. J. da S. **Catálogo de forrageiras recomendadas pela Embrapa.** Brasília, DF: Embrapa, 2016. 76p.

PEREIRA, J. **Feijão guandu: uma opção para a agropecuária brasileira.** Planaltina, EMBRAPA-CPAC, 1985, 27p. (Embrapa CPAC, Circular técnica, 20). Disponível em:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/549433/1/cirtec20.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2020.

PINTO, A. L. M. **Ferramenta de gestão pecuária leiteira: análise do investimento em melhorias para o bem-estar de vacas.** Universidade de São Paulo – USP: Piracicaba, 2015. 149 p. Disponível em:
<http://www.nupea.esalq.usp.br/admin/modSite/arquivos/imagens/7be299b7e9354f5d44a8551873f6b1e3.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2020.

POLETTI, G. R. **Processo de uso e ocupação do Pontal do Paranapanema: Perspectiva das Unidades de Conservação (UCs).** Presidente Prudente: [s.n], 2010.

PRADO, H. **A pedologia simplificada.** Universidade Estadual Feira de Santana – UEFs. Arquivo do Agrônomo – N° 1. 2ª edição – ampliada e totalmente modificada, 2009. Disponível em:
http://www2.uefs.br/geotropicos/pedologia_simplificada_95838.pdf. Acesso em: 30 dez. 2018.

RABELLO, D. **Campesinato e agrohidronegócio canavieiro no Pontal do Paranapanema: os desafios para a transformação agroecológica.** Monografia apresentada ao curso de graduação em geografia, da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Presidente Prudente, 2014. 105p.

RAFFESTIN, C. **Por uma geografia do poder.** São Paulo: Ática, 1993 (1980).

RAMOS, G. M.; PIMENTEL, J. C. M. **Capim-Andropogon (Andropogon gayanus Kunth var. Bisquamulatus):** informações sobre o seu comportamento nos cerrados piauienses. Teresina: EMBRAPA-UEPAE Teresina, 1985.

REIS, G. G. **Análise de crescimento das plantas:** mensuração do crescimento. Belém, Altamira – PA, 1978. Disponível em:
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/374936/1/FL00953.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2019.

REIS, G. G.; MULLHER, M. W. **Análise de crescimento de plantas:** mensuração do crescimento. Belém, CPATU: 1978. 35p.

RENVOIZE, S. A.; CLAYTON, W. D.; KABUYE, C. H. S. Morphology, taxonomy, and natural distribution of *Brachiaria* (Trin.) Griseb. In: MILES, J. W.; MAAS, B. L.; VALLE, C. B. do (Ed.). **Brachiaria: biology, agronomy, and improvement.** Cali: CIAT, 1996. Cap. 1, p. 1 – 15.

RODRIGUES, L. R. de A.; REIS, R. A. **Conceituação e modalidades de sistemas intensivos de pastejo rotacionado.** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14, Piracicaba, 2005. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2005, p.1-24.

ROSS, J.L.S.; MOROZ, I.C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n.10, p.41-56, 1996.

ROSSI, M. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo: revisado e ampliado**. São Paulo: Instituto Florestal, 2017. V.1. 118 p.

SANTOS, H. G. dos; *et al.* **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**. São Paulo: Hucitec, 1996.

SANTOS, M. **Metamorfose do espaço habitado**. São Paulo: Hucitec, 1988.

SAQUET, M. A. **Por uma abordagem territorial**. In: SAQUET, M. A.; SPOSITO, E. S. Territórios e territorialidades: teorias, processos e conflitos. 1ª ed. São Paulo: Editora Expressão Popular, 2009. p. 73 – 94.

SAQUET, M. **Entender a produção do espaço geográfico para compreender o território**. In: SPOSITO, E. S. Produção do espaço e redefinições regionais: a construção de uma temática. Presidente Prudente/SP: UNESP, 2005. p. 85 – 116.

SARTORI, V. C.; RIBEIRO, R. T. da S.; SCUR, L.; PANCERA, M. R.; RUPP, L. C. D.; VENTURIM, L. **Adubação verde e compostagem: estratégias de manejo do solo para conservação das águas**. Caxias do Sul, RS: EducS, 2011. Disponível em: https://www.uces.br/site/midia/arquivos/Aduba%C3%A7%C3%A3o_e_Compostagem_2.pdf. Acesso em: 08 jul. 2020.

SEIFFERT, N. F.; THIAGO, L. R. L. **Legumineiras: cultura forrageira para produção de proteína**. Campo Grande: EMBRAPA Gado de Corte, 1983. 52 p. (Circular Técnica, 13).

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Manejo de pastagens**. 2ª ed. Brasília: SENAR, 2012. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/157-PASTAGENS.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2020.

SERAFIM, V. F. **Manejo do Pastejo para capim-Andropogon: revisão de literatura**. Revista Científica de Medicina Veterinária. Número 24, jan. 2015.

SILVEIRA, M. C. T. da; PERES, N. B. **Informações sobre plantas forrageiras C4 para cultivo em condições de deficiência de drenagem e tolerância a frio**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2014.

SOBREIRO FILHO, J. **Os MSTs do Pontal do Paranapanema: dissensão na formação dos movimentos camponeses**. Relatório científico parcial apresentado a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP. Presidente Prudente/SP, 2010. 82 p. Disponível em:

http://www2.fct.unesp.br/nera/projetos/relatorio_nino2.pdf. Acesso em: 14 jun. 2020.

SOUZA, C. M.; PIRES, F. R.; PARTELLI, F. L.; ASSIS, R. L.; **Adubação verde e rotação de culturas**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012

SOUZA, J. M. de. **Memorial Teodoro Sampaio: sua gente, sua história, sua geografia**. Teodoro Sampaio, 2002.

SOUZA, V. F. de; BERGAMASCO, S. M. P. P. **O Pontal do Paranapanema e a transformação do latifúndio em áreas de assentamento rural: o caso do assentamento São Bento**. Universidade de Araraquara, UNIARA, 2010. Disponível em:
https://www.uniara.com.br/legado/nupedor/nupedor_2010/00%20textos/sessao_4A/04A-05.pdf. Acesso em: 06 ago. 2020.

STRASSBURG, B. B. N.; LATAWIEC, A. E.; BARIONI, L. G.; NOBRE, C. A.; SILVA, V. P. da; VALENTIM, J. F.; VIANNA, M.; ASSAD, E. D. **When enough should be enough: improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil**. *Global Environmental Change*, v. 28, p. 84-97, 2014.

TEODORO, M. S. **Adubação verde nos tabuleiros litorâneos do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2018, 74p.

THOMAS, D.; ANDRADE, R. P.; COUTO, W. *et al.* ***Andropogon gayanus*, var. *bisquamulatus* cv. Planaltina. Principais características forrageiras**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 16, n. 3, p. 347 – 355, 1981.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, R. J. The water Balance. **Laboratory of climatology**,

THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate.

TOMMASELLI, J.T.G. **Balanço hídrico seriado**. 2001.

TORRES GONZÁLES, A. M.; MORTON, C. M. **Molecular and morphological phylogenetic analysis of *Brachiaria* and *Urochloa* (Poaceae)**. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, v. 37, p. 36 – 44, 2005.

TORRES, F. T. P.; MACHADO, P. J. de O. **Introdução à climatologia**. Ubá: Ed. Geographia, 2008. Disponível em:
https://www.researchgate.net/profile/Fillipe_Torres/publication/269222933_Introducao_a_Climatologia/links/5492b45d0cf225673b3e079c/Introducao-a-Climatologia.pdf. Acesso em: 26 abr. 2019.

VALLE, C. B.; MACEDO, M. C. M.; EUCLIDES, V. P. B.; JANK, L.; RESENDE, R.M.S. **Gênero *Brachiaria***. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Ed.). *Plantas Forrageiras*. Viçosa, MG: UFV, 2010. p. 30-77.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Metodologia básicas e aplicadas**. Viçosa: Imprensa Universitária/UFV, 1991. 449 p.

VILORA, F. M. **Pasto de pastoreio**: Ficha técnica pasto Llanero (*Brachiaria dictyoneura*). InfoPastos y Forrajes – Janeiro, 2019. Disponível em: https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo/pasto-llanero/#Pasto_Llanero_Brachiaria_dictyoneura. Acesso em: 18 ago. 2020.

VINHA, J. F. de S. C. **Território (i)material e Geografia Agrária**: paradigmas em questão. Presidente Prudente/SP: Revista NERA, 2013. p. 27 – 42.

WALTHALL, J.C.; MCKENZIE, R.A. **Osteodystrophia fibrosa in horses at pasture in Queensland**: field and laboratory observations. Australian Veterinary Journal, Victoria, v.52, n.1, p.11- 16, 1976.

WHITACKER, G. M. **Desenvolvimento sustentável e políticas públicas**: espaços de reprodução do modo capitalista de produção. O Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas na microbacia hidrográfica do Córrego do Pereira. Unesp, 2013, 201 p., dissertação, Pós Graduação em geografia, Presidente Prudente, 2013.

WUTKE, E. B.; AMBROSANO, E. J.; RAZERA, L. F.; MEDINA, P. F.; CARVALHO, L. H.; KIKUTI, H. **Bancos comunitários de sementes de adubos verdes**: informações técnicas. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007. 52 p.

ZIMMER, A. H.; VERZIGNASSI, J. R.; LAURA, V. A.; VALLE, C. B. do; JANK, L.; MACEDO, M. C. M. **Escolha das forrageiras de qualidade de sementes**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1354377/174380/Escolha-Forrageiras-Qualidade-Sementes-Ademir-Zimmer.pdf/9d0731-f1b3-4eb5-be4b-15ef2e37aafe?version=1.0>. Acesso em: 26 jun. 2020.