

SÉRIE DIÁLOGOS AGROECOLÓGICOS

Maria Stella Costa
Rafael Granzioli Calda
Flávio Antônio Degásperi da Cunha
Célio Pedro da Silva
José Ozinaldo Alves de Sena



**ANÁLISE DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE
PARA PRODUÇÃO DE LEITE COM PASTOREIO
RACIONAL VOISIN DE BASE ECOLÓGICA**

Maria Stella Costa
Rafael Granzioli Calda
Flávio Antônio Degásperi da Cunha
Célio Pedro da Silva
José Ozinaldo Alves de Sena

SÉRIE DIÁLOGOS AGROECOLÓGICOS: Análise de indicadores de sustentabilidade para produção
de leite com Pastoreio Racional Voisin de base ecológica

1ª ed.

Goiânia-GO
Editora Conhecimento Livre

1ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Costa, Maria Stella
C837S SÉRIE DIÁLOGOS AGROECOLÓGICOS: Análise de indicadores de sustentabilidade
para produção de leite com Pastoreio Racional Voisin de base ecológica
/ Maria Stella Costa. Rafael Granzioli Calda. Flávio Antônio Degásperi da Cunha. Célio Pedro da
Silva. José Ozinaldo Alves de Sena. – Goiânia-GO

Editora Conhecimento Livre, 2026

68 f.: il

DOI: 10.37423/2025.edcl1242

ISBN: 978-65-5367-740-1

Modo de acesso: World Wide Web

Incluir Bibliografia

1. agroecologia 2. produção-orgânica 3. agricultura-familiar 4. bovinocultura-de-leite 5. prv I.
Costa, Maria Stella II. Calda, Rafael Granzioli III. Cunha, Flávio Antônio Degásperi da IV. Silva,
Célio Pedro da V. Sena, José Ozinaldo Alves de VI. Título

CDU: 630

<https://doi.org/10.37423/2025.edcl1242>

**O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus
respectivos autores.**

EDITORIA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

MSc Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior

MSc Humberto Costa

MSc Thays Merçon

MSc Adalberto Zorzo

MSc Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno

PHD Willian Douglas Guilherme

MSc Andrea Carla Agnes e Silva Pinto

Dr. Walmir Fernandes Pereira

MSc Edisio Alves de Aguiar Junior

MSc Rodrigo Sanchotene Silva

MSc Adriano Pereira da Silva

MSc Frederico Celestino Barbosa

MSc Guilherme Fernando Ribeiro

MSc. Plínio Ferreira Pires

MSc Fabricio Vieira Cavalcante

PHD Marcus Fernando da Silva Praxedes

MSc Simone Buchignani Maigret

Dr. Adilson Tadeu Basquerote

Dra. Thays Zigante Furlan

MSc Camila Concato

PHD Miguel Adriano Inácio

Dra. Anelisa Mota Gregoleti

PHD Jesus Rodrigues Lemos

MSc Karine Moreira Gomes Sales

Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

MSc Pedro Panhoca da Silva

MSc Helton Rangel Coutinho Junior

MSc Carlos Augusto Zilli

MSc Euvaldo de Sousa Costa Junior

Dra. Suely Lopes de Azevedo

Dr. Francisco Odecio Sales

MSc Ezequiel Martins Ferreira

MSc Eliane Avelina de Azevedo Sampaio

MSc Carlos Eduardo De Oliveira Gontijo

Dr. Rodrigo Couto Santos

Dra. Milena Gaion Malosso

PHD Marcos Pereira Dos Santos



10.37423/2025.edcl1242



RESUMO

A produção de leite é de grande importância econômica para o Estado do Paraná, que ocupa o segundo lugar no país. Há, também, um número expressivo de produtores no Paraná, cerca de 110.663 produtores de leite, gerando renda para unidades familiares e empregos. Desses pecuaristas, a grande maioria apresenta uma média baixa de produtividade e de lotação por animal/ha. Apesar de ter havido um avanço de tecnologia na produção das últimas três décadas no país, os dados estatísticos têm mostrado a estagnação do preço do leite nos anos de 2010 para 2016, não acompanhando a oneração de cada ano, que vem ocorrendo com o preço dos insumos agrícolas, tornando a produção quase que insustentável, em especial, nos períodos de janeiro a maio, para produtores dependentes de insumos agrícolas para produção. Portanto, o objetivo foi levantar e diagnosticar unidades produtoras de leite com manejo de Pastoreio Racional Voisin (PRV) em base ecológica, para o estabelecimento de marcos referenciais que permitam o manejo e a administração da atividade conciliando qualidade da produção e a sustentabilidade da produção de leite e derivados. Foram selecionadas quinze (15) propriedades produtoras de leite, sendo onze (11) com manejo PRV em base ecológica em diferentes estágios de uso de tecnologias (quatro propriedades estavam iniciando o manejo em PRV, três estavam em transição e outras quatro foram consideradas avançadas). Foram selecionadas, também, quatro propriedades com manejo convencional para serem avaliadas juntos com as demais, separadas em três níveis tecnológicos, baixo, médio e alto. A análise comparativa dos dados permite demonstrar que as propriedades com manejo em PRV em base ecológica, tiveram maior pontuação nas variáveis Ambientais, Social, Econômica, PRV, Pastagem e Solos, e as convencionais pontuaram mais na variável técnico-produtiva. Destaca-se, ainda, a resiliência dos sistemas de produção de leite em base ecológica em PRV.

Palavras-chave: Agroecologia, Produção Orgânica, Agricultura Familiar, Bovinocultura de Leite.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	6
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1 Produção de leite no Brasil e no estado do Paraná	8
2.2 Degradação dos solos de pastagens	11
2.3 Pastoreio Racional Voisin (PRV)	12
2.3.1 1ª Lei Universal do Pastoreio Racional Voisin – Lei do repouso	14
2.3.2 2ª Lei Universal do Pastoreio Racional Voisin - Lei da ocupação.....	15
2.3.3 3ª Lei Universal do Pastoreio racional Voisin - Lei do rendimento máximo	15
2.3.4 4ª Lei Universal do Pastoreio Racional Voisin - Lei do rendimento regular	16
2.3.5 Arte de saber saltar	16
2.3.6 Piquetes, água e sombreamento.....	17
2.3.7 Manejo agroecológico das pastagens.....	17
2.4 Importantes indicadores biológicos da macrofauna edáfica para o sistema de manejo PRV de base ecológica	19
2.4.1 Besouro rola bosta	19
2.4.2 Minhocas	23
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1 DESCRIÇÃO DAS PROPRIEDADES.....	25
3.2 MOMENTO DAS VISITAS NAS PROPRIEDADES PARA COLETA DE DADOS.....	28
3.3 DETERMINAÇÃO DE DENSIDADE E UMIDADE DO SOLO	33

3.4 ANÁLISE QUÍMICA DOS SOLOS.....	33
3.5 QUESTIONÁRIO	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1 Análise das propriedades familiares com sistemas de produção de leite	34
4.1.1 Resultado das análises dos produtores rurais que estão iniciando no sistema de manejo PRV em base ecológica	34
4.1.2 Resultado das análises dos produtores rurais que estão em transição no sistema de manejo PRV em base ecológica	39
4.1.3 Resultado das análises das propriedades rurais que estão avançadas em seu manejo com PRV em base ecológica	42
4.1.4 Resultado das análises do Centro Paranaense de Referência em Agroecologia (CPRA).....	46
4.1.5 Resultado das análises das propriedades rurais com produção de leite em sistema de manejo convencional	47
4.2 Análise comparativa entre as famílias que estão no sistema de manejo PRV de base ecológica.	51
4.3 Análise comparativa entre as famílias produtoras de leite no sistema de manejo convencional e as famílias no sistema de manejo PRV em base ecológica	53
4.4 Análises comparativas de todas as propriedades avaliadas pelo Projeto	54
4.5 Uso de indicadores para orientar a condução do manejo do sistema de produção de leite no tempo	55
5 CONCLUSÃO.....	56
REFERÊNCIAS	57
ANEXO.....	61

1 INTRODUÇÃO

No Brasil a pecuária nasceu em 1532, introduzida pela expedição colonizadora de Martim Afonso de Souza. A atividade caminhou morosamente por quase cinco séculos de existência, sem grandes evoluções tecnológicas; um salto mais expressivo da pecuária leiteira aconteceu somente por volta de 1980. O setor exibiu um avanço que nunca havia acontecido antes, possibilitando afirmar que os progressos que teve em apenas duas décadas foram maiores que o dos últimos 500 anos, juntamente com a “Revolução Verde”, onde o capitalismo vai ao campo, alterando o modo e as relações de produção; as monoculturas altamente tecnificadas exigem capital intensivo e alto uso de insumos.

A produção de leite está distribuída por todo o país e a discrepância no processo produtivo é marcante. Os produtores especializados investem em tecnologia, usufruindo das economias de escala, diferenciando seus produtos, consequentemente, recebendo mais pelo volume e qualidade produzidos (HOLMES, 1996; VILELA et al., 1996; VILELA E REZENDE, 2001; CARVALHO E OLIVEIRA, 2006). Os produtores com este perfil se concentram em bacias leiteiras tradicionais nos estados de Minas Gerais, Goiás, São Paulo e Paraná. Em meio aos especializados, inúmeros pequenos produtores estão distribuídos por todo o território nacional e vivem da renda gerada na atividade, que ainda é vital para a agricultura familiar (CARVALHO & OLIVEIRA, 2006). Uma característica importante da pecuária brasileira é ter a maior parte de seu rebanho criado a pasto (FERRAZ; FELÍCIO, 2010), que se constitui na forma mais econômica e prática de produzir e oferecer alimentos para os bovinos.

O país tem cerca de 47 milhões de hectares ocupados com a agricultura e 170 milhões de hectares usados para a pecuária. Embora os dados em relação a áreas degradadas variem de acordo com os critérios usados para mensurá-las, técnicos do Ministério da Agricultura afirmam que elas somam pelo menos 30 milhões de hectares no país. Segundo Zimmer (2010), com uma lotação média de 1,0 animal/ha, cultivadas 117 milhões de hectares, e com mais de 70% das pastagens degradadas, parte em estágios avançados de degradação, e em condições ótimas ou adequadas não deve ser superior a 20%, Essa degradação leva a baixa produtividade das pastagens brasileiras, devido à baixa fertilidade do solo e ao manejo inadequado (ROCHA, 1986), (RAYMENT e HELYAR, 1980 e CROWDER e CHHEDA, 1982), Segundo MALAVOLTA et al. (1986) e LOBATO et al. (1986), uma das causas da baixa produtividade na pecuária no Brasil, é o uso frequente das piores terras para produção de forragem. Sabe-se, porém, que o sucesso dos pastos cultivados está intimamente ligado à correção das deficiências minerais dos solos (ANDREW e FERGUS, 1976; VOISIN, 1981).

A produção pecuária com manejo PRV em base ecológica foi introduzida no Brasil inicialmente no Rio Grande do Sul, pesquisada aqui a mais de 20 anos, pelo engenheiro agrônomo Dr. Luis Carlos Pinheiro Machado, reconhecido por uma extensa produção bibliográfica e de pesquisa, buscando a melhor renda, respeitando o meio ambiente, o bem estar animal e o bem estar social dos sujeitos envolvidos utilizando tecnologias como a sobre semeadura, aproveitamento melhor dos pastos, manutenção dos animais no pasto e o uso mínimo de insumos industriais. Esta tecnologia, que tem sua origem nos trabalhos de André Voisin a partir de 1950 na França, é a melhor alternativa de produção bovina sustentável que se conhece (MACHADO, 2010). Importante, nesse contexto, salientar a importante contribuição do Engenheiro Agrônomo Nilo Ferreira Romero, pioneiro na introdução do PRV no Brasil.

O Pastoreio Racional Voisin (PRV), além de gerar resultados financeiros competitivos, enriquece o solo (MO, N, P, K e micronutrientes), produz impacto ambiental mínimo, proporciona alta taxa de seqüestro de carbono - C, produz mínimo impacto sobre a biodiversidade e maximiza a captação e a transformação da energia solar, cujo custo e contaminação são nulos (De BARGAS e MACHADO, 1999). A utilização da pastagem é feita por meio de uma rotação planejada, que melhora o aproveitamento das forrageiras, resultando num nível de produtividade que chega a três vezes a alcançada pelo sistema de pastoreio contínuo na mesma pastagem. O fundamento do PRV está no desenvolvimento da biocenose do solo e nos tempos de repouso e de ocupação das parcelas de pastagens, sempre variáveis, em função de condições climáticas, de fertilidade do solo, das espécies vegetais (MACHADO, 2010), obedecendo às quatro leis universais do PRV, efetivada através da divisão da área em parcelas, piquetes, poteiros, etc. A divisão da área em parcelas implica menor pisoteio, menor compactação do solo, maior infiltração da água, maior penetração do ar, raízes mais profundas, menor “trilhagem”, mais carne e mais leite por unidade de área, menor ou nula erosão do solo (VOISIN E LECOMTE, 1962; MACHADO, 2010). No PRV, quanto maior o número de parcelas, melhor, mas há um número mínimo a ser considerado, que de acordo com VOISIN (1957), em função de cada classe de animais, é de 40 parcelas.

Em relação às pastagens devem ser considerados fatores que asseguram o seu estabelecimento e persistência em longo prazo, e que promovam um maior rendimento, sem deixar de considerar a qualidade e utilização mais eficiente pelos animais. Nesse sentido, o sistema Pastoreio Racional Voisin é uma tecnologia completa e complexa. Diz-se completa porque prevê todos os aspectos da produção de leite, desde a produção de pasto, até a qualidade do leite produzido. MACHADO (2010), diz que a implantação do PRV deve contemplar todas as suas leis já que a aplicação parcial produz resultados

incompletos ou negativos. Ao analisar a complexidade do PRV, o uso de apenas partes da tecnologia em algumas propriedades poderá não trazer os resultados esperados.

Apesar da importância do PRV e a possibilidade de se aliar a este sistema a produção em base ecológica, essa tecnologia é ainda pouco conhecida e utilizada no Paraná. Em função disso, o objetivo da pesquisa é identificar e monitorar sistemas de produção que sejam referências na produção de leite em PRV e em base ecológica nas condições edafoclimáticas, culturais e socioeconômicas da produção familiar do Estado. Também, estabelecer estratégias que permitam direcionar o manejo do sistema de forma mais sustentável.

2 REVISÃO DE LITERATURA

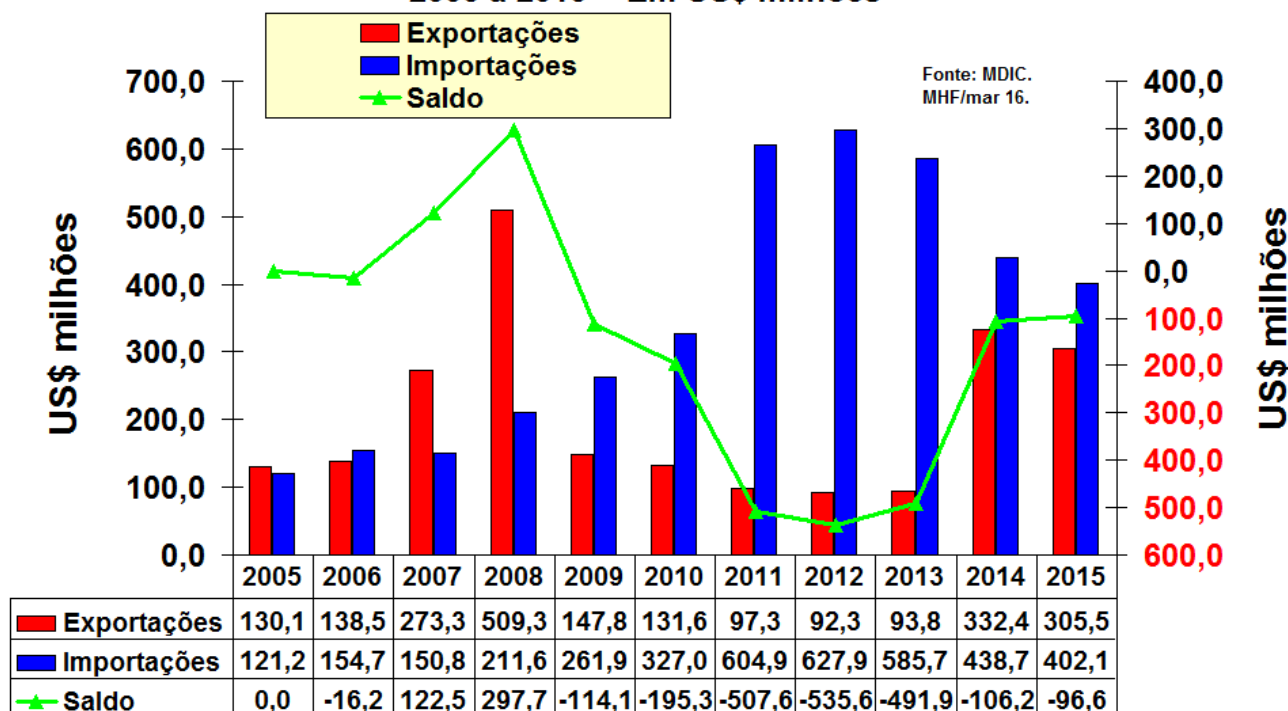
2.1 Produção de leite no Brasil e no estado do Paraná

O Estado de Minas Gerais permaneceu como o principal produtor de leite em 2014, com 9,37 bilhões de litros, o que corresponde a 77,0% de toda a produção da Região Sudeste e a 26,6% do total da produção nacional. Na segunda colocação, figurou o Estado do Rio Grande do Sul, seguido pelo Estado do Paraná. A Região Centro-Oeste participou com 14,1%, com o Estado de Goiás na quarta posição nacional. Em termos municipais, a primeira posição continuou com Castro (PR), seguido pelos Municípios de Piracanjuba (GO) e Patos de Minas (MG).

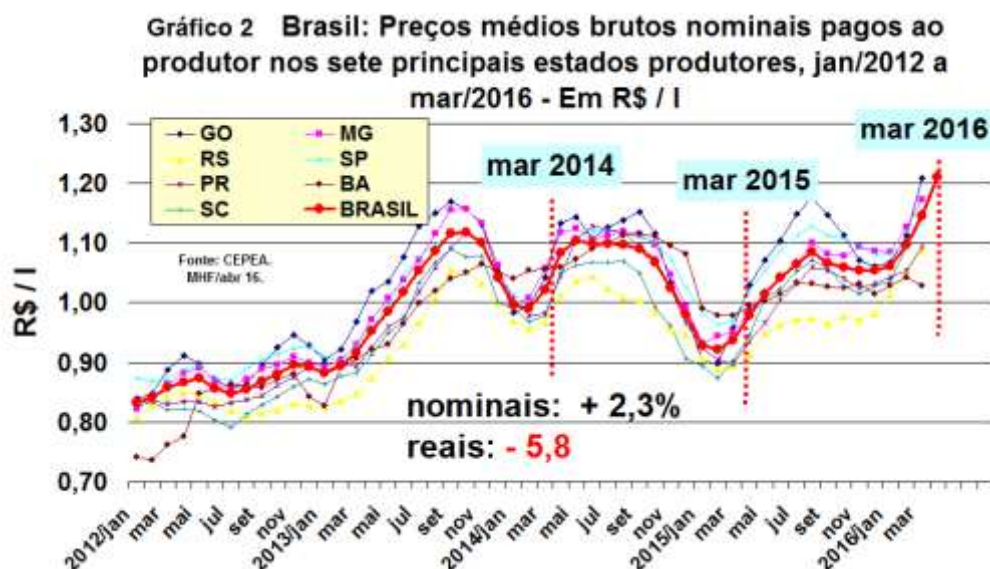
Segundo os dados do IBGE, Pesquisa Pecuária Municipal, em 2014, a produção de leite foi de 35,17 bilhões de litros, representando um aumento de 2,7% em relação a registrada no ano anterior.

Atualmente, segundo o levantamento do IBGE, o Paraná produziu 4,66 bilhões de litros de leite, 60 milhões de litros a mais do que Rio Grande do Sul que produziu 4,59 bilhões de litro de leite. Minas Gerais continua em primeiro lugar, com 9,14 bilhões de litro de leite por ano, seguido do Paraná em segundo lugar. Na Figura 1 é apresentado o desempenho do setor de lácteos no período de 2005 a 2015. Destaca-se a importação de leite e derivados no período.

Gráfico 1 Látceos: Balança comercial (NCMs 0401 0000 a 0406 9999), 2005 a 2015 - Em US\$ milhões

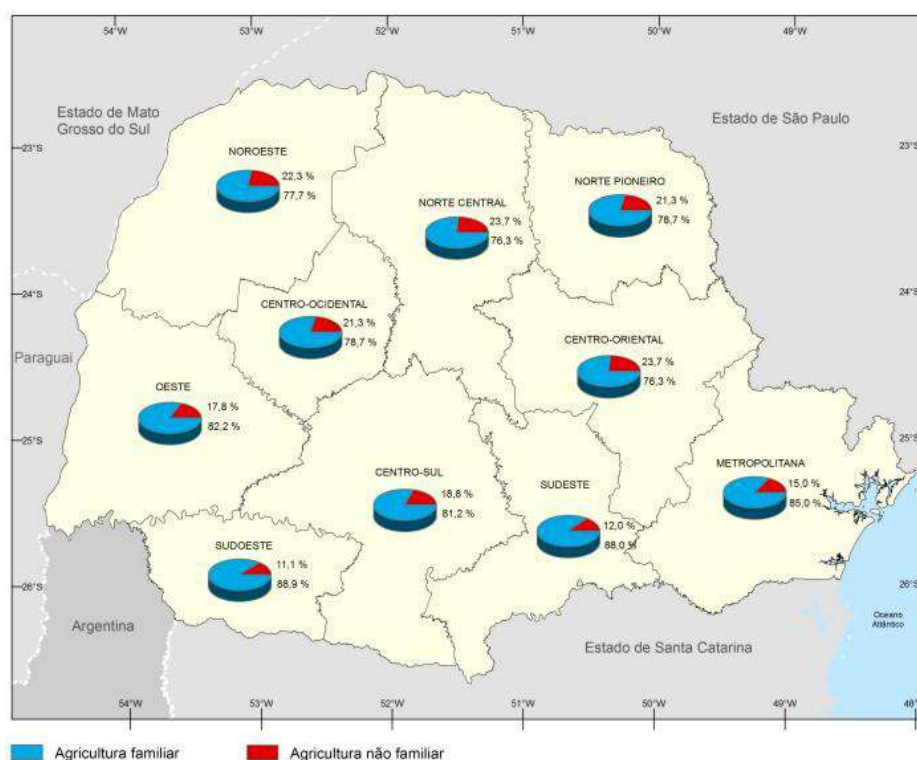


Na Figura 2 são apresentados os preços médios pagos pelo leite nos últimos quatro anos, nos setes estados de maior produção de leite no país, tendo a época mais crítica de preço em março de 2015. O preço médio nacional do litro do leite foi de R\$ 0,96, gerando um valor de produção de R\$ 33,78 bilhões em 2014. O maior preço médio foi encontrado na Região Nordeste, R\$ 1,11, enquanto o menor, na Região Norte, R\$ 0,82. O avanço da safra em grande parte do Brasil, que eleva a produção e a captação de leite pelas indústrias, e a persistente fraca demanda nacional pressionaram os valores pagos ao produtor em outubro pelo segundo mês seguido. Segundo pesquisas do CEPEA-Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, da Esalq/USP, o preço médio recebido pelo produtor na “média Brasil” (sem frete e impostos) foi de R\$ 1,3961/litro no mês, forte baixa de 8,5% (ou de R\$ 0,13/litro) em relação a setembro.



Dos 371.051 estabelecimentos existentes no Paraná, 302.907 são caracterizados como sendo da agricultura familiar, representando mais de 80% dos estabelecimentos agropecuários, o que dimensiona a importância destes no cenário estadual (mapa 1).

Mapa 1 - Participação da agricultura familiar e da agricultura não familiar no total dos estabelecimentos agropecuários nas mesorregiões geográficas - Paraná – 2006



Fonte: IBGE - Censo Demográfico

Tabela 01 -Temos um número expressivo de produtores no Paraná, com 110.663 unidades familiares, gerando renda e emprego para o estado.

Quantidades de Produtores de leite no Sul do Brasil	
UF	Nº de Produtores
PR	110.663
SC	80.393
RS	191.255
Total	382.311

Fonte: EMBRAPA 2012

2.2 Degradação dos solos de pastagens

A maioria dos produtores não tem com as pastagens os mesmos cuidados que dá a outras culturas agrícolas (BOIN, 1998). Entende-se por “degradação de pastagens” o processo evolutivo de perda de vigor, de produtividade, de capacidade de recuperação natural das pastagens para sustentar os níveis de produção e qualidade exigida pelos animais, assim como, o de superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e invasoras, culminando com a degradação avançada dos recursos naturais em razão de manejos inadequados (MACEDO, 1995).

Os grandes equívocos de manejo que contribuem para degradação são as elevadas pressões de pastejo em períodos prolongados de ocupação e o superpastejo no manejo contínuo, que reduzem a proteção do solo e causam a compactação (ZIMMER & BARBOSA, 2005).

Essa degradação leva a baixa produtividade das pastagens brasileiras, devido à baixa fertilidade do solo e ao manejo inadequado (ROCHA, 1986), (RAYMENT e HELYAR, 1980 e CROWDER e CHHEDA, 1982), Segundo MALAVOLTA et al. (1986) e LOBATO et al. (1986), uma das causas da baixa produtividade na pecuária no Brasil, é o uso frequente das piores terras para produção de forragem, sabe-se, porém, que o sucesso dos pastos cultivados está intimamente ligado à correção das deficiências minerais dos solos (ANDREW e FERGUS, 1976; VOISIN, 1981). Porém, existe um método que permite a recuperação natural, racional e econômica de pastagens degradadas, este sistema é o Pastoreio

Racional Voisin e, sua versão mais ecológica, chamada Manejo de Pastagem Ecológica (MACHADO, 2010).

A degradação das pastagens é o fator mais importante, na atualidade, que compromete a sustentabilidade da produção animal, e pode ser explicada como um processo dinâmico de degeneração ou de queda relativa da produtividade (MACEDO & ZIMMER, 1993; ZIMMER et al. 1994; MACEDO, 1999, 2000, 2001a). O final do processo culminaria com a ruptura dos recursos naturais, representado pela degradação do solo com alterações em sua estrutura, evidenciadas pela compactação, e a conseqüente diminuição das taxas de infiltração e capacidade de retenção da água, causando erosão e assoreamento das nascentes de lagos e rios (MACEDO, 1999).

2.3 Pastoreio Racional Voisin (PRV)

Segundo Machado (2010, p. 33)

A ciência e as tecnologias convencionais, que têm sido a conduta da agronomia nos últimos 150 anos, levaram os recursos naturais à dilapidação, com as conseqüências exaustivamente relevadas, analisadas e discutidas por inúmeros autores, praticamente em todos os países do mundo: erosão; êxodo rural; marginalidade e criminalidade urbana; concentração de renda; pobreza e crises social, ambiental e energética. O fracasso do paradigma convencional se retrata no quadro crescente dos fracassos dos pequenos produtores agrícolas, o PRV aparece como uma das principais ferramentas da agroecologia que podem ser desenvolvidas com uma alternativa como muitas outras para suprir a necessidade.

Esse sistema de manejo das pastagens que se baseia na intervenção do homem, nos processos de vida dos animais, na vida dos pastos e do ambiente, começando pela vida do solo e o desenvolvimento de sua biocenose, ou seja, o desenvolvimento dinâmico do solo, que não só envolve sua porção química como também os microorganismos que ali se desenvolvem. Desta forma, é um sistema que não funciona de forma linear, pois qualquer ação que seja realizada sobre um de seus componentes, surtirá reflexo nos demais e cujos efeitos não seguem um padrão pré-determinado. No PRV, as condutas de manejo do pasto e do gado interagem com a vida do solo, e esses fatores estão relacionadas com o processo fisiológico vegetal (PINHEIRO MACHADO, 2010).

O início do sistema PRV é a divisão das pastagens em piquetes. O manejo neste sistema permite alternância no uso dos piquetes, possibilitando descanso a aqueles que não estão ocupados, por tempo suficientemente favorável ao acúmulo de reservas, tanto energéticas quanto proteicas nas raízes das plantas. Para se obter uma proteção efetiva ao pasto, durante o seu crescimento, é necessário um elevado número de piquetes (MELADO, 2000). Esta divisão reflete-se,

permanentemente, na funcionalidade e eficiência do manejo (PINHEIRO MACHADO, 2010), proporcionando menor pisoteio animal, menor compactação, melhor infiltração de água e penetração de ar no solo, favorecendo que as raízes tenham um melhor desempenho em sua exploração. Em detrimento a divisão de pastagens, no manejo em pastejo contínuo as alterações físicas do solo são maiores, pois os animais andam longas distâncias, com pisoteio constante e selecionando alimentos (CORDEIRO, 2008). A mobilização de reservas, que ocorre principalmente no sistema radicular das plantas, corresponde ao período do início de rebrote. O rebrote evolui até adquirir capacidade fotossintética, assumindo um processo de acúmulo de energia até que crie um excedente na parte aérea. Posteriormente, este acúmulo irá ser transferido para a raiz, reabastecendo suas reservas e preparando a planta para um novo pastoreio. Quando as reservas já foram reabastecidas, resulta no ponto ótimo de repouso e é o momento de ser conduzido o pastoreio na área (PINHEIRO MACHADO, 2010).

Um aspecto importante a ser considerado é que o sistema utiliza altas cargas instantâneas de animais, porém por pouco tempo, devido à ocupação do piquete não exceder um dia. A correta observação do tempo de repouso proporcionado ao piquete permite uma recomposição na estrutura do solo, além da atividade microbiana e da microfauna circundante, ativadas em consequência do elevado depósito instantâneo de esterco, aliado a um breve tempo de ocupação e espaços reduzidos, impedindo a excessiva movimentação dos animais pela área (CORDEIRO, 2008).

O PRV se rege por leis que, se seguidas em suas diretrizes gerais, permite ao agricultor obter máximos rendimentos técnicos e econômicos, além de proteger o meio ambiente, por proporcionar um elevado nível de sequestro de CO₂ (PINHEIRO MACHADO, 2010). Estas leis são consideradas as Leis Universais do Pastoreio Racional (VOISIN, 1974) que devem ser priorizadas para que se possa garantir o sucesso da tecnologia. As duas primeiras garantem a conservação das pastagens e as duas últimas, o incremento da produção animal.

O período de ocupação do piquete varia de acordo com as espécies de capim, estação do ano, as características climáticas da região e a fertilidade do solo. Dentro dessas circunstâncias é necessário o cumprimento das quatro Leis Universais do Pastoreio Racional (VOISIN, 1974), contribuindo para a condição de otimização do desenvolvimento fisiológico e morfológico da planta, já que é necessária a utilização de altas cargas instantâneas para que possibilite o pastoreio a fundo e evite que não haja cortes do rebrote numa mesma ocupação, possibilitando o estágio de desenvolvimento da planta com

maior capacidade fotossintética. Sendo assim, é necessário o repouso da pastagem, para que ela tenha tempo suficiente entre dois cortes sucessivos de armazenar em suas raízes as reservas necessárias para um início de um vigoroso rebrote (CASTAGNA et al., 2008).

2.3.1 1ª Lei Universal do Pastoreio Racional Voisin – Lei do repouso

Para que o pasto cortado pelo dente do animal possa dar a sua máxima produtividade, é necessário que, entre dois cortes consecutivos a dente, haja passado tempo suficiente, que permita ao pasto: - armazenar em suas raízes as reservas necessárias para um início de rebrote vigoroso;

- Realizar a sua “labareda de crescimento”, ou grande produção diária de pasto.

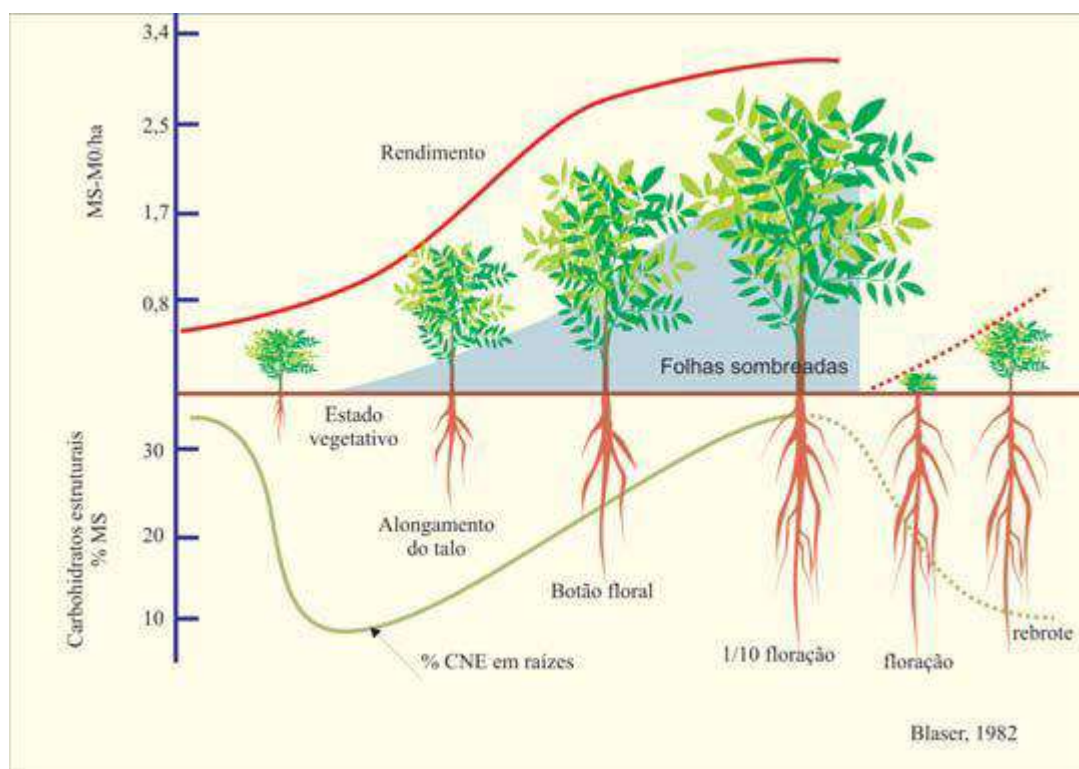
O tempo ótimo de repouso é variável de acordo com a espécie vegetal, a estação do ano, as condições climáticas e a fertilidade do solo

A altura do pasto não pode ser tomada como referência para estabelecer o tempo de repouso de determinado piquete, e sim o estado de desenvolvimento em que se encontra a planta. Os piquetes pastoreados em seu ponto ótimo de repouso garantem uma maior produtividade da pastagem além de apresentarem melhor qualidade. Para PINHEIRO MACHADO (2010), do ponto de vista prático, para se evitar o corte do rebrote novamente pelo animal no pasto, o pastoreio não deve exceder, levando em conta a espécie do capim e a época do ano, de um a dois dias, trabalhando com altas cargas instantâneas.

O manejo com períodos de repouso adequado promove um maior desenvolvimento radicular (VOISIN, 1979; KLAPP, 1971; BLASER, 1986; PAGOTO, 2001 VINCENZI, 2001;

MACHADO, 2004) que determina um aumento da área de absorção. A Figura abaixo apresenta a produção de matéria e carboidratos não estruturais em função do tempo e do estágio vegetativo das plantas forrageiras

Figura 01. Labareda de crescimento da planta



Fonte: BERTON et al., 2011

2.3.2 2ª Lei Universal do Pastoreio Racional Voisin - Lei da ocupação

O tempo de ocupação de uma parcela deve ser suficientemente curto para que um pasto, cortado a dente no primeiro dia do tempo de ocupação, não seja cortado novamente, antes que os animais deixem a parcela.

Esta lei complementa a lei do repouso, evitando que o animal corte o rebrote do pasto, porque esse é o primeiro passo para a degradação da pastagem.

2.3.3 3ª Lei Universal do Pastoreio racional Voisin - Lei do rendimento máximo

É necessário auxiliar os animais que possuam exigências alimentares mais elevadas a consumir uma maior quantidade de pasto e que o pasto seja da melhor qualidade possível.

A qualidade nutricional do pasto varia quanto às espécies, ao estágio fenológico, ou seja, a fase de desenvolvimento da planta e quanto às partes da planta. As vacas têm maior preferência pelas folhas mais novas, presentes no estrato superior da pastagem, folhas com menor conteúdo de parede celular, maior palatabilidade, mais fácil digestão, com maior valor nutricional. Não apreciam muito os talos por

serem mais fibrosos e de menor qualidade. Se os animais de maior exigência nutricional, como as vacas em lactação, consumirem somente o estrato superior da pastagem, obterão um máximo consumo de alimento e de máxima qualidade. Desta forma, são agrupadas no lote de desnate sendo ele o primeiro a ocupar um piquete.

Quanto aos animais de menor necessidade nutricional podem se alimentar do estrato inferior da pastagem, sendo considerado o segundo lote a ocupar o piquete, pastoreado anteriormente pelo lote de desnate. Esse manejo permite maximizar a produção, já que está aliado a uma alta carga animal, que resulta em alta produtividade por área, e ainda, possibilita alto desempenho individual do grupo de maior exigência nutricional.

2.3.4 4ª Lei Universal do Pastoreio Racional Voisin - Lei do rendimento regular

Para que o animal produza rendimentos regulares, ele não deve permanecer mais que três dias em uma mesma parcela. Os rendimentos serão máximos, se o animal não permanecer no piquete mais que um dia.

Esses rendimentos vão diminuindo à medida que o tempo de permanência no piquete aumenta (PINHEIRO MACHADO, 2010), pois o animal vai pastoreando mais a fundo, colhendo menor quantidade de pasto e com menor valor nutritivo. A cada momento em que o gado entra em um novo piquete, o ganho será sempre maior no primeiro dia de ocupação, diminuindo ao passar dos dias, acontecendo desta forma a cada nova ocupação. Em um novo piquete o ganho inicial será maior, diminuindo logo depois.

2.3.5 Arte de saber saltar

Os piquetes comunicam-se entre si através de corredores, os quais se localizam nos arredores das divisões, facilitando desta forma o deslocamento dos animais entre eles. Não há uma ordem pré-determinada para o uso dos piquetes e a escolha do 1º piquete a ser utilizado não está condicionada à localização e sim ao seu ponto ótimo de repouso (PINHEIRO MACHADO, 2010). Por vários momentos, os próximos piquetes a serem ocupados não serão aqueles adjacentes aos que estão em uso, e sim estarão localizados distantes destes. A este deslocamento Voisin (1974) descreveu como A “arte de saber saltar” e o agricultor deverá ter sensibilidade suficiente para poder compreendê-la.

2.3.6 Piquetes, água e sombreamento

Em termos de formato dos piquetes, o quadrado é a melhor forma, pois para a mesma área de quatro lados, é a figura de menor perímetro, fazendo diminuir o custo das cercas. Em relação aos bebedouros é necessário disponibilizar água potável constantemente e em abundância, pois é um fator determinante para o sucesso do PRV (MACHADO, 2010; MACHADO FILHO e MACHADO, 1999). Quando se constrói bebedouro de alvenaria, deve-se buscar o sistema de um bebedouro servindo a quatro parcelas, essa forma reduz para menos da metade o custo da água, se comparado a um bebedouro por parcela. Tipo de cerca é importante na avaliação de custo; as cercas fixas têm maior valor, sendo mais viável para o produtor optar pela cerca elétrica reduzindo os custos de implantação do PRV.

Com a constante movimentação entre os piquetes, os animais necessitam de acesso direto a água. A água é um recurso essencial à nutrição e à produção animal; restrição à água pode influenciar negativamente de diversas formas o desempenho animal, como a redução de consumo do alimento e a consequente queda na produção de leite ou no ganho de peso dos animais. Desta forma, trabalha-se com disponibilidade de água em cada piquete, possibilitando a permanência dos animais no piquete, sem precisar sair em busca de água, evitando deixar seus dejetos fora dos piquetes, o que é muito importante para a fertilidade dos solos nesse sistema de manejo de PRV de base ecológica.

A respeito do fornecimento de sombra, para os animais que são criados a pasto, em ambientes com altas temperaturas, radiação solar e umidade, a disponibilização de sombra é um recurso eficiente para minimizar os efeitos negativos da radiação direta e melhorar o desempenho produtivo destes animais. Além disso, a sombra é capaz de influenciar na promoção do bem-estar animal (COIMBRA, 2007). Desta forma, a vegetação arbórea é um complemento essencial ao pastoreio, trazendo benefícios para os animais, para os pastos e para o solo (PINHEIRO MACHADO, 2010; MACHADO FILHO et al., 2023).

2.3.7 Manejo agroecológico das pastagens

Seguir as premissas básicas descritas pelo Pastoreio Racional Voisin, tem como alternativa de uso sustentável do solo, proporcionando trabalhar com maior carga animal por hectare e, conseqüentemente, aumentar progressivamente a fertilidade do solo através do grande número de defecações dos animais por piquete, ocorrendo com isso aceleração da vida do solo e uma redução progressiva dos custos de produção (MELADO, 2000; SÉO, 2015; MURILO e OLIVEIRA, 2025). É uma opção de sistema de produção em que é possível elevar os índices de produtividade e utilizar de forma

adequada os recursos naturais, sem a aplicação de insumos de síntese química e sua consequente produção de resíduos degradantes ao ambiente (COIMBRA, 2007). O resultado é a redução de custos, riscos econômicos e impactos ambientais, a melhoria no bem-estar animal e a geração de um produto tido como mais saudável, com qualidade nutricional elevada (DALEY et al., 2010; NUERNBERG et al., 2005).

Figura 1. Manchas de fertilidade no piquete, causadas pelas placas fecais nos primeiros rodízios dos animais



Foto: a autora

A condução de um sistema de PRV implica na integração de todos os fatores disponíveis na unidade de produção e na região onde é implantado. As diversidades, limitações e potencialidades das regiões devem ser rigorosamente respeitadas, pois modelos prontos de tecnologia não devem ser replicados de forma homogênea nos variados sistemas existentes.

A busca por práticas conservacionistas, que contribuam na melhoria das pastagens e de sua produção é, em geral, quanto mais degradada a situação que elas se encontram, pois sempre, por mais degradada que esteja a pastagem, a intervenção racional é mais proveitosa e econômica que a simples aração e reforma dos pastos (CASTAGNA et al., 2008). Dartora (2003) e Lorenzon (2004) encontraram, para diferentes regiões dos estados do Sul do Brasil, que o custo de produção de leite em PRV é bem inferior aos sistemas convencionais. Também Lorenzon (2004) descobriu que quanto maior o índice de

adoção dos princípios do PRV, melhor o resultado técnico e econômico, e maior o grau de satisfação do produtor.

Segundo Machado (2010, p. 47), “O Pastoreio Racional Voisin (PRV) é a tecnologia mais eficiente, mais moderna e mais econômica, com a finalidade de maximizar a capacitação da energia solar ao qual é a sua principal energia.”

2.4 Importantes indicadores biológicos da macrofauna edáfica para o sistema de manejo PRV de base ecológica

A atividade biológica desses organismos é concentrada na camada superficial, com profundidade até 15 cm, nos solos tropicais, e até 30 cm, nos solos de clima temperado (PRIMAVESI, 1990). Segundo ROVEDDER et al. (2009), a riqueza de fauna edáfica está relacionada com a disponibilidade e qualidade de cobertura vegetal como fonte de nutrientes e abrigo. A lavração, a queimada, a exposição do solo ao sol e o uso de adubos amoniacais fazem com que a maioria da meso e macrofauna desapareça (PRIMAVESI, 1990). De acordo com GASSEN (2000), outro fator letal à população de organismos da meso e macrofauna edáfica é a exposição do solo à radiação solar, resultando na elevação da temperatura.

Outro fato importante é a atividade de insetos na placa de fezes bovina que foi reduzida significativamente com aplicação de Ivermectina (princípio ativo antiparasitário largamente utilizado) na dose típica recomendada. A diminuição de besouros coprófagos, devido ao resíduo de medicamentos nas fezes, pode ser associada à degradação mais lenta da placa de fezes (FLOATE, 1998). A ivermectina, o princípio mais utilizado no Brasil, deixa resíduos nas fezes que afetam a abundância da fauna do esterco (IGLESIAS et al., 2003). Entretanto, produtos mais modernos como a Moxidectina são menos agressivos aos coprófagos.

2.4.1 Besouro rola bosta

No Brasil, a espécie africana foi introduzida em 1989 para realizar o controle biológico da mosca-do-chifre (um parasita de bovinos que causam um problemão para os pecuaristas). Como a mosca deposita seus ovos no esterco, acreditava-se que, os besouros “rola-bosta” africanos, que são mais especializados tratariam de eliminar este parasita quebrando seu ciclo. O besouro “rola-bosta” é um coleóptero da família Scarabaeidae (chamado também de escaravelho), que assume um importantíssimo papel na natureza, realizando reciclagem de nutrientes do solo. Eles possuem um

estranho hábito alimentar, são coprófagos, que se alimentam de fezes. Inseto de hábitos noturnos, é robusto e tem asas bastante duras, sua cor varia entre marrom escuro e bege e pode chegar a 11 milímetros de comprimento. Possui três pares de pernas, sendo que as anteriores são escavadoras. As antenas são finas e compostas por segmentos. Os três últimos formam uma bola onde estão várias cerdas que servem de sensores. Os machos possuem na cabeça um par de chifres bem desenvolvidos. Reproduzem-se melhor no período chuvoso, quente e úmido, que vai de outubro a maio. Durante a seca, diminuem a população. Voam bem, mas não a grandes distâncias. Segundo o professor Carlos Alberto Hector Flechtmann, da Unesp, os picos de vôo acontecem entre 8 e 11 horas da noite e de 6 a 7 horas da manhã, são mais eficientes na postura de ovos do que os rola-bostas brasileiros.

O besouro rola bosta é um importante indicador biológico da macrofauna no PRV, como grande contribuinte da incorporação das fezes bovinas no solo, contribuindo com sua fertilidade e no manejo do PRV, acelerando o processo de decomposição das placas fecais, retirando a área coberta pelas fezes das forrageiras. Também a eficiência dos besouros coprófagos em reduzir a população de larvas de infectantes de nematódeos gastrintestinais foi citada por RODRIGUES (1989); HONER & GOMES (1995). Esses besouros atuam benéficamente proporcionando diversas vantagens: Auxilia no controle de nematódeos gastrintestinais (vermes) dos animais domésticos, atuando nas fases de desenvolvimento que ocorrem nas fezes; controla a infestação da mosca dos chifres; melhora a fertilidade do solo, já que as fezes enterradas favorecem a absorção de nutrientes pelas raízes das plantas forrageiras (adubação orgânica); evita perdas significativas de nitrogênio, um dos nutrientes de maior custo na adubação das pastagens.

Figura 03. Imagem mostrando os orifícios feito pelo inseto Rola Bosta embaixo da placa fecal, para levar as fezes para o perfil do solo



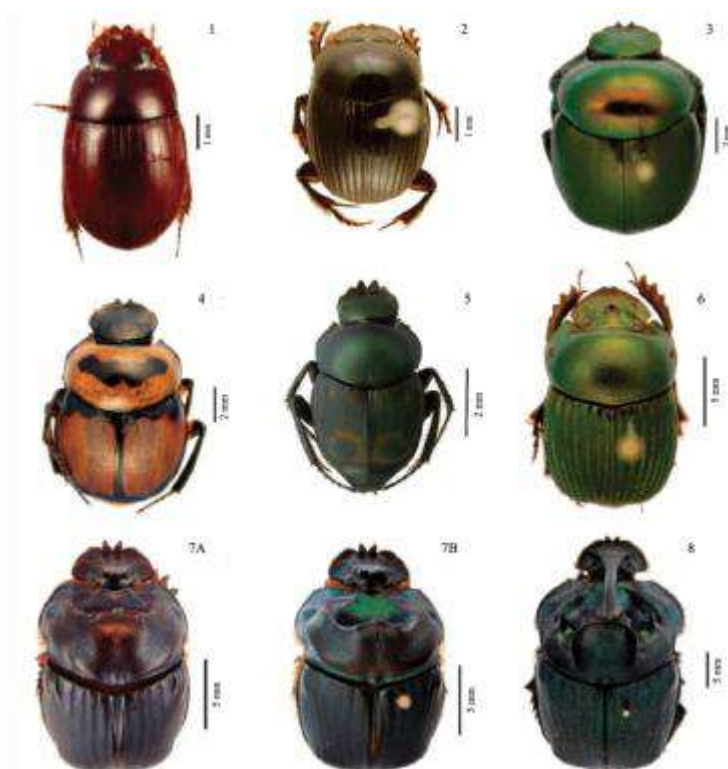
Foto: a autora

Figura 04. Imagem do rola bosta trabalhando no meio da placa fecal no pasto



Fonte: beefpoint.com.br

Figura 05. Besouros rola-bostas (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de pastagens brasileiras: 1, *Agamopus unguicularis* (Harold, 1883); 2, *Canthidium barbaticum* Preudhomme de Borre, 1886; 3, *Canthon corpulentus* Harold, 1868; 4, *Canthon histrio* (Lepeletier de Saint-Fargeau & Audinet-Serville, 1828); 5, *Canthon lituratus* (Germar, 1813); 6 *Chalcocopris hesperus* (Olivier, 1789); 7A e 7B, *Coprophanaeus cyaneescens* (d'Olsoufieff, 1924); 8, *Coprophanaeus ensifer* (Germar, 1821). As fotos 1, 3, 4 e 6 são de autoria de Rafael Viera Nunes.



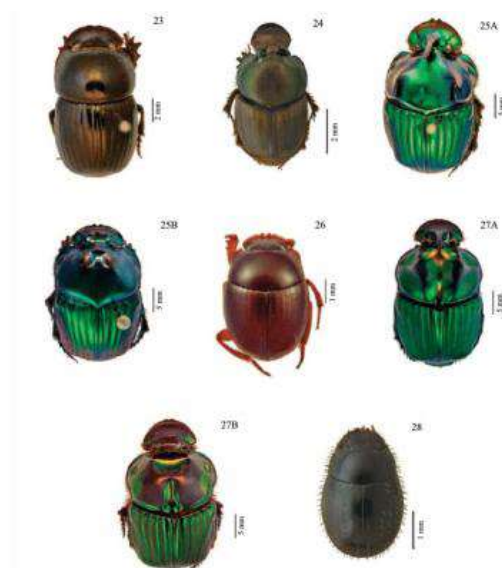
Fonte: www.researchgate.net/publication Pesq. agropec. bras., Brasília, v.52, n.6, p.401-418, jun. 2017, DOI: 10.1590/S0100-204X2017000600004

Figura 06. Besouros coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de pastagens brasileiras: 9, *Deltochilum elevatum* (Castelnau, 1840); 10, *Diabroctis mimas* (Linnaeus, 1758); 11, *Dichotomius bicuspis* (Germar, 1824) macho (A) e fêmea (B); 12, *Dichotomius bos* (Blanchard, in Blanchard & Brullé, 1845) macho (A) e fêmea (B); 13, *Dichotomius fimbriatus* (Harold, 1869); 14, *Dichotomius lycas* (Felsche, 1901). As fotos são de autoria de Rafael Viera Nunes.



Fonte: [www.researchgate.net/publication Pesq. agropec. bras., Brasília, v.52, n.6, p.401-418, jun. 2017, DOI: 10.1590/S0100-204X2017000600004](http://www.researchgate.net/publication/Pesq._agropec._bras.,_Brasília,_v.52,_n.6,_p.401-418,_jun._2017,_DOI:_10.1590/S0100-204X2017000600004)

Figura 07. Besouros rola-bostas (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de pastagens brasileiras: 23, *Ontherus sulcator* Fabricius, 1775; 24, *Onthophagus aff. hirculus*, macho; 25, *Phanaeus palaeno* (Blanchard, in Blanchard & Brullé, 1845), macho (A) e fêmea (B); 26, *Pseudocanthus xanthurus* (Blanchard, in Blanchard & Brullé, 1845); 27, *Sulcophanaeus menelas* (Castenau, 1840), macho (A) e fêmea (B); 28, *Trichillum externepunctatum* Preudhomme de Borre, 1880. As fotos 23 a são de autoria de Rafael Viera Nunes.



Fonte: [www.researchgate.net/publication Pesq. agropec. bras., Brasília, v.52, n.6, p.401-418, jun. 2017, DOI: 10.1590/S0100-204X2017000600004](http://www.researchgate.net/publication/Pesq._agropec._bras.,_Brasília,_v.52,_n.6,_p.401-418,_jun._2017,_DOI:_10.1590/S0100-204X2017000600004)

2.4.2 Minhocas

A minhoca possui o corpo formado por anéis; característica de um anelídeo. Encontrada somente em solo úmido; é hermafrodita (possui os dois sexos). O filme mostra a distribuição geográfica, habitat e a diversidade de minhocas: seu comportamento e reprodução. Acasala-se à noite, período em que é mais ativa e quando sai a procura de alimentos; folhas e matérias orgânicas em decomposição. Respira através de poros em sua pele que tem de permanecer úmida. Possui um pequeno cérebro na cabeça e, é dotada de olhos. Outros anelídeos: sanguessuga, nereis, minhoca de tubo e minhoca em forma de flor. A minhoca é de grande importância econômica: na melhoria da fertilidade do solo, devido ao fato de suas secreções enriquecerem o solo de matéria orgânica e também por perfurar a terra, formando verdadeiras galerias de arejamento.

Segundo Darwin, em condições favoráveis, as minhocas podem revolver, em um ano, 40 toneladas de solo por hectare e, em alguns solos, elas podem viver aos milhares, na mesma área.

A presença das minhocas no solo aumenta a produtividade agrícola. O resultado mostra que "em média, a presença das minhocas aumentou a produtividade de grãos em 25% e a biomassa aérea de plantas, em especial as utilizadas em pastagens, em 23%", afirma George Brown, pesquisador em ecologia do solo da Embrapa Florestas (PR), e um dos coautores do trabalho. "A biomassa das raízes também aumentou em 20%", revela. Outra conclusão é que as minhocas não afetaram o teor de nitrogênio das plantas, indicando que a qualidade não foi afetada. "Portanto, as minhocas afetam principalmente a produtividade".

"O resultado era esperado", afirma Brown. "Há centenas de anos as minhocas são consideradas aliadas do agricultor, ajudando no crescimento das plantas. Contudo, o que não sabíamos ainda era a dimensão do efeito positivo nem como ele funcionava.

As minhocas também contribuem com o revolvimento pelas feças dos bovinos no solo, contribuindo com a decomposição mais rápida das fezes, aumento da fertilidade do solo, ajudando no manejo PRV. Sem a presença da minhoca e o rola bosta no ambiente, demora mais para as placas fecais interagirem no solo.

Figura 08. Imagem mostrando presença de minhocas e outros organismos vivos presentes embaixo da placa fecal no piquete



Foto: Maria Stella Costa, 2016

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no período dos meses de março a agosto de 2016, percorrendo os municípios das unidades de produtores familiares de leite selecionados em diferentes perfis e nível de manejo com PRV em transição agroecológica no Estado do Paraná. No total, foram visitadas 15 unidade produtoras de leite neste período de tempo, sendo 4 produtores familiares que estão iniciando o manejo de produção de leite com PRV em transição agroecológica, 4 que já iniciaram, 3 unidades que estão mais avançadas e 4 unidades produtoras de leite nos manejos convencionais.

3.1 DESCRIÇÃO DAS PROPRIEDADES

PROPRIEDADES RURAIS AVALIADAS NA PESQUISA						
Nº	Municípios	Mesrregião	Clima	Altitude (m)	Solo	Forrageiras
Propriedades iniciando o manejo PRV em base ecológica						
1	Arapuã	Norte Central	Subtropical Úmido Mesotérmico	690	Latossolo Roxo Eutrófico	Capim tanzânia (<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia)
2	California	Norte Pioneiro	Subtropical Úmido	884	Latossolo Roxo Eutrófico	Capim mombaça (<i>Panicum maximum</i> cv Mombaça)
3	Jandaia do Sul	Norte Central	Subtropical Úmido Mesotérmico	807	Neossolo (solo dominante)	Gramma estrela roxa (<i>Cynodon plectostachyus</i>)
4	Kaloré	Norte Central	Subtropical Úmido Mesotérmico	520	Latossolo Roxo Eutrófico	Capim mombaça (<i>Panicum maximum</i> cv Mombaça)
Propriedades em transição no manejo PRV em base ecológica						
5	Arapuã	Centro Oriental	Subtropical Úmido Mesotérmico	690	Latossolo Roxo Eutrófico	Capim mombaça (<i>Panicum maximum</i> cv Mombaça)
6	Jandaia do Sul	Norte Central	Subtropical Úmido Mesotérmico	807	Neossolo (solo dominante)	Gramma estrela roxa (<i>Cynodon plectostachyus</i>)
7	Laranjeiras do Sul	Centro-Sul	Subtropical Úmido Mesotérmico	841	Latossolo Roxo Ditrófico a	Capim hermarthria (<i>Hemarthria altissima</i>)

					Álico	
8	Paranacity	Noroeste	Subtropical Úmido	460	ArgissolosV ermelho- Amarelos Eutróficos	Gramma estrela roxa (<i>Cynodon plectostachyus</i>)
Propriedades níveis avançados no manejo PRV em base ecológica						
9	Pinhais - CPRA	Metropolitan a de Curitiba	Subtropical Úmido Temperado	893	Gleissolo Melânico	Capim Braquiaria (<i>Brachiaria decumbens</i>)
10	Rio Bonito do Iguaçu	Oeste	Subtropical Úmido Mesotérmico	508 a 750	Latossolo Roxo Distrófico a Álico	Aveia preta (<i>Avena strigosa</i>)
11	Toledo	Oeste	Subtropical Úmido Mesotérmico	541	Latossolo Roxo	Gramma missioneira (<i>Axonopus compressus</i> Sw)
Propriedades com manejos convencionais						
12	Carambei	Centro Oriental	Subtropical Úmido Temperado	1038	Latossolo Vermelho Distrófico	Silagem de milho
13	Carambei	Centro Oriental	Subtropical Úmido Temperado	1038	Latossolo Vermelho Distrófico	Silagem de milho
14	Ivaiporã	Norte Central	Subtropical Úmido Mesotérmico	692	Latossolo Roxo Distrófico	Capim mombaça (<i>Panicum maximum</i> cv.)
15	Mandaguari	Norte Central	Subtropical Úmido Mesotérmico	670	Latossolo Roxo	

Os municípios são: Jandaia do Sul localiza-se na região Centro-Norte do Estado, clima na região é predominantemente subtropical mesotérmico úmido, segundo a classificação de Köppen, com média mais quente do mês superior a 22°C e mais fria do mês inferior a 18°C, sem estação seca definida, verão quente e geada pouco frequente, seu território é marcado por relevo fortemente ondulado e os solos dominantes são os Neossolos, pouco profundos e suscetíveis à erosão, com altitude de 807 m; Arapuã - localiza-se na grande bacia do Rio Ivaí, próximo ao município de Ivaiporã relevo levemente plano e algumas áreas mais onduladas, clima Subtropical Úmido Mesotérmico, verões quentes, temperatura média superior a 22° C e invernos com geadas pouco frequentes, com temperatura média inferior a 18° C, sem estação seca definida, solos dominantes são Latossolo Roxo Eutrófico e Latossolos Roxo Distrófico a moderado, com altitude de 690 metros; Ivaiporã está localizado na região Norte Paranaense, sede administrativa de microrregião conhecida como "Vale do Ivaí", região de basalto com

relevos ondulados e levemente ondulados, apresenta solo do tipo Latossolo Roxo Distrófico, horizonte A moderado, textura argilosa Altitude 692 m e Clima Subtropical Cfa; Kaloré - está localizada na região Norte do Paraná, sua economia são basicamente constituídas pelas atividades agropecuárias, o clima da região é Subtropical Úmido Mesotérmico, com temperatura média inferior a 22° C no verão e no inverno inferior a 18° C, com ocorrências de geadas severas e frequentes, altitude 520 metros, solo predominante Brunizem avermelhada e terra roxa estrutural (textura argilosa). Califórnia - está localizada no norte do Paraná, clima subtropical, com altitude de 700 a 800 metros, relevo suavemente ondulado, solo predominante Terra Roxa Estruturada Eutrófica e Solos Litólicos. Paranacity localizado no Noroeste do Paraná, com 460 metros de altitude, clima tropical com amplitude térmica entre 22 e 27°C, relevo com áreas planas, ligeiramente onduladas e levemente onduladas, solos arenosos. Toledo é localizado na região oeste do Paraná, classificação climática de Wladimir Koeppen, de 1993, pode-se dizer que o clima de Toledo é subtropical úmido mesotérmico, a temperatura média do mês mais quente superior 22 °C, a temperatura média do mês mais frio inferior a 18 °C, altitude 547m, relevo ligeiramente ondulado, quase plano no centro, Norte e Leste e um pouco acidentado no Nordeste e Sudoeste, solo tipo latossolo roxo. Laranjeiras do Sul, está localizado na região Centro Oeste paranaense, relevo ondulado e até montanhoso a escarpado nas encostas das maiores elevações, clima subtropical úmido mesotérmico, com temperatura média inferior a 22° C no verão e no inverno temperatura média inferior a 18° C, solo predominante é o latossolo roxo distrófico a álico pouco profundo, com uma altitude de 841m. Rio Bonito do Iguaçu, está localizado na região Centro Oeste do Paraná, relevo ondulado e até montanhoso a escarpado nas encostas das maiores elevações, clima subtropical úmido mesotérmico, com temperatura média inferior a 22° C no verão e no inverno temperatura média inferior a 18° C, solo predominante é o latossolo roxo distrófico a álico pouco profundo, altitude de 508 a 750 m. Pinhais encontra-se no primeiro planalto paranaense a 983 metros de altitude acima do nível do mar, clima temperado, na região Metropolitana de Curitiba, solos Gleissolo Melânico.

Carambeí, microrregião de Ponta Grossa, clima temperado, com 1038 m de altitude, latossolo vermelho distrófico. Mandaguari fica no norte central do Paraná, região de Maringá, clima subtropical, com altitude de 670 m, solos predominantes são é Latossolo Roxo.

3.2 MOMENTO DAS VISITAS NAS PROPRIEDADES PARA COLETA DE DADOS

O primeiro contato com os produtores foi por telefone, para agendar as visitas e descrevê-las. Portanto no período da manhã foi realizada uma entrevista com um questionário de perguntas, sobre questões Ambientais, Sociais, Econômicas, Técnicos-Produtivos, PRV, Ordenha e Sanidade, Pastagens e Solos das unidades produtoras, cada questão com cinco critérios para avaliação, ocorrendo uma pontuação de 1 a 5 (Anexo 1). Após a aplicação do questionário a propriedade foi visitada para conhecê-la em detalhes.

Figura 09. Percorrendo a propriedade



Foto: a autora

Figura 10. Aplicação do questionário



Foto: a autora

No período da tarde era escolhido o piquete de pastagem que as vacas iriam pastejar no dia seguinte, para retirar amostra das forrageiras, usando um quadro de ferro 1x1 m (1m²), jogado aleatoriamente

em cinco pontos diferentes no piquete, cada ponto foi cortado 1 metro quadrado de forragem, rente ao chão, e colocadas em sacos de papel; em seguida as amostras de forragens frescas foram pesadas em balança digital e depois levadas para estufa a 105°C até peso constante (48 horas). Após esse período foi realizada a pesagem da matéria seca.

Figura 11. Qaudro de 1m² utilizado para o corte das forrageiras



Foto: a autora

Figura 12. Forrageiras armazenadas em sacos de papel



Foto: a autora

Figura 13. Pesagem das forrageiras



Foto: a autora

Nos cinco pontos onde foram retiradas as forragens, também foram retiradas cinco sub-amostras de terra, em 20 cm de profundidade do perfil do solo. Foram abertas covas com enxada, cortando-se com facão uma fatia de terra na profundidade mencionada. As sub-amostras foram colocadas em balde limpo de plástico e depois de misturadas foram retiradas duas amostras de solo, uma para análise química para fins de fertilidade (macro e micronutrientes) e outra para análise biológica (biomassa microbiana e liberação de CO₂). As amostras para análise biológicas foram armazenadas em um isopor com gelo e mantidas armazenadas em geladeira até o momento das análises. Também, nestes mesmos cinco pontos, aleatórios, foram retiradas cinco amostras de solo com anel volumétrico de metal, no perfil do solo de 5 cm a 10 cm de profundidade. Após a coleta, os anéis previamente identificados e numerados foram envolvidos em papel alumínio e armazenados em caixa de isopor com gelo. Essas amostras foram encaminhadas ao laboratório de Física de Solos do Departamento de Agronomia da UEM para a realização análises de macro e micro porosidade, porosidade total, densidade e umidade do solo.

Figura 14. Local onde foi cortado a forrageira



Foto: a autora

Figura 15. Retirando 20cm de profundidade de solo



Foto: Maria Costa Stella, 2016

Figura 16. Balde para coleta das sub-amostras



Foto: a autora

Figura 17. Umidecendo o solo para coleta do mesmo com anel volumétrico



Foto: a autora

Figura 18. Anel volumétrico com o solo para mostra



Foto: a autora

Figura 19. Anel volumétrico embalado com papel alumínio



Foto: a autora

Depois de retirar todas essas amostras para análises, foi escolhido no piquete de forma aleatória cinco placas fecais das vacas, para contagem da Macro e Mesofauna embaixo das placas fecais, anotando a quantidade de rola bosta, minhocas e outros organismos vivos presentes na mesma (Figura 20).

Figura 20. Contagem de presença de organismos vivos presente nas placas fecais.



Foto: a autora.

3.3 DETERMINAÇÃO DE DENSIDADE E UMIDADE DO SOLO

As amostras de solo retiradas com os anéis volumétricos, foram encaminhadas para o laboratório de física do solo da UEM, com objetivo de determinar a porosidade total, macro e micro porosidade, densidade e umidades gravimétrica e volumétrica de diferentes amostras de solo utilizando a mesa de tensão e o funil de placa porosa, de acordo com metodologias descritas por EMBRAPA (2017) (Figura 21). As amostras foram coletadas de 0 a 10 cm de profundidade.

Figura 21. Mesa de Tensão



Foto: a autora

3.4 ANÁLISE QUÍMICA DOS SOLOS

Focaram coletadas cinco (5) subamostras por propriedade, formando uma (1) amostra composta por propriedade produtora de leite. As mostras foram coletadas na profundidade de 0 a 20 cm de profundidade. As quinze (15) amostras de solo foram encaminhadas para o Laboratório da Sociedade Rural de Maringá, Paraná, que procedeu as análises de macronutrientes e micronutrientes de acordo com metodologias descritas por EMBRAPA (2017).

3.5 QUESTIONÁRIO

O questionário foi desenvolvido por técnicos do Núcleo de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável (NADS/UEM), sob a coordenação do Prof. Dr. José Ozinaldo Alves de Sena, dentre eles os Engenheiros Agrônomos Rafael Granzioli Caldas (MSc), Flávio Antônio Degásperi da Cunha (MSc),

Maria Stella Costa é estudante de Zootecnia Fernanda Maraguena Soares Pili, e é composto por oito (8) variáveis (Ambiental, Social, Econômica, Técnicas Produtivas, PRV, Ordenha e Sanidade, Pastagem e Solo) e trinta e sete (37) sub-variáveis, sendo de quatro (4) a cinco (5) sub-variáveis por variável (Anexo...). Foi definida uma escala variando de um (1) a cinco (5) para as sub-variáveis. Os valores desta escala para sub-variáveis foram definidos a partir da literatura; para as variáveis que não foram encontradas escalas de valores, as escalas foram definidas a partir das análises dos dados realizadas nas propriedades rurais avaliadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise das propriedades familiares com sistemas de produção de leite

4.1.1 Resultado das análises dos produtores rurais que estão iniciando no sistema de manejo PRV em base ecológica

Produtor rural Bruno Schuelter (Figuras 22 e 23), iniciou com trinta (50) piquetes, e se destaca nas variáveis Social, Ordenha/Sanidade e Econômica. Nas sub-variáveis se destaca na Averbação, correspondendo mais que o suficiente de Área de Preservação Permanente e Reserva Legal, exigido pelo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012), toda família envolvida na produção, um membro da família é presidente do conselho da Cooperativa de Leite da Agricultura Familiar de Arapuã (COOPERLAF), armazenamento do leite adequado, Biocenose elevada, estrutura do solo com mais de 25% da água disponível, e lucro líquido operacional com 60%.

Figura 22. Distribuição das variáveis Ambiental, Social, Econômica e Técnico Produtiva e suas respectivas sub- variáveis para a propriedade do agricultor familiar Bruno Schuelter, Arapuã, PR.

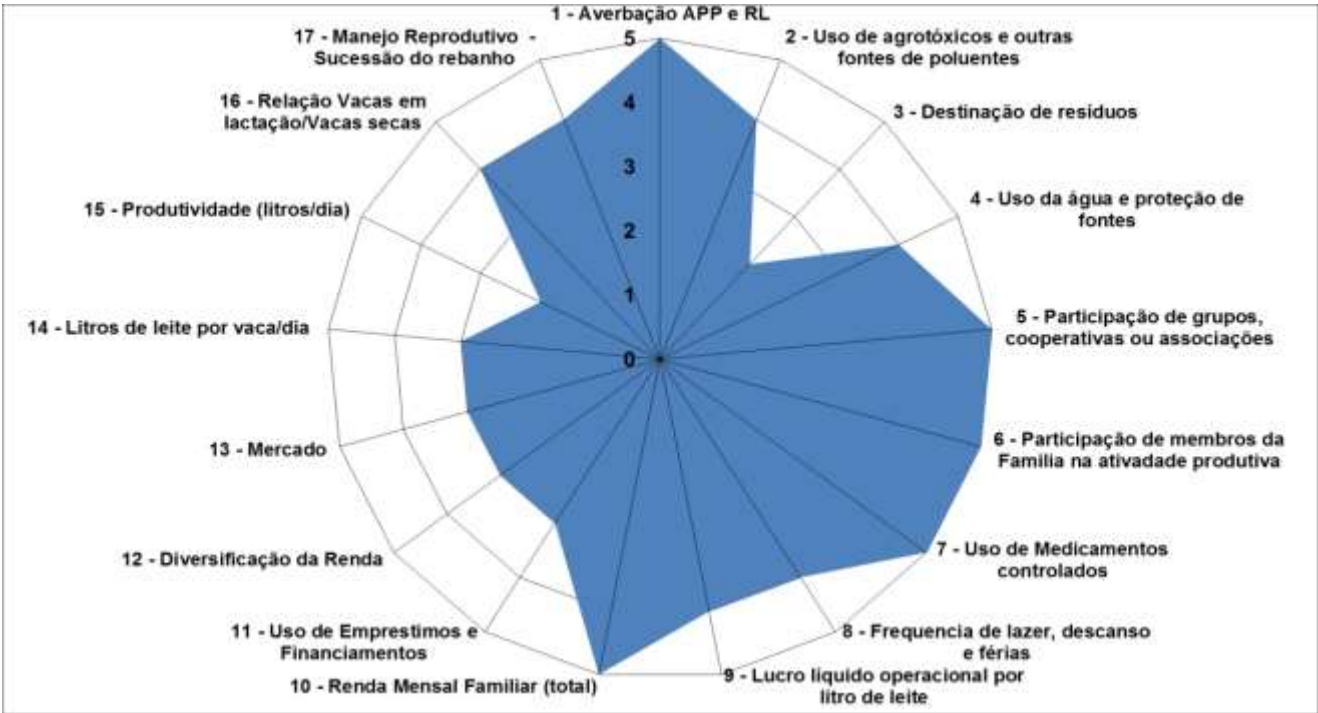
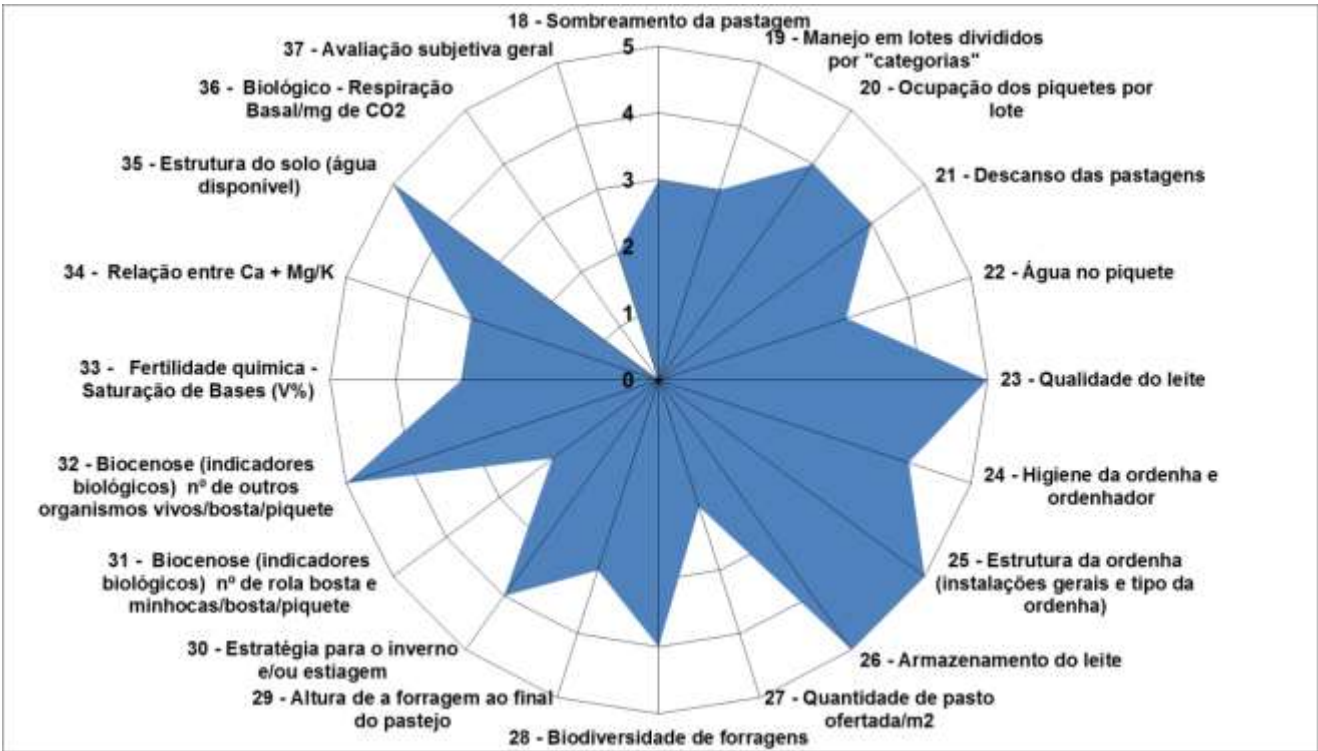


Figura 23. Distribuição das variáveis PRV, Ordenha e Sanidade, Pastagem e Solo e sua respectivas sub- variáveis para propriedade do agricultor familiar Bruno Schuelter, Arapuã, PR.



Produtor Pedro Inácio de Campos (Figuras 24 e 25), iniciou com vinte cinco (25) piquetes, se destaca na variável Ordenha/Sanidade, e nas sub-variáveis, com um membro da família Presidente da Associação Vale Vida dos Produtores Agroecológicos Familiares nos municípios de Jandaia do Sul, Marumbi, Kaloré, ocupação nos piquetes por um dia, atendendo a qualidade do leite imposta pela instrução normativa nº62/2011, estrutura e armazenamento adequado, relação entre Ca + Mg/k com excelente disponibilidade de potássio no solo para as plantas, água disponível com mais de 25%, e com lucro líquido operacional de 40%.

Figura 24. Distribuição das variáveis Ambiental, Social, Econômica e Técnico Produtiva e suas respectivas sub-variáveis para a propriedade do agricultor familiar Pedro Inácio de Campos, Kaloré, PR.

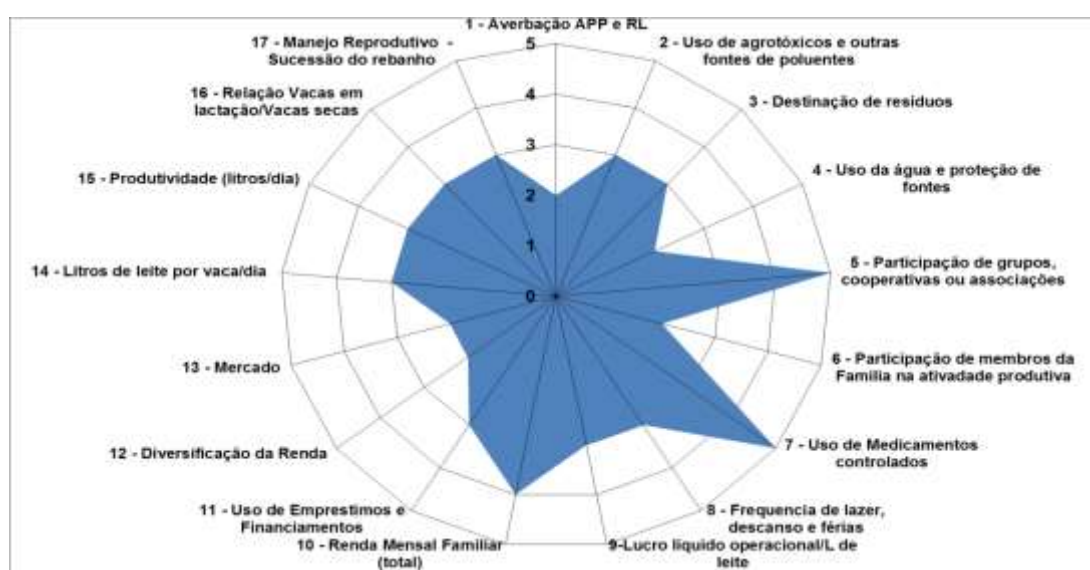
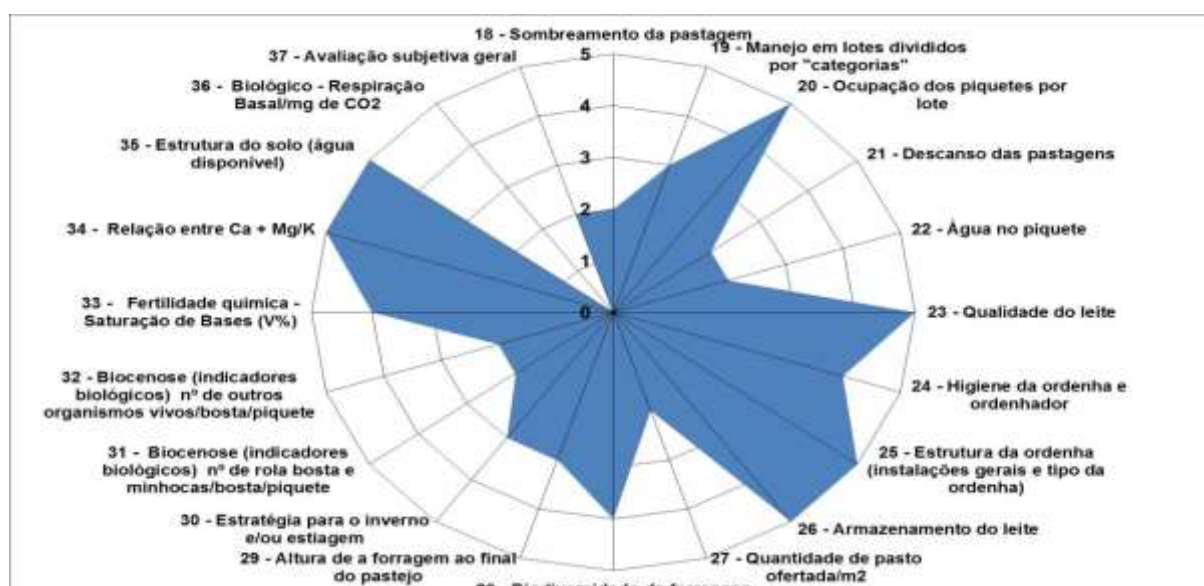


Figura 25. Distribuição das variáveis PRV, Ordenha e Sanidade, Pastagem e Solo e suas respectivas sub-variáveis para propriedade do agricultor familiar Pedro Inácio de Campos, Kaloré, PR.



Produtor Rafael Granzioli Caldas (Figuras 26 e 27) iniciou com divisões de pastagem, é membro da Associação Vale Vida dos Produtores Agroecológicos Familiares nos municípios de Jandaia do Sul, Marumbi, Kaloré, se destaca na variável Social com pontuação excelente em todas as sub-variáveis, e em especial naquelas como: a ausência de uso de agrotóxico e outras fontes de poluentes na sua propriedade, Biocenose com número de indicadores biológico excelente, saturação de bases maior de 60%, solo com água disponível com mais de 25%, e com lucro líquido operacional de 80%.

Figura 26. Distribuição das variáveis Ambiental, Social, Econômica e Técnico Produtiva e suas respectivas sub-variáveis para a propriedade do agricultor familiar Rafael Granzioli Caldas, Jandaia do Sul, PR.

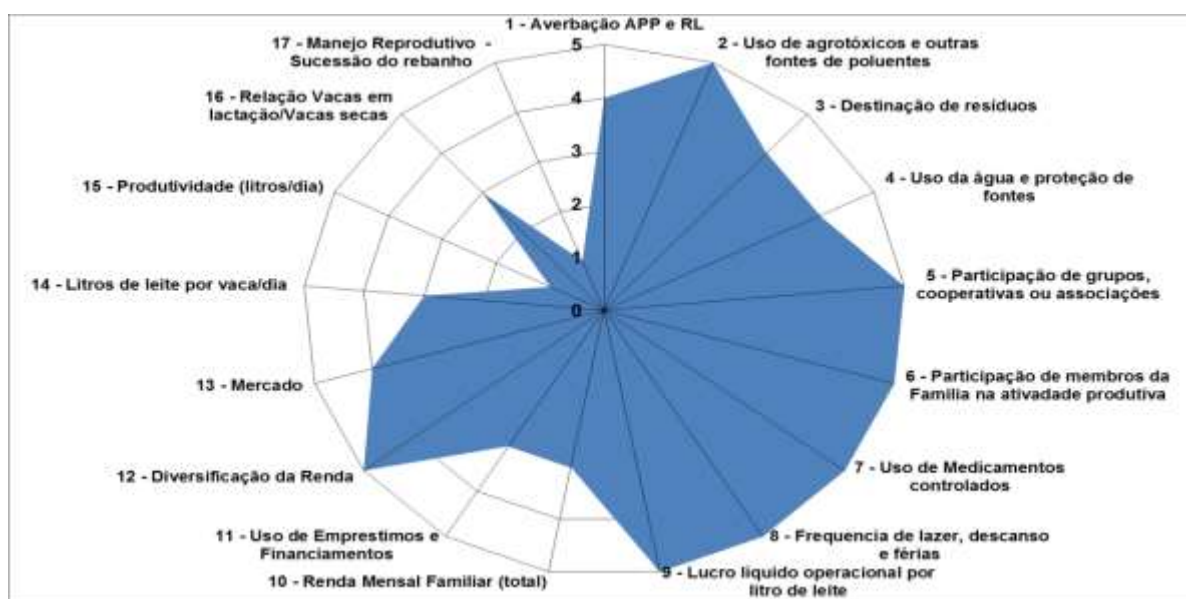
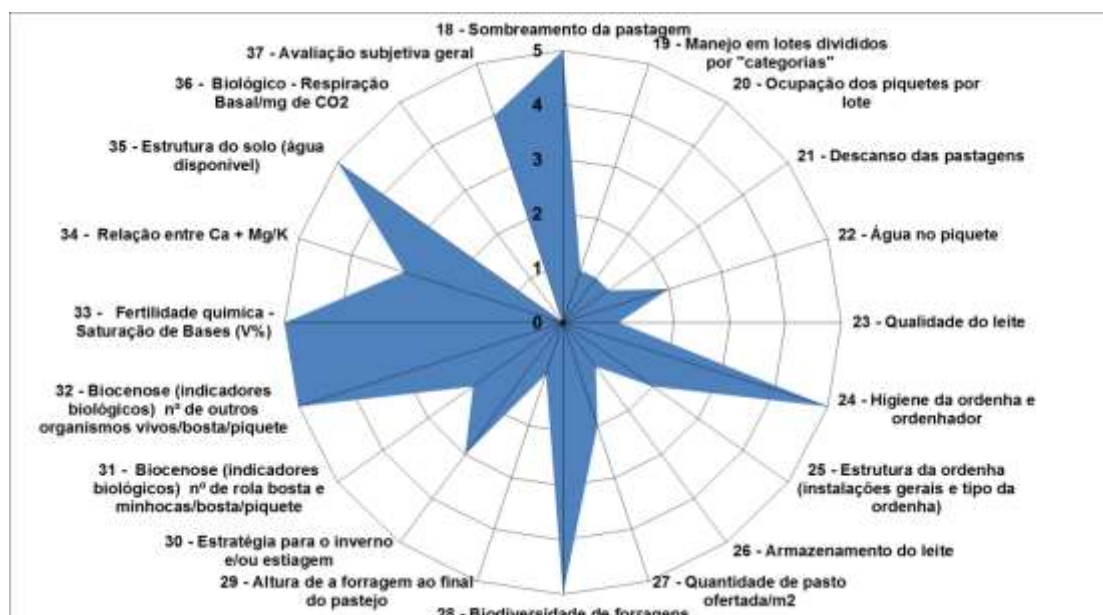


Figura 27. Distribuição das variáveis PRV, Ordenha e Sanidade, Pastagem e Solo e suas respectivas sub-variáveis para propriedade do agricultor familiar Rafael Granzioli Caldas, Jandaia do Sul, PR.



Produtor Wagner Tonim Gervikas (Figuras 28 e 29), iniciou seu trabalho com quatro (4) divisões de pastagem, e se destacou nas variáveis como qualidade do leite, armazenamento do leite, estrutura do solo com água disponível mais de 25%, e lucro líquido operacional de 50%.

Figura 28. Distribuição das variáveis Ambiental, Social, Econômica e Técnico Produtiva e suas respectivas sub-variáveis para a propriedade do agricultor familiar Wagner Tonin Gervikas, Jandaia do Sul, PR.

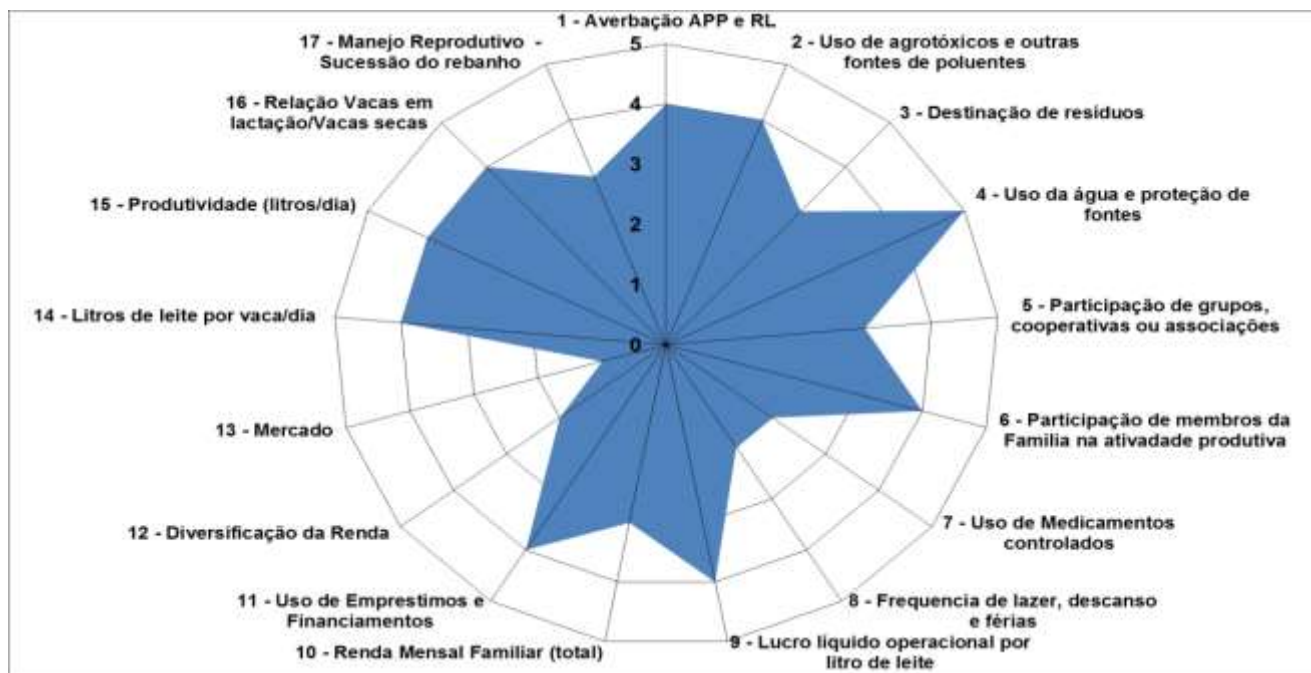
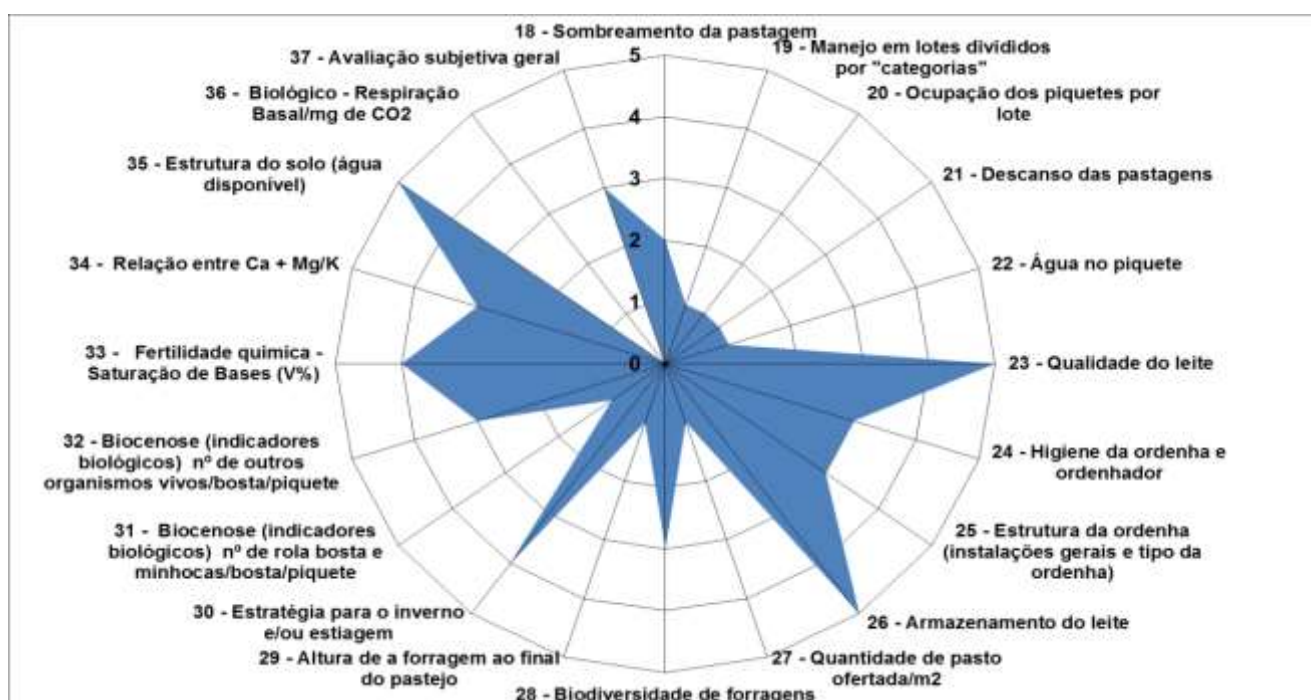


Figura 29. Distribuição das variáveis PRV, Ordenha e Sanidade, Pastagem e Solo e suas respectivas sub-variáveis para propriedade do agricultor familiar Wagner Tonin Gervikas, Jandaia do Sul, PR.



4.1.2 Resultado das análises dos produtores rurais que estão em transição no sistema de manejo PRV em base ecológica

Produtor Aparecido Divino dos Reis (Figuras 30 e 31), maneja cinquenta e três (53) piquetes e se destacou na sub-variável de destino dos resíduos, com 100% do esterco deixado pelos animais no estábulo sendo retirado e destinado para ser espalhado nos piquetes; além disso, pode-se destacar: ótima proteção da fonte de água e de seu uso, ótima diversificação de renda com mais de três atividades (hortaliças como folhosas, tubérculos e tomate rasteiro, grãos e leite), e lucro líquido operacional de 60%.

Figura 30. Distribuição das variáveis Ambiental, Social, Econômica e Técnico Produtiva e suas respectivas sub-variáveis para a propriedade do agricultor familiar Aparecido Divino no dos Reis, Califórnia, PR.

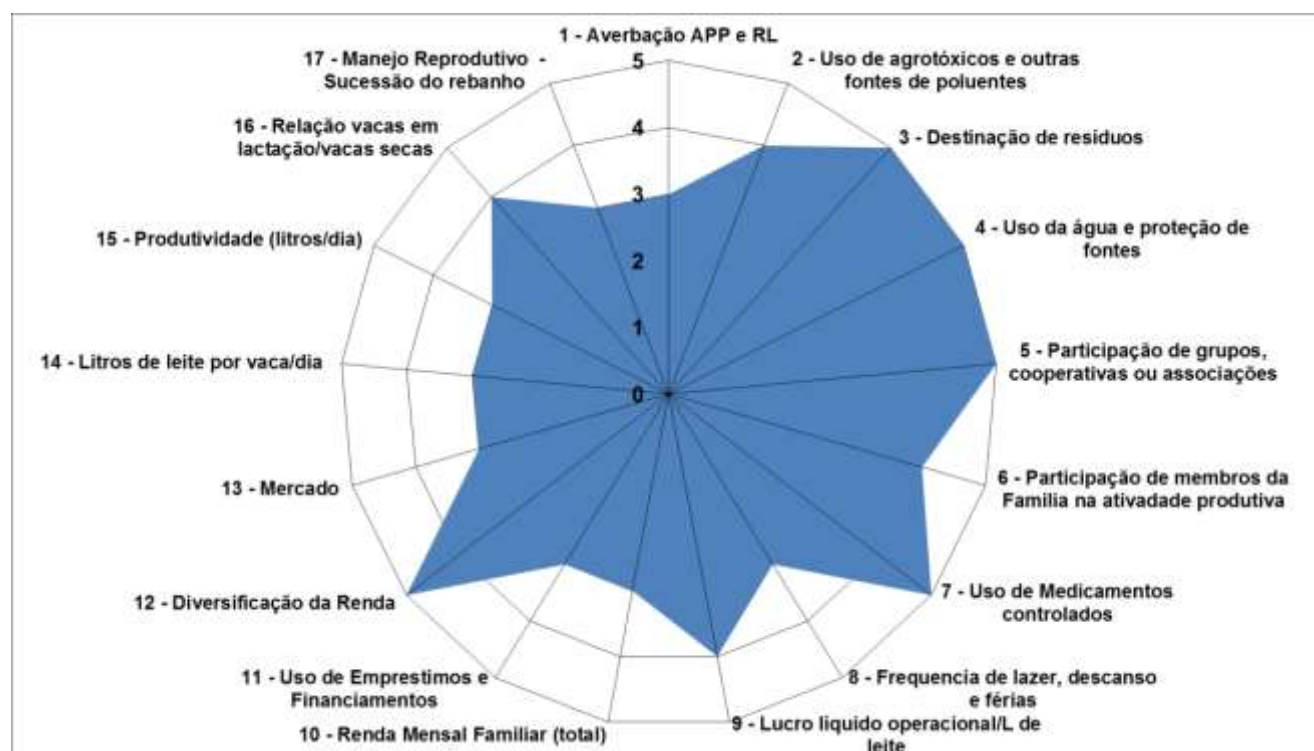
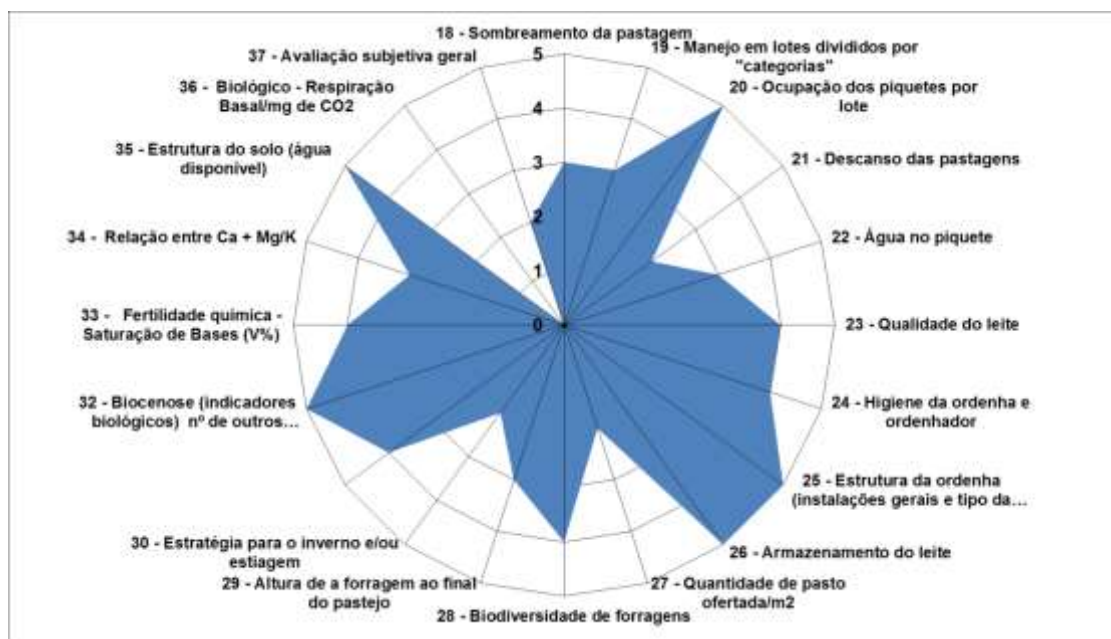


Figura 31. Distribuição das variáveis PRV, Ordenha e Sanidade, Pastagem e Solo e sua respectiva sub-variáveis para propriedade do agricultor familiar Aparecido Divino dos Reis, Califórnia, PR.



Produtor Gerson Rodrigues de Souza (Figuras 32 e 33), está com sessenta e quatro (64) piquetes, se destacou nas variáveis PRV, ocupando os piquetes por um dia, com água em todos os piquetes. Destaque, ainda, para o, armazenamento do leite fazendo refrigeração em resfriador próprio e capacidade adequada, e na estrutura do solo que permite mais de 25% de água disponível, e lucro líquido operacional de 40%.

Figura 32. Distribuição das variáveis Ambiental, Social, Econômica e Técnico Produtiva e suas respectivas sub variáveis para a propriedade do agricultor familiar Gerson Rodrigues de Souza, Arapuã, PR.

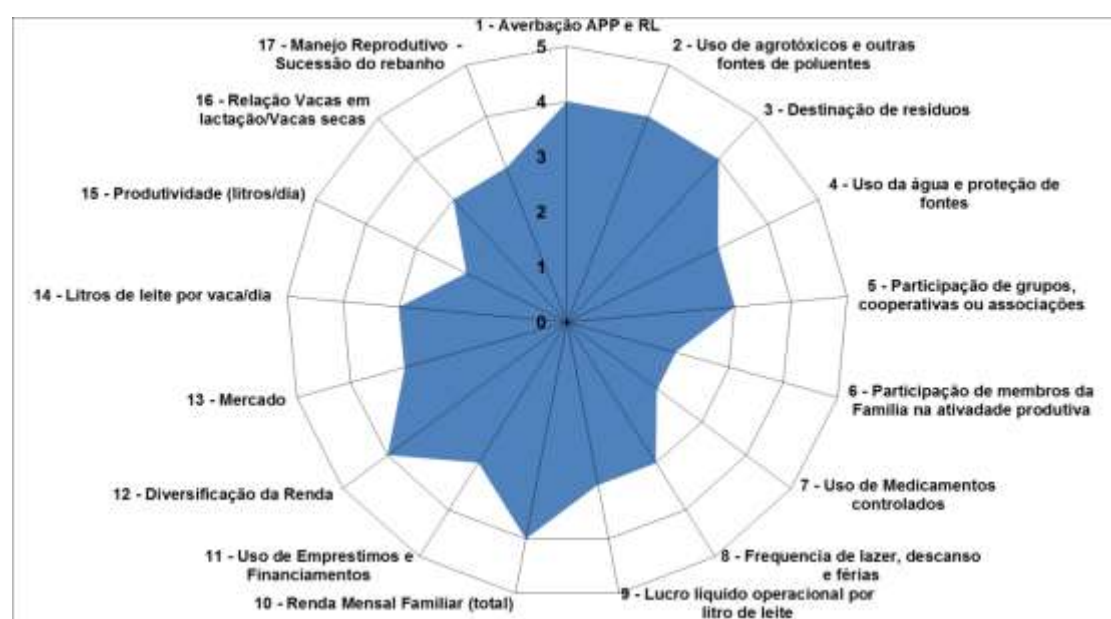
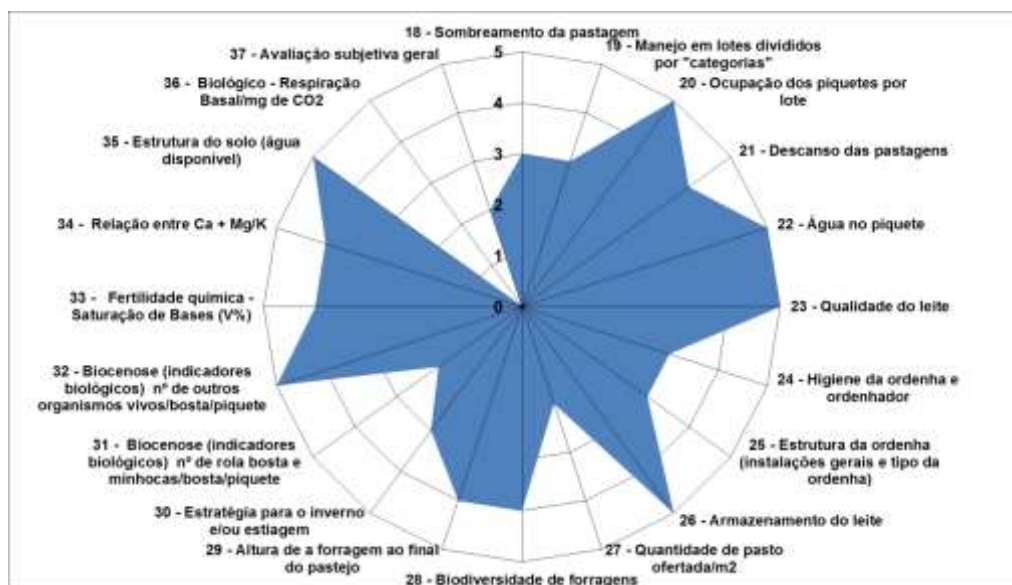


Figura 33. Distribuição das variáveis PRV, Ordenha e Sanidade, Pastagem e Solo e suas respectivas sub-variáveis para propriedade do agricultor familiar Gerson Rodrigues de Souza, Arapuã, PR.



Propriedade Divo Vigolo (Figuras 34 e 35), se destaca nas sub-variáveis Averbação da APP e RL, ausência total de agrotóxicos na propriedade, membro ativo da Cooperativa, diversificação da renda com mais de três atividades, comercialização parcialmente in natura com agregação de valor e parte para Cooperativa, ocupação de piquetes por um (1) dia, salta os piquetes e observa a maturação da pastagem o ano todo, tem água em todos os piquetes, no final do pastejo as pastagem ficam raspadas, mais de vinte (20) organismo vivos presentes nas placas fecais no piquete, alta disponibilidade de Potássio (K) no solo, mais de 25% de água disponível no solo e lucro líquido operacional mais de 70%.

Figura 34. Distribuição das variáveis Ambiental, Social, Econômica e Técnico Produtiva e suas respectivas sub-variáveis para a propriedade do agricultor familiar Divo Vigolo, Laranjeiras do Sul, PR.

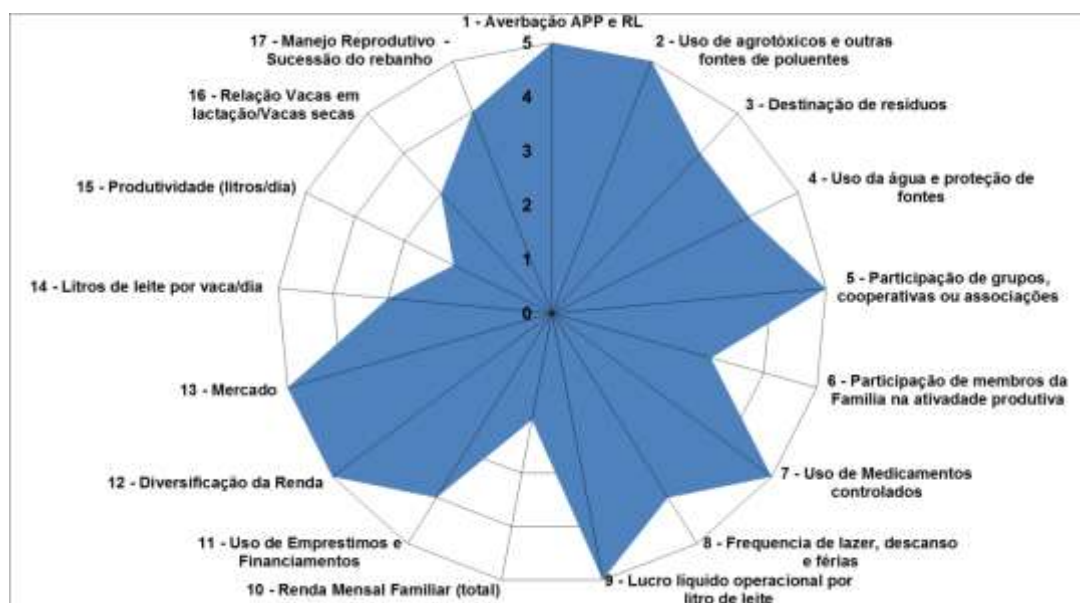
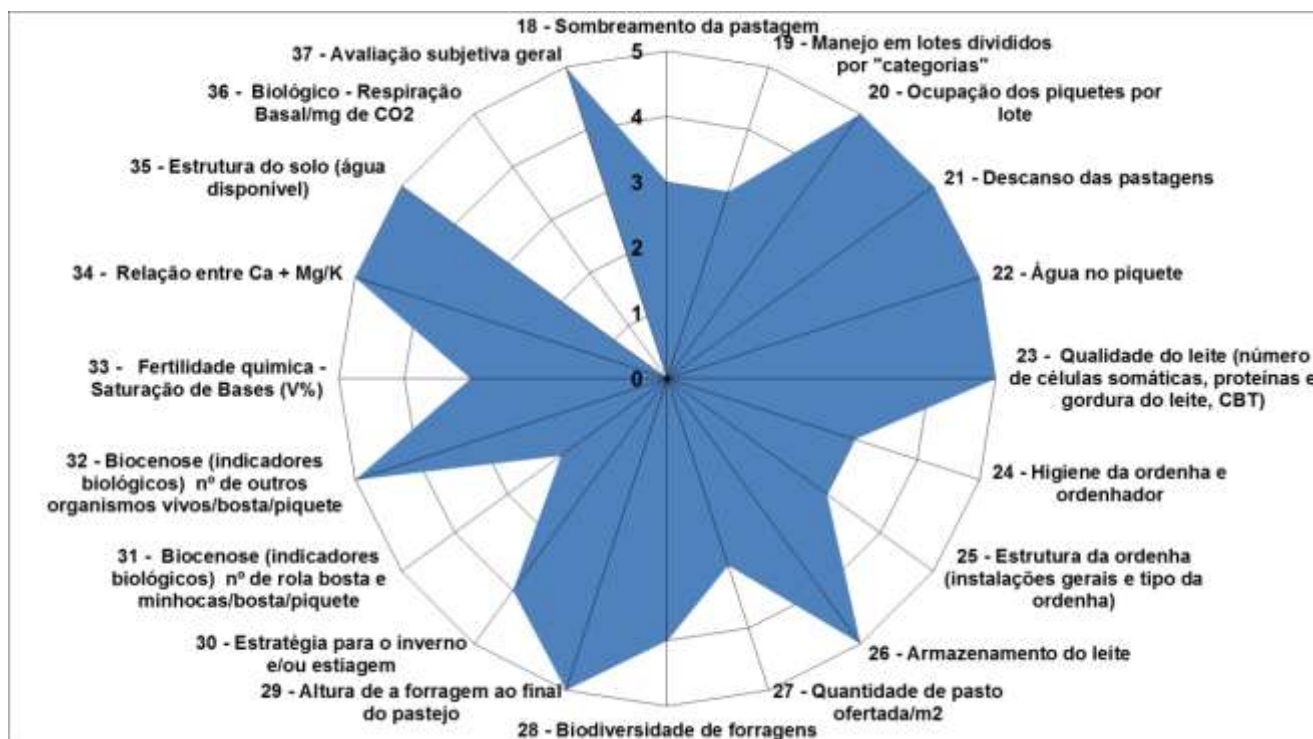


Figura 35. Distribuição das variáveis PRV, Ordenha e Sanidade, Pastagem e Solo e suas respectivas sub-variáveis para propriedade do agricultor Divo Vigolo, Laranjeiras do Sul, PR.



4.1.3 Resultado das análises das propriedades rurais que estão avançadas em seu manejo com PRV em base ecológica

Cooperativa de Produção Agropecuária Vitória (COPAVI), Assentamento Santa Maria em Paranacity (Figuras 36 e 37), com 23 famílias, produção de base agroecológica em parceria com a Rede de Agroecologia ECOVIDA. Possui uma agroindústria de cana-de-açúcar na produção de açúcar mascavo, melado e cachaça, produção de hortaliças, fruticultura e produção de leite avançando no sistema PRV de base ecológica. Destaca-se nas variáveis Ambiental, Social, PRV, Ordenha e Sanidade, apresenta mais de 30% na diversificação de renda, mercado diversificado, conhece e aplica todas as leis PRV.

Figura 36. Distribuição das variáveis Ambiental, Social, Econômica e Técnico Produtiva e suas respectivas sub-variáveis para a propriedade dos agricultores familiares COPAVI.

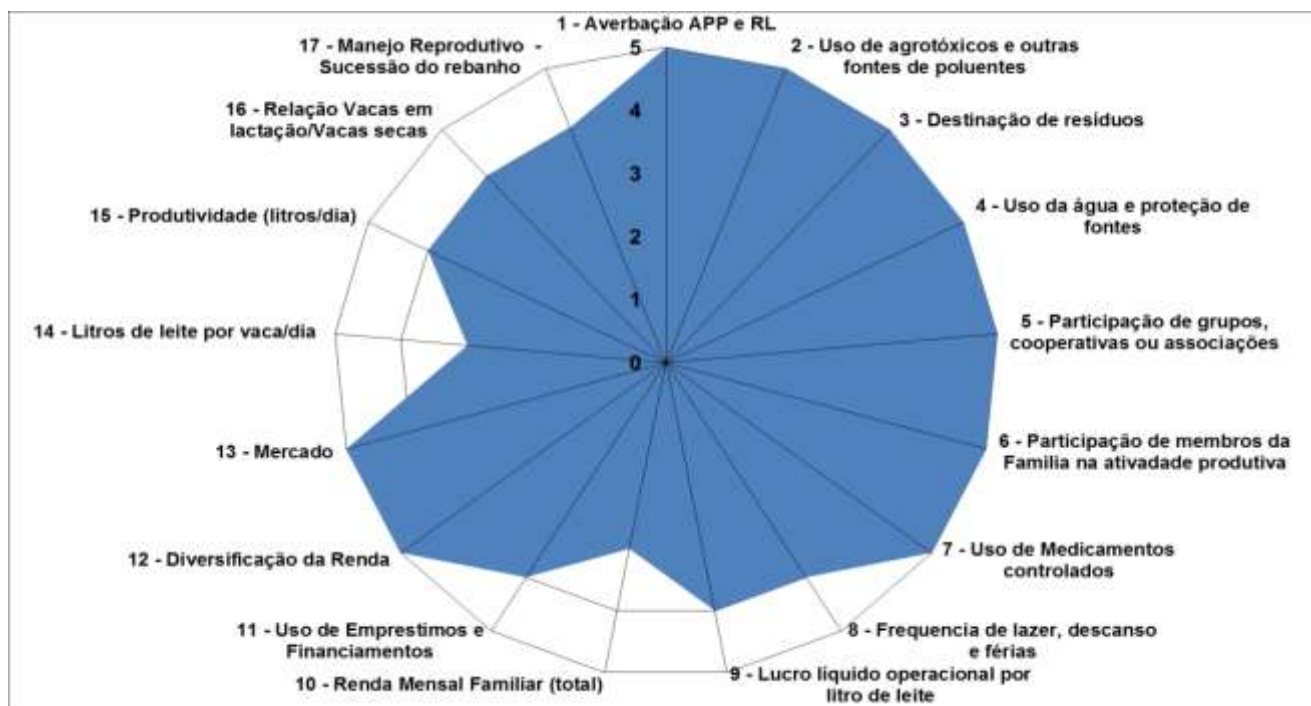
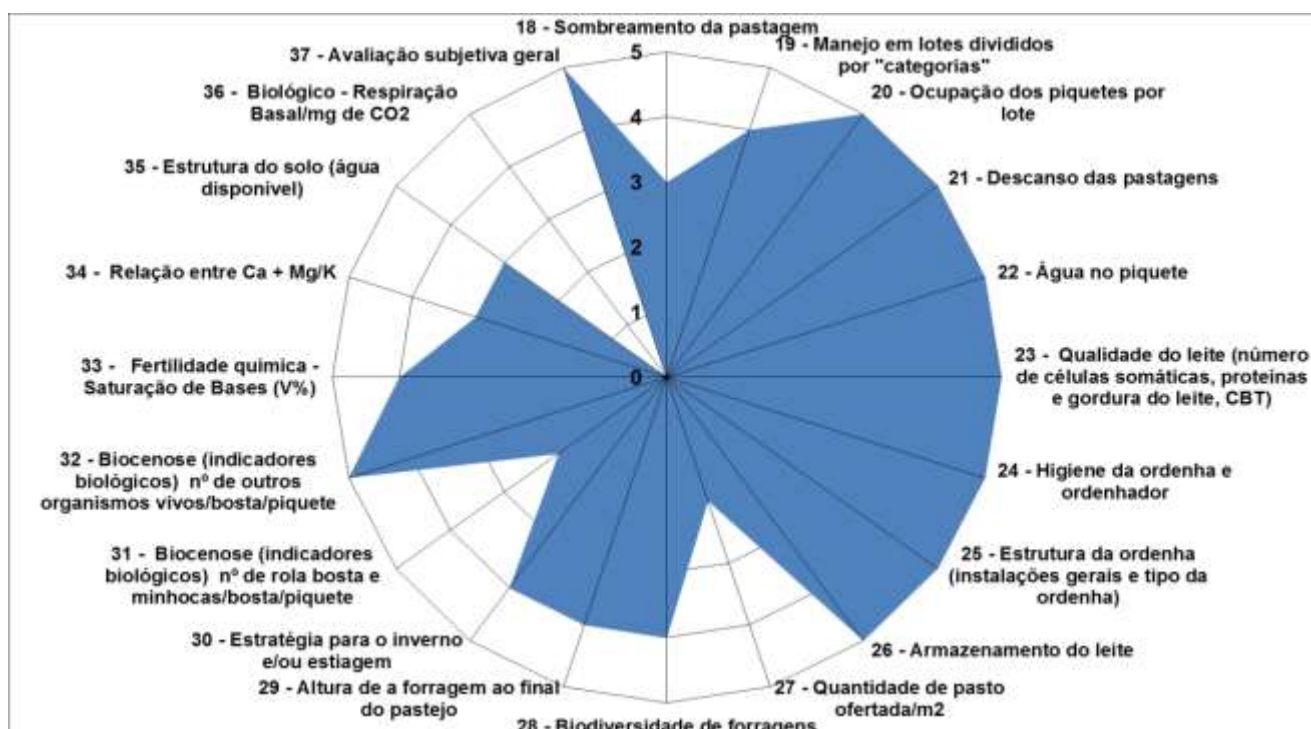


Figura 37. Distribuição das variáveis PRV, Ordenha e Sanidade, Pastagem e Solo e suas respectivas sub-variáveis para propriedade dos agricultores familiares da COPAVI.



Propriedade Ivan Testa (Figuras 38 e 39), presidente da Cooperativa Agroecológica Ireno Alves (COOPAIA), sua propriedade fica no Assentamento Ireno Alves dos Santos, com produção de leite orgânico, certificação pela Rede ECOVIDA. Destaca-se nas variáveis Ambiental, Social, PRV, Ordenha e

Sanidade, e nas sub-variáveis, Renda Diversificada (leite, queijo, grãos, fruticultura e hortaliças), Mercado (regional, entidades, direto ao consumidor), Manejo Reprodutivo (25% ao ano com controle interno total e inserção de raças leiteiras), Biodiversidade de Forragem, Biocenose com mais de trinta (30) organismos vivos presentes nas placas fecais no piquete, mais de 25% de água disponível no solo, e lucro líquido operacional de mais de 70%.

Figura 38. Distribuição das variáveis Ambiental, Social, Econômica e Técnico Produtiva e suas respectivas sub-variáveis para a propriedade do agricultor familiar Ivan Testa, Rio bonito do Iguaçu, PR.

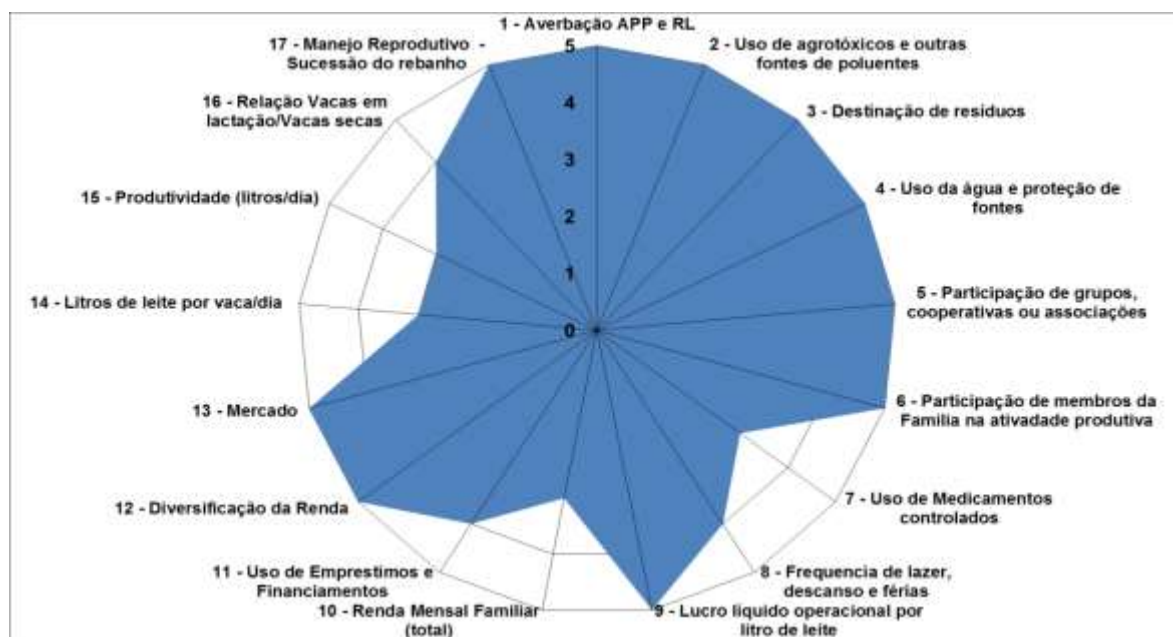
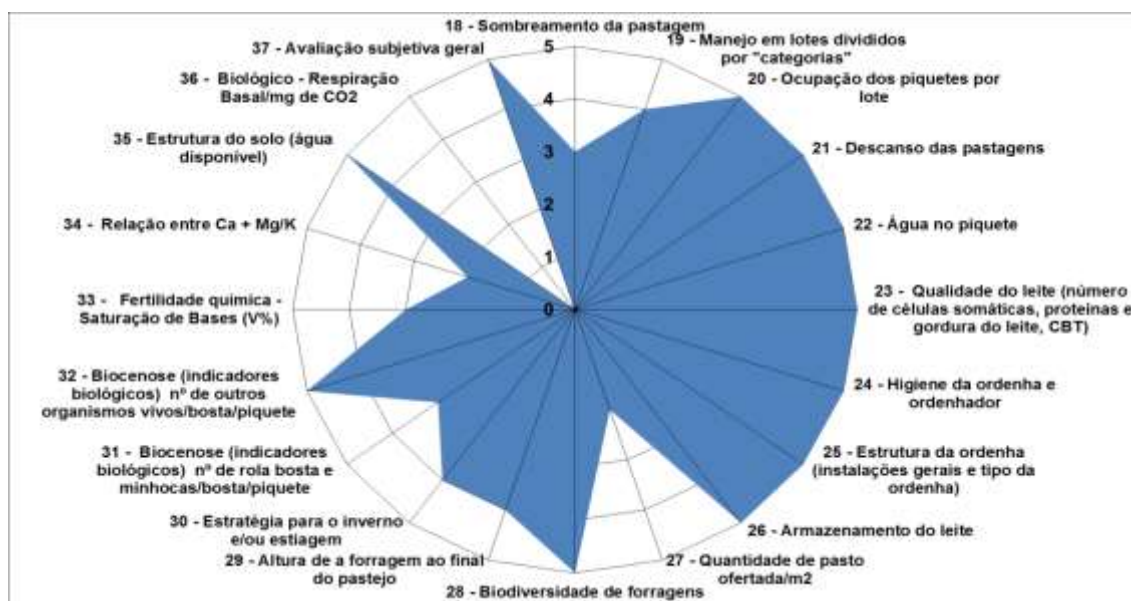


Figura 39. Distribuição das variáveis PRV, Ordenha e Sanidade, Pastagem e Solo e suas respectivas sub-variáveis para propriedade do agricultor familiar Ivan Testa, Rio Bonito do Iguaçu, PR.



Propriedade Vilson Derlan (Figuras 40 e 41), presidente da Associação de Produtores Orgânicos e Familiares de Toledo (PROORTO) e membro da Cooperativa de Trabalhadores Familiares de Toledo (COFATOL). Propriedade certificada pela Rede ECOVIDA, se destaca nas variáveis Ambiental, Social, PRV e Sanidade, e nas sub-variáveis: produção totalmente independente de empréstimos (capital de giro próprio), mantém sempre 80% das vacas em lactação, sucessão do rebanho com 25% ao ano, estratégia para inverno (aveia, cana de açúcar, leucena e amora), biocenose com mais de trinta (30) organismos vivos por placas fecais no piquete, mais de 25% de água disponível no solo, conhece e aplica todas as leis do PRV, e lucro líquido operacional superior a 70%.

Figura 40. Distribuição das variáveis Ambiental, Social, Econômica e Técnico Produtiva e suas respectivas sub-variáveis para a propriedade do agricultor familiar Vilson Derlan, Toledo, PR.

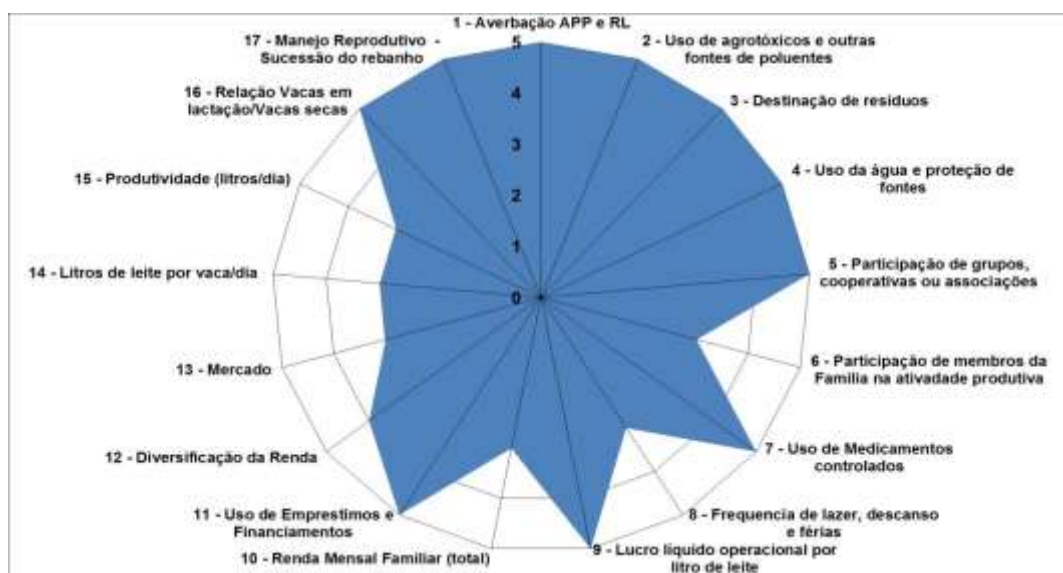


Figura 41. Distribuição das variáveis PRV, Ordenha e Sanidade, Pastagem e Solo e suas respectivas sub-variáveis para propriedade do agricultor familiar Vilson Derlan, Toledo, PR.



4.1.4 Resultado das análises do Centro Paranaense de Referência em Agroecologia (CPRA).

Centro Paranaense de Referência em Agroecologia (CPRA), Figuras 42 e 43, com sessenta e quatro piquetes (64), se destaca em todas as variáveis e é a nossa referência de manejo em Sistema de Pastoreio Rotacional Voisin (PRV) em Base Ecológica no Estado do Paraná.

Figura 42. Distribuição das variáveis Ambiental, Social, Econômica e Técnico Produtiva e sua respectivas sub - variáveis para a propriedade do Centro Paranaense de Referência em Agroecologia (CPRA), Curitiba, PR.

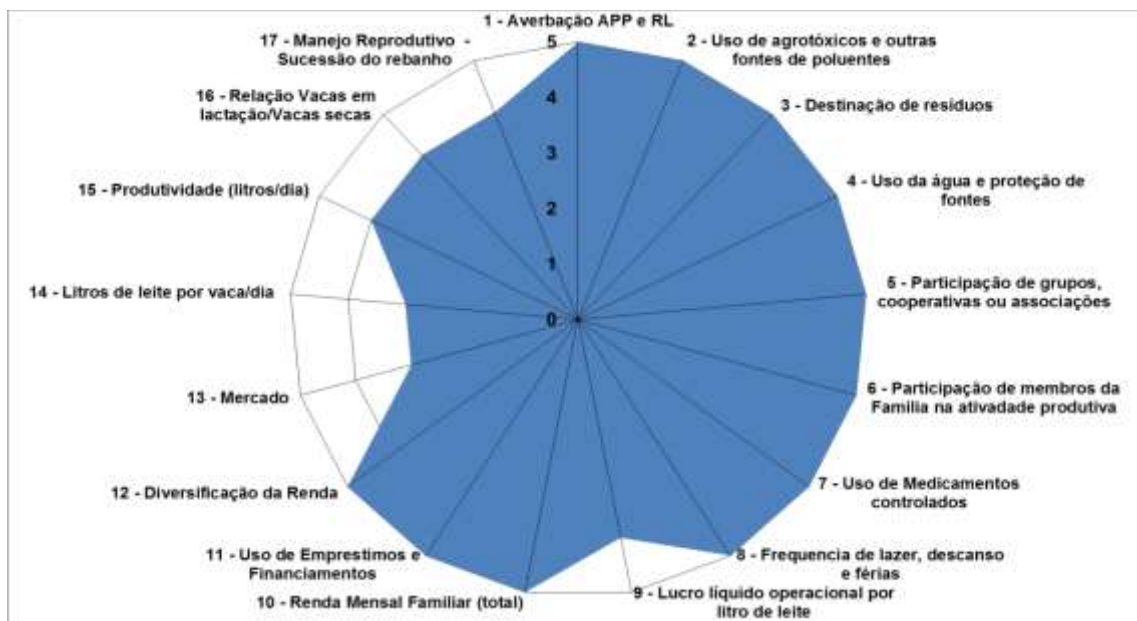
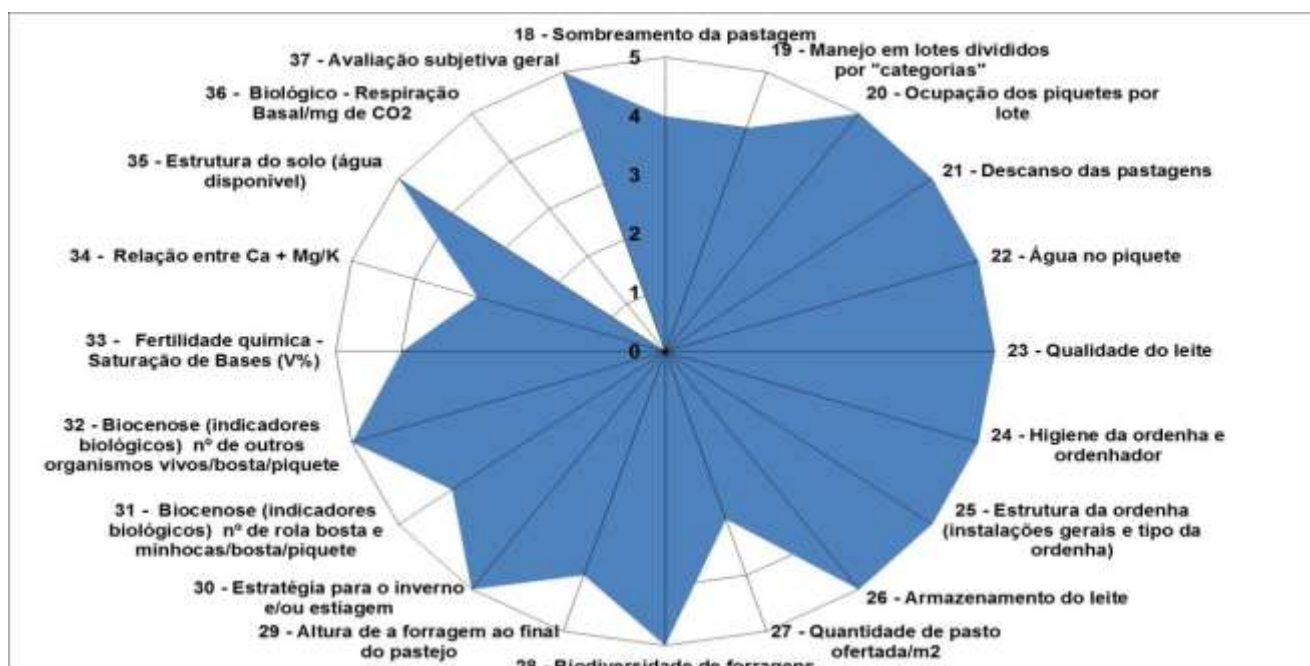


Figura 43. Distribuição das variáveis PRV, Ordenha e Sanidade, Pastagem e Solo e suas respectivas sub-variáveis para propriedade do Centro Paranaense de Referência em Agroecologia, PR.



4.1.5 Resultado das análises das propriedades rurais com produção de leite em sistema de manejo convencional

Propriedade Anael Vieira (Figuras 44 e 45), com média tecnologia no manejo de sistema convencional semi-intensivo, com pastagem rotacional com cinquenta (50) piquetes.

As vacas depois da ordenha na manhã vão para o piquete pastejar e depois da ordenha da tarde ficam na silagem, não possui água nos piquetes, nem dorme neles, e mantém este manejo com silagem o ano todo. Se destaca nas variáveis Técnico Produtivo, Ordenha e Sanidade, e nas sub-variáveis relação cálcio (Ca) mais magnésio (Mg)/Potássio (K), com alta disponibilidade de Potássio no solo, e água disponível no solo com mais de 25%. Seu lucro líquido operacional por litro de leite é menor que 20%.

Figura 44. Distribuição das variáveis Ambiental, Social, Econômica e Técnico Produtiva e suas respectivas sub-variáveis para a propriedade do agricultor Anael Vieira, Ivaiporã, PR.

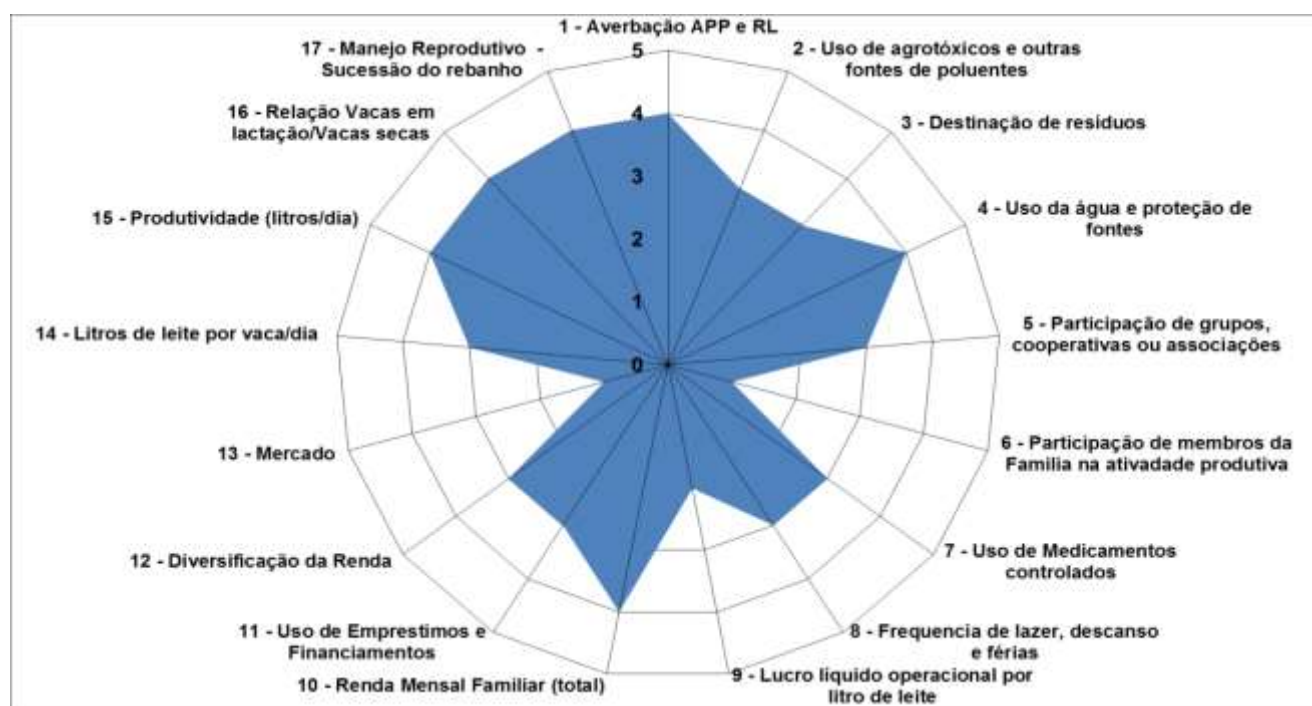
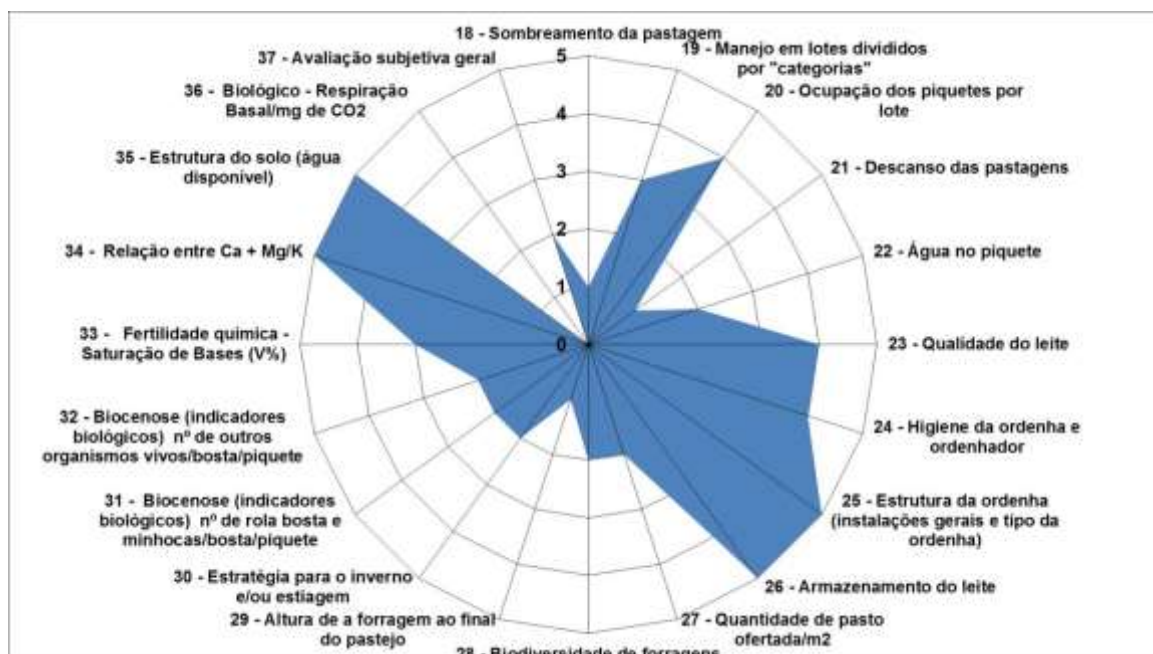
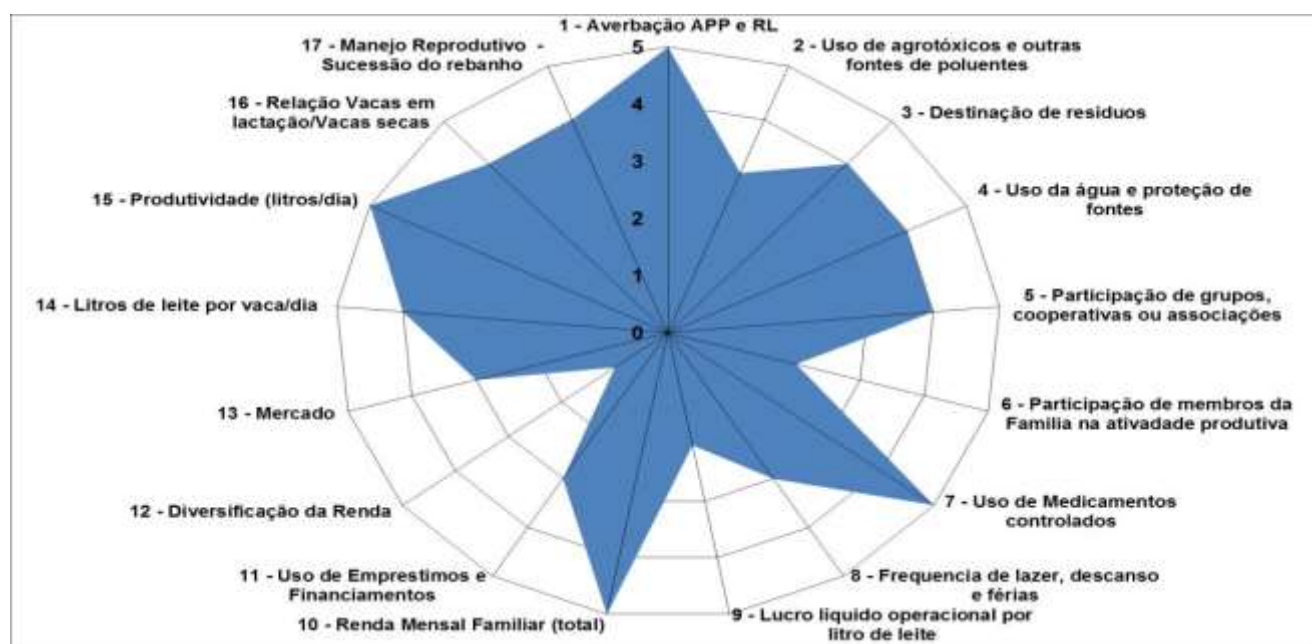


Figura 45. Distribuição das variáveis PRV, Ordenha e Sanidade, Pastagem e Solo e suas respectivas sub-variáveis para propriedade do agricultor Anael Vieira, Ivaiporã, PR.

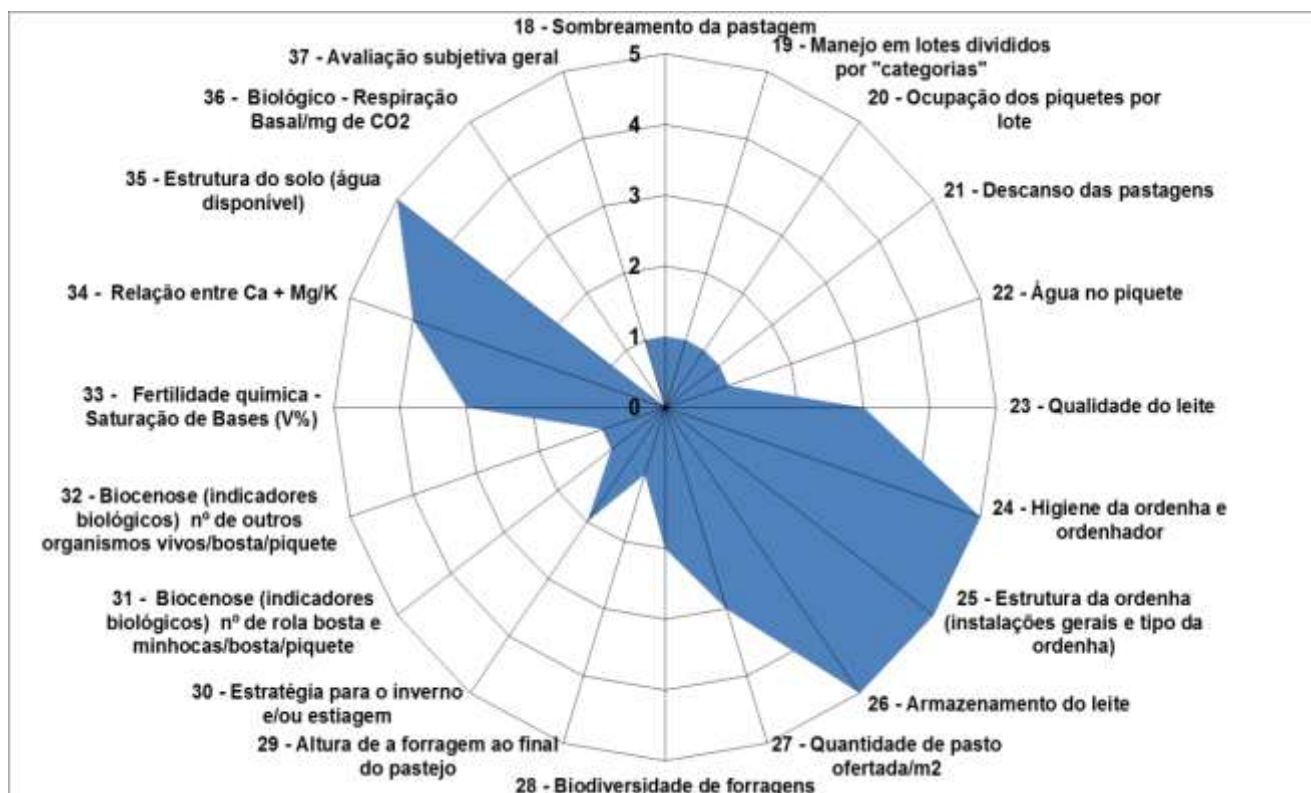


Propriedade José Silvio Wrobel (Figuras 46 e 47), sistema de manejo convencional intensivo (confinamento), média tecnologia, com silagem, feno e concentrado o ano todo. Destaca-se nas variáveis, Técnico Produtivo, Ordenha/Sanidade, e na sub-variável Estrutura do Solo com mais de 25% de água disponível no solo. Seu lucro líquido operacional por litro de leite é menor de 5%.

Figura 46. Distribuição das variáveis Ambiental, Social, Econômica e Técnico Produtiva e suas respectivas sub-variáveis para a propriedade do agricultor familiar José Silvio Wrobel, Carambeí, PR.



. Figura 47. Distribuição das variáveis PRV, Ordenha e Sanidade, Pastagem e Solo e suas respectivas sub-variáveis para propriedade do agricultor familiar José Silvio Wrobel, Carambeí, PR.



Produtor Alberto Fuentes Knupp (Figuras 48 e 49), trabalha na atividade leiteira em sociedade junto com seus irmãos, Carlos Fuentes Knupp e Jaime Fuentes Knupp, com alta tecnologia, moram e produzem leite na mesma propriedade, no sistema de manejo convencional intensivo (confinamento), com silagem, feno e concentrado o ano todo. Destaca-se nas variáveis, Ambiental, parcialmente na Social, Técnico Produtivo, Ordenha e Sanidade, e na sub-variável Estrutura do Solo com mais de 25% de água disponível no solo. Teve seu lucro líquido operacional por litro de leite menor de 5%.

Figura 48. Distribuição das variáveis Ambiental, Social, Econômica e Técnico Produtiva e suas respectivas Sub-variáveis para a propriedade do agricultor familiar Alberto Fuentes Knupp, Mandaguari, PR.

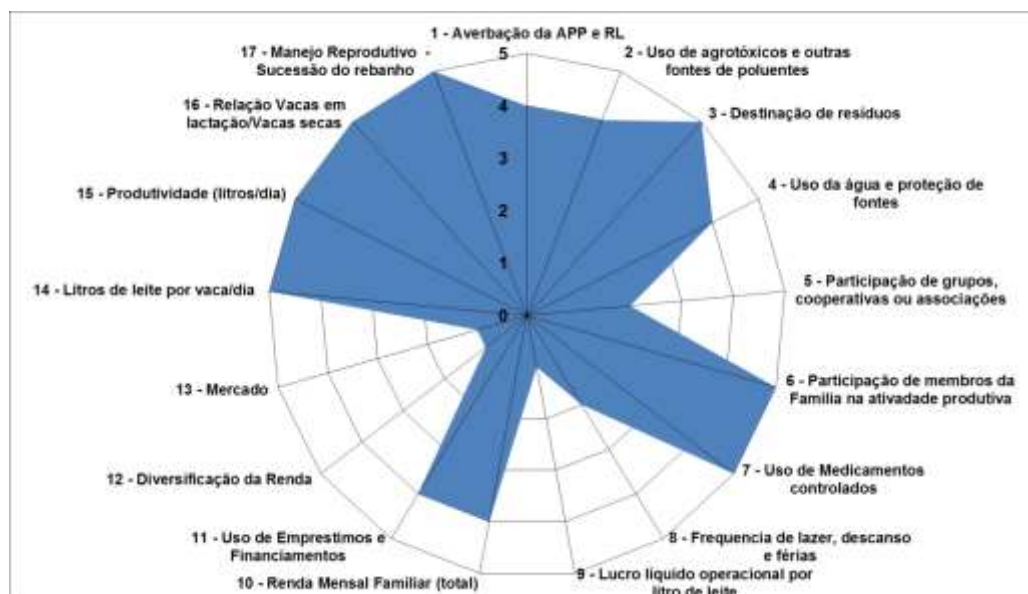
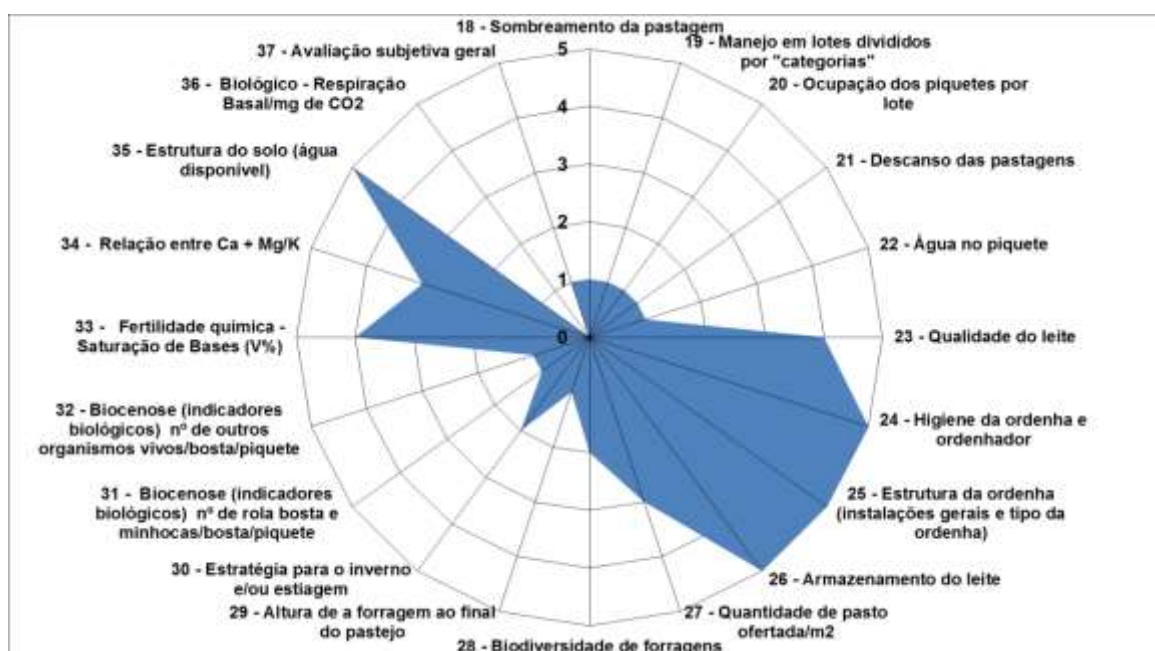


Figura 49. Distribuição das variáveis PRV, Ordenha e Sanidade, Pastagem e Solo e suas respectivas sub-variáveis para propriedade do agricultor familiar Alberto Fuentes Knupp, Mandaguari, PR.



Propriedade Julho Cesar Machado (Figuras 50 e 51), trabalha no sistema de manejo convencional intensivo (confinamento), alta tecnologia, com silagem, feno e concentrado o ano todo. Destaca-se nas variáveis, Técnico Produtivo, Ordenha e Sanidade, e nas sub-variáveis relação entre cálcio (Ca) mais magnésio (Mg)/Potássio (K), com alta disponibilidade de Potássio no solo, e água disponível no solo com mais de 25%. Apresentou lucro líquido operacional por litro de leite menor que 5%.

Figura 50. Distribuição das variáveis Ambiental, Social, Econômica e Técnico Produtiva, e suas respectivas sub-variáveis para a propriedade do agricultor familiar Julio Cesar Machado, Carambeí, PR.



Figura 51. Distribuição das variáveis PRV, Ordenha e Sanidade, Pastagem e Solo e suas respectivas sub-variáveis para propriedade do agricultor familiar Júlio Cesar Machado, Carambeí, PR.

4.2 Análise comparativa entre as famílias que estão no sistema de manejo PRV de base ecológica.

No total são onze (11) propriedades rurais analisadas neste sistema de manejo, onde quatro famílias estão iniciando o Sistema de Manejo PRV em base ecológica, três (3) famílias estão em transição e outras quatro (4) encontram-se em nível mais avançado em relação às demais. Entretanto algumas se destacam mais, outras menos em relação às Variáveis e Sub-variáveis analisadas, como podemos visualizar nos resultados apresentados. Na Variável Ambiental ocorre uma evolução para os que estão mais avançados neste sistema de manejo, recebendo uma pontuação máxima em suas sub-variáveis (APP e RL de acordo com o Código Floresta Brasileiro, ausência total de agrotóxico e outros poluentes, destinação e aproveitamento total dos resíduos, proteção total de fontes de água e ótimo uso delas). Assim, podemos inferir que com a evolução deste manejo as outras propriedades também chegarão a este mesmo resultado. Na variável Social o destaque foi para a participação em grupos, cooperativas ou associações quando foram avaliadas as famílias adotantes do PRV. Essas famílias apresentaram participação efetiva em cargos importantes nas associações e cooperativas; só apenas duas famílias (uma família que está iniciando PRV e outra que está em transição) não possui cargo efetivo nesses grupos. Já para a variável Econômica, as famílias se destacaram nas sub-variáveis, lucro líquido operacional por litro de leite de 40% a 70%. Os produtores, Rafael Caldas (Jandaia do Sul), Divo Vigolo

(Laranjeiras do Sul) Ivan Testa (Rio Bonito do Iguaçu) e Vilson Derlan (Toledo), tiveram mais de 70%, e esses participam da Rede de Agroecologia ECOVIDA. Quando se trata de diversificação de renda, essas famílias possuem diversificação maior que 30% em mais de três atividades. É o caso dos produtores, Rafael Caldas (Jandaia do Sul), Aparecido Divino dos Reis (California), Divo Vigolo (Laranjeiras do Sul), Ivan Testa (Rio Bonito do Iguaçu), Vilson Derlan (Toledo) e COPAVI (Paranacity). Na sub-variável Mercado (Parcialmente in natura com agregação de valor, processamento caseiro e cooperativo), os produtores que mais se destacaram com pontuação cinco (5) foram, Divo Vigolo (Laranjeiras do Sul), Ivan Testa (Rio Bonito do Iguaçu) e COPAVI (Paranacity). Na variável Técnico-Produtivo se destaca na sub-variável litros de leite por vaca por dia, acima de vinte (20) litros, Wagner Tonin Gervikas (Jandaia do Sul), e na sub-variável Produtividade dia, os produtores, COPAVI (Paranacity) com 350 litros dia e Wagner Gervikas (Jandaia do Sul) com 300 litros dia; Vilson Derlan (Toledo) se destacou mais nas sub-variáveis vacas em lactação com 80% no ano e 25% ano com controle interno total e inserção de raças leiteiras. Na variável PRV as famílias em níveis médio e alto de manejo, apresentaram ocupação plena dos Piquetes por Lote, ou seja ocupação dos piquetes por um dia, cumprindo a Lei do Rendimento Máximo. Nas variáveis, descanso das pastagem ("Salta os piquetes" e observa a maturação da pastagem o ano todo) e água nos piquetes (Acesso à água facilitado nos piquetes), todas as famílias mais avançadas e o produtor Divo Vigolo (Laranjeiras do Sul), se encontram com resultado máximo nessas variáveis; os demais estão em processo de evolução. Na variável Ordenha e Sanidade, todas as famílias PRV apresentaram destaques nas sub-variáveis, armazenamento do leite refrigerados em resfriadores próprio de capacidade adequada, e na qualidade do leite, exceção para o produtor Rafael Caldas (Jandaia do Sul), que, no entanto, se destaca na sub-variável higiene da ordenha e ordenhador (fazem o pré dipping, pós dipping, secagem de tetos com papel toalha e manejo para o "não deitar"). Na variável Pastagem se destacaram os produtores, Rafael Caldas Jandaia do Sul), Divo Vigolo (Laranjeiras do Sul) e Ivan Testa (Rio Bonito do Iguaçu); na sub-variável Biodiversidade de Forragens, e na sub-variável Estratégia para Inverno ou Estiagem, o produtor que mais se destacou foi Vilson Derlan (Toledo). Em termos de características edáficas, na sub-variável biocenose (indicadores biológicos, números de rola bosta e minhocas por bosta por piquete), o produtor Aparecido Divino dos Reis teve maior destaque entre todas as famílias do PRV; a análise da biocenose com outros indicadores biológicos, tais como número de organismos vivos por bosta por piquete, se destacam todas as famílias do PRV, com exceção das famílias, Wagner Tonin Gervikas (Jandaia do Sul) e Pedro Inácio de Campos (Kaloré), com menor presença de organismos vivos nas placas fecais, na fertilidade química. A propriedade de Rafael Caldas (Jandaia do Sul) teve a saturação de bases mais alta com 80%; em termos

da relação Ca+Mg/K. As propriedades que tiveram essa relação em equilíbrio foram Gerson Rodrigues de Souza (Arapuã), COPAVI (Paracity) e Vilson Derlan (Toledo). No geral, essas propriedades apresentaram 25% de água disponível no solo, em exceção a COPAVI (Paranacity), que possui área de pastagem em solo com textura arenosa.

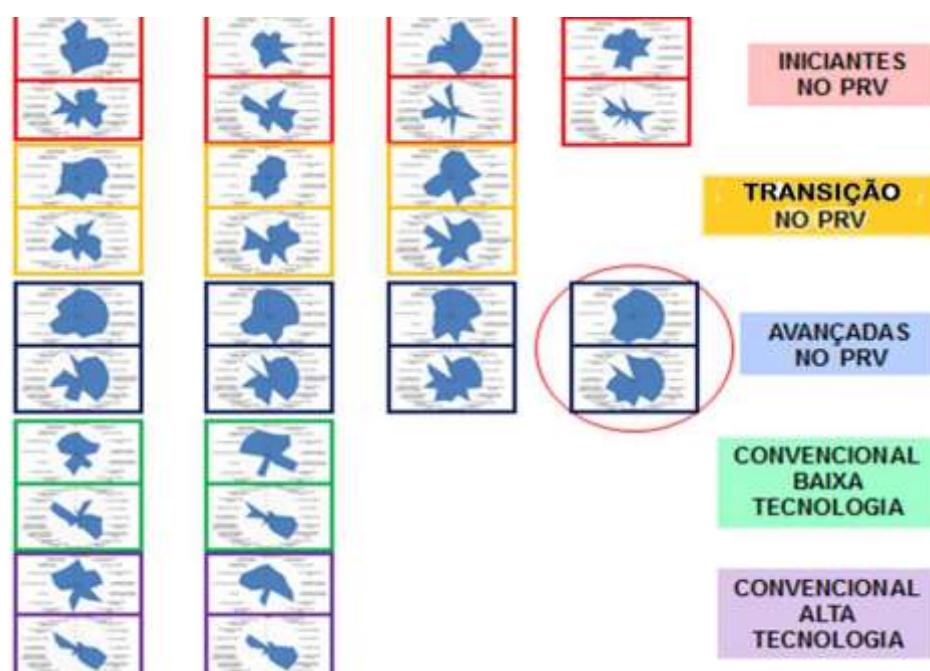
4.3 Análise comparativa entre as famílias produtoras de leite no sistema de manejo convencional e as famílias no sistema de manejo PRV em base ecológica

As famílias que adotam sistema de manejo convencional intensivo (confinamento) trabalham com maior produtividade, buscando neste sistema levar o trato das vacas até elas, evitando seu gasto de energia, confinadas em um galpão no sistema “free stall”, o mais adotado hoje, para descanso das vacas em produção, adaptando baias de contenção com disposição para controle da deposição de dejetos em corredor (fosso) apropriado. Nesse sistema as vacas só se levantam para ir aos comedouros, na área em anexo, ir ao bebedouro e ordenha, e no galpão geralmente tem ventiladores para resfria o ambiente, que apesar de coberto, é muito quente no verão. A produção depende de maior número de mão de obra, maior gasto com alimentação e estrutura; tem um grande volume de dejetos no mesmo ambiente, que precisa ser retirado diariamente e ser encaminhado para um tanque de chorume, ou esterqueira, ou lagoas e ou biodigestores, para evitar contaminação ambiental. Os produtores desse sistema de produção se destacaram nas variáveis Técnico-Produtivo e Ordenha/Sanidade, um pouco mais em relação as análises das famílias que adotam o PRV. Tiveram maior produção e produtividade, mas tiveram um lucro líquido operacional por litro de leite menor de 5%; o produtor Anael Vieira, de Ivaiporã, considerado de média tecnologia, apresentou lucro líquido operacional por litro de leite menor que 20%. Ele também foi o único nesse grupo onde se conseguiu avaliar o número de organismos vivos da macro e mesofauna do solo presentes nas placas fecais por piquete, obtendo resultado regular, inferior aos das famílias do PRV. As famílias adotantes do PRV destacaram-se um pouco mais em relação aos convencionais nas variáveis, Ambiental, Social, PRV, Pastagem, Econômica com um grande destaque para a sub-variável lucro líquido operacional por litro de leite superior a 40%, e Solos com suas sub-variáveis Biocenose apresentando número de organismos vivos da macro e mesofauna, superior ao valor esperado de 20 indivíduos.

4.4 Análises comparativas de todas as propriedades avaliadas pelo Projeto

De acordo com as Figura 52, podemos observar que as propriedades com manejo de produção de leite no PRV de base ecológica apresentaram melhor desempenho geral à medida que se avançou no nível de tecnologia e na aplicação das leis do PRV. As propriedades com manejo convencional não apresentaram tal característica. As propriedades produtoras de leite no modelo convencional apresentaram alguns fatores limitantes importantes, quando comparadas com as propriedades que produzem leite em PRV de base ecológica, em nível mais avançado. Nesse contexto, em temos das variáveis Ambiental, Social, Econômica e Técnico Produtiva podem ser destacadas como mais limitantes as seguintes sub-variáveis: 1. Participação de membros da família na atividade produtiva; 2. Lucro Líquido Operacional por litro de leite; 3. Diversificação da renda; 4. Mercado; 5. Uso de agrotóxicos e outras fontes de poluentes; 6. Destinação de resíduos; 7. Frequência de lazer, descanso e férias. Em relação às variáveis PRV, Ordenha e Sanidade, Pastagem e Solo, os sistemas convencionais de produção de leite apresentaram as seguintes limitações, em relação ao PR de base ecológica: 1. Atividade biológica do solo (indicadores biológicos/biocenose); 2. Sombreamento da pastagem; 3. Manejo em lotes divididos por categorias; 4. Descanso das pastagens; 5. Água nos piquetes; 6. Quantidade de pasto ofertada por m²; 7. Biodiversidade de pastagens; 8. Altura da pastagem ao final do pastejo; 9. Estratégias para o inverno e/ou estiagem; 10. Avaliação subjetiva geral.

Figura 52. Análise comparativas entre as propriedades rurais avaliadas, considerando dos diferentes sistemas de manejo de produção de leite.



4.5 Uso de indicadores para orientar a condução do manejo do sistema de produção de leite no tempo

O objetivo da pesquisa com a agricultura familiar produtora de leite no manejo PRV de base ecológica/orgânico é buscar chegar o mais próximo da propriedade ideal com o passar dos anos. Considerando uma propriedade ideal, teórica, uma propriedade considerada de referência, o alvo é conduzir o sistema de manejo de forma que se busque propriedades que seja ideal para a realidade de famílias produtoras de leite em PRV em base ecológica, em especial da Agricultura Familiar (Figuras 53 e 54). A presente pesquisa propõe uma ferramenta para alcançar esse objetivo. A metodologia proposta dialoga com o uso da análise estatística multivariada, tornando mais robusta a análise e monitoramento de dados temporais relacionados às propriedades produtoras de leite em PRV de base ecológica/orgânica. Assim, os dados obtidos poderão ser submetidos a esse tipo de análise, que permitirá o ajuste fino dos sistemas de manejo de forma individualizada e sistêmica, consequentemente reduzindo o nível de insustentabilidade dos mesmos.

Figura 53. Características avaliadas, que podem ser usadas como indicadores no manejo de diferentes sistemas de produção de leite, considerando indicadores físicos, químicos e biológicos como ideais.

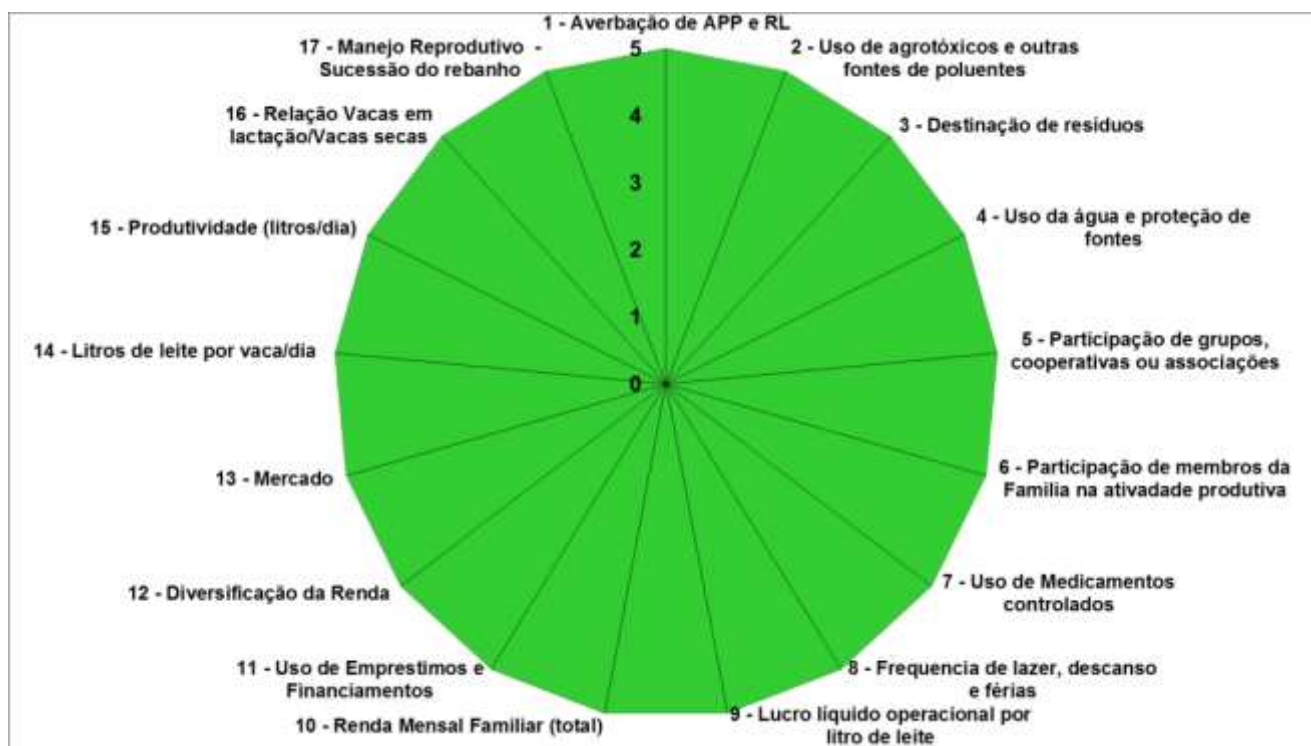
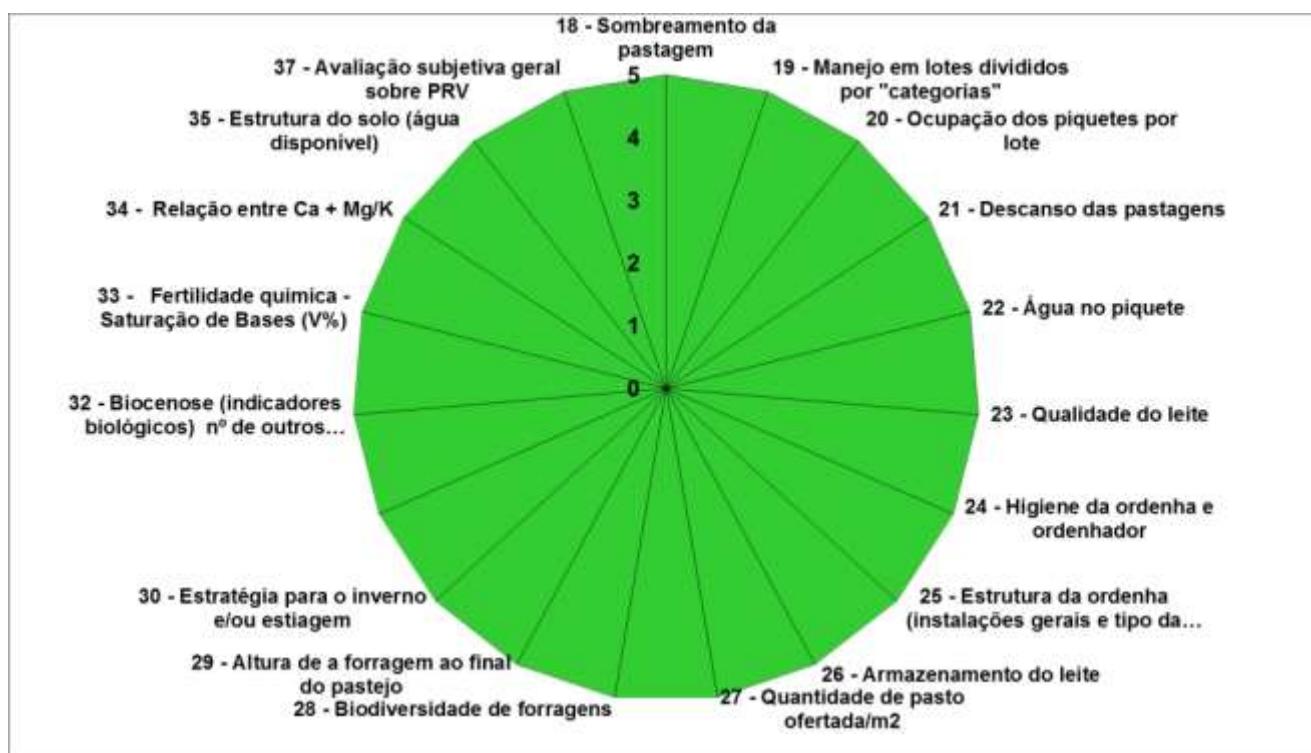


Figura 54. Figura 53. Características avaliadas, que podem ser usadas como indicadores no manejo de diferentes sistemas de produção de leite, considerando indicadores físicos, químicos e biológicos como ideais.



5 CONCLUSÃO

O sistema de manejo de produção leiteira com Pastoreio Racional Voisin de base ecológica, pode garantir a sustentabilidade da produção de leite nas propriedades dos agricultores familiares no Estado do Paraná.

Nos sistemas de produção de leite em PRV de base ecológica as famílias produtoras apresentaram maior tempo para lazer, descanso e férias, implicando em melhor qualidade de vida. Nessas propriedades o Lucro Líquido Operacional por litro de leite é muito mais alto, o que aponta para maior lucratividade e custos de produção mais baixos. Apresentaram, ainda, maior diversificação na geração de renda, em especial, pela diversificação das atividades produtivas.

Como resultado da redução ou eliminação dos agrotóxicos, de medicamentos e da aplicação das leis do PRV a biocenose é estimulada, favorecendo equilíbrio ecológico e a manutenção da biodiversidade local, que aponta para o potencial do sistema em contribuir para reduzir a emissão de gases de efeito estufa pela provisão de estocagem de carbono no solo e, conseqüentemente, gerando segurança hídrica.

REFERÊNCIAS

- ALEIXO, S.S.; SOUZA, J.G.; FERRAUDO, A.S. Técnicas de análise multivariada na determinação de grupos homogêneos de produtores de leite. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.6, p.2168-2175, 2007 (supl.).
- ARAÚJO, ADEMIR SÉRGIO FERREIRA DE e MONTEIRO, REGINA TERESA ROSIM. "Indicadores biológicos de qualidade do solo." *Bioscience Journal* 23.3 (2007).
- BLASER, R. E. Manejo do complexo pastagem-animal para a avaliação de plantas e desenvolvimento de sistemas de produção de forragens. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de (Ed.). *Pastagens: fundamentos da exploração racional*. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1990. p. 279-395.
- BLASER, R. E. Pasture-animal management to evaluate plants and to develop forage systems. In: *anais do 9º Simpósio sobre Manejo de Pastagens/ editado por Aristeu Mendes Peixoto, José Carlos de Moura, Vidal Pedroso de Faria*. – Piracicaba: FEALQ, 1988.
- BODENMÜLLER FILHO, ANSELMO; DAMASCENO, J. CESAR; PREVIDELLI, I. T.; SANTANA, R. GETIRANA; RAMOS, C. E. C. DE O.; SANTOS, GERALDO T. DOS. Tipologia de sistemas de produção baseada nas características do leite. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(8):1832-1839, 2010.
- BOIN, C. Produtividade em Gado de Corte no Brasil: Evolução e Perspectivas. *Preços Agrícolas – Mercados e Negócios Agropecuários*. ISSN 0103-4677. SUP/ESALQ-DESR E CEPEA. Ano XII. n.º 138. Abril de 1998.
- CAMPIGLIA, M. Dinâmica populacional de besouros coprófagos em habitats modificados por sistemas silvipastoris. 2002. 111 f. Dissertação (Mestrado em Agrossistema) – CCA, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- CEZAR, I.M. Fundamentos de uma nova abordagem de pesquisa e extensão para facilitar o processo de decisão. Campo Grande: EMBRAPA/CNPQC, 2000. 48p.
- CORDEIRO, F. L. M. Efeito do Pastoreio Racional Voisin na pastagem, no pastoreio e na compactação do solo. – Florianópolis, 2008. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, 101 f.:il., grafs.; tabs
- CROWDER, L.V., CHHEDA, H.R. *Tropical grassland husbandry*, London: longman, 1982. 562p.
- DE BARGAS, S.; MACHADO, L. C. P. Un nuevo concepto de feedlot – Asociación com Pastoreo Racional Voisin. *Congresso Multidisciplinario de Ecologia para el Desarrollo*, I. San Luis, 1999, 55p.
- EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo / Paulo César Teixeira ... [et al.], editores técnicos. – 3. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573 p.: il. color.
- FERRAZ, J.B.S.; FELÍCIO, P.E. Production systems: an example from Brazil. *Meat Science*, v.84, p.238-243, 2010.
- FERREIRA, ELOISA APARECIDA BELLEZA; RESCK, DIMAS VITAL SIQUEIRA; GOMES, ANTÔNIO CARLOS; RAMOS, MARIA LUCRÉCIA GEROSA. Dinâmica do carbono da biomassa microbiana em cinco épocas do ano em diferentes sistemas de manejo do solo no cerrado. (2007).

FLOATE, K.D. Insects recycle dung in pastures. Biological Control of Livestock Insect Pests. Weekly Letter, Lethbridge Research Centre, n.3163, 1995.

Fontes: Ivo Bianchin, médico veterinário e pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, e Carlos Alberto Hector Flechtmann, entomólogo, professor do departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, da Faculdade de Engenharia da Unesp de Ilha Solteira, SP.

GASSEN, D. N. Os benefícios de corós em lavouras sob plantio-direto. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 2000. 3 p. (Embrapa Trigo. Comunicado Online, 47)

HOLMES, C. W. Produção de leite a baixo custo em pastagens: uma análise do sistema neozelandês. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 2., Piracicaba, 1995. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 69-96.

HONER, M. R. e GOMES, A. O manejo integrado de mosca-dos-chifres, berne e carrapato em gado de corte. Circular Técnica nº 22, EMBRAPA-Gado de Corte, Campo Grande, MS. 3ª reimpressão, outubro, 1995.

<http://revistacafeicultura.com.br/index.php?tipo=ler&mat=17098&renda-cresce--mas-falta-de-insumos-ameaca-a-producao.html>

http://revistagloborural.globo.com/EditoraGlobo/componentes/article/edg_article_print/0,3916,691156-2584-1,00.html

<http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/viewFile/15842/10018>

<http://www.cdcc.sc.usp.br/cav/bio306.htm>

http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/publicacoes/relatorios_concluidos/46_relatorios_concluidos.PDF

<https://www.toledo.pr.gov.br/sites/default/files/MUNIC%C3%8DPIO%20DE%20TOLEDO%20-%20PM%20E.pdf>

HUDGSON, J. Manejo de Pastos: teoría y practica. Editora Daiana S.A. Col. Del Valle, México. 1994, 252 p.

IGLESIAS, L.E.; PADILHA, T.; MINEIRO, J.C. et al. Efeitos do ivermectin na coprofauna associada com bolos fecais dos bezerros tratados em condições experimentais. Revista Brasileira de Zootecias, Juiz de Fora, v. 5 n. 2, p.225- 242, 2003.

KLAPP, E. Prados e pastagens. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1971.

MACEDO M. C. M. KICHEL, A. N., ZIMMER, A. H. Degradação e Alternativas de Recuperação e Renovação de Pastagens. Embrapa-Gado de Corte. Campo Grande: Comunicado Técnico Nº 62, novembro/2000, p.1-4.

MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema cerrados. SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSITEMAS BRASILEIROS: pesquisas para o desenvolvimento sustentável, 1995, Brasília. In Anais...Brasília: SBZ, 1995.

MACHADO FILHO, LUIZ CARLOS PINHEIRO; CARDOSO, CLARISSA SILVA; DENIZ, MATHEUS. Efeito da combinação de água e sombra no comportamento e conforto térmico de bovinos a pasto. 2023. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina.

MACHADO FILHO, L.C. P. e MACHADO, L.C.P. Projeto Fazenda Guarda-Mor, Pastoreio Racional Voisin. Lages, Santa Catarina. Departamento de Zootecnia e Desenvolvimento Rural, UFSC, Florianópolis, 1999. 156p.

MACHADO, L.C. P. Pastoreio Racional Voisin. Palestra proferida em São Paulo, no Banco Mercantil, 1971, 32 p.

MACHADO, Luiz Carlos Pinheiro. Pastoreio Racional Voisin: tecnologia agroecológica para o terceiro milênio. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2010.

MALAVOLTA, E.; LIAM, T. H. E.; PRIMAVESI, A.C.P.A. Exigências nutricionais das plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO, Nova Odessa, 1985. Anais. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e do Fosfato, 1986. p. 31.

MOITA NETO, J.M.; MOITA, G.C. Uma introdução à análise exploratória de dados multivariados. Química Nova, v.21, n.4, p.467-469, 1997.

MONTEIRO, R. T. "Indicadores da qualidade do solo." Agrociencia 9.1-2 (2005): 255-257.

CARVALHO, G.R.; OLIVEIRA, A. F. de O setor lácteo em perspectiva. Boletim de conjuntura agropecuária. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, setembro de 2006. 23 p.

MURILLO, RODNEY; OLIVIEIRA, EDILSON SILVA DE. integrated analysis of soil–plant–animal dynamics in conventional and voisin grazing systems. Revista Multidisciplinar Do Nordeste Mineiro, 20(2), 1-15. 2025.

PAGOTO, D. S. Comportamento do sistema radicular do capim Tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq) sob irrigação e submetido a diferentes intensidades de pastejo. Dissertação apresentada a Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz para o grau de mestre em Agronomia. ESALQ. Piracicaba-SP. 2001,66 p.

PRIMAVESI, A. Manejo ecológico do solo: agricultura em regiões tropicais. 9. ed. São Paulo: Nobel, 1990.

RAYMENT, G.E., HELYAR, K.R. Estimation of maintenance fertilizer needs. Trop. Grassi, Queensland, v. 14, n. 3, p. 210-217, nov. 1980.

RIBEIRO FILHO, H. M. N. Estimativa do consumo de matéria orgânica e ganho de peso em búfalos e bovinos em regime de pastoreio rotativo racional. Dissertação de Mestrado, UFRGS, Porto Alegre, 1993. 138p.

RODRIGUES, L. R. A. Os besouros coprófagos em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, Jaboticabal, 1989. Anais... Jaboticabal:FUNEP. p.97-133., 1989.

ROVEDDER, A. P. M.; ELTZ, F. L. F.; DRESCHER, M. S.; SCHENATO, R. B.; ANTONIOLLI, Z. I. Organismos edáficos como bioindicadores da recuperação de solos degradados por arenização no Bioma Pampa. Ci. Rural, v. 39, p. 1061-1068, 2009.

SÉO, HIZUMI LUA SARTI. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Florianópolis, 134 p 2015.

TEIXEIRA, Wilson. FAIRCHILD, Thomas Rich. TOLEDO, M. Cristina Motta de. TAIOLI, Fabio. Decifrando a Terra – 2a edição. Companhia Editora Nacional. São Paulo. 2009.

Van Groenigen JW, Lubbers IM, Vos HMJ, Brown GG, De Deyn GB, Van Groenigen KJ. 2014. Earthworms increase plant production: a meta-analysis. Scientific Reports v.4, 6365. DOI: 10.1038/srep06365.

VILCKAS, M. Determinantes da tomada de decisão sobre as atividades produtivas rurais: proposta de um modelo para a produção familiar. 2004. 143 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo. 2004

VILELA, D.; ALVIM, M. J.; CAMPOS, O. F.; RESENDE, J. C. Produção de leite de vacas Holandesas em confinamento ou em pastagem de coast-cross. Revista Brasileira de Zootecnia, 25:1228-1244. 1996.

VILELA, D.; RESENDE, J. C. Custos de produção de leite em sistemas a pasto e confinado. In: JOBIM, C. C.; CECATO, U.; DAMASCENO, J. C.; SANTOS, G. T. (ed.) simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas. Anais..., 2001. Maringá. UEM/CCA/DZO. P. 218-241. 2001.

VINCENZI, M. L. 1994. Reflexos sobre o uso das pastagens cultivadas de inverno em Santa Catarina. Monografia apresentada ao concurso para professor titular do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciência Agrárias da UFSC.

VOISIN, A. Dinâmica das Pastagens: devemos lavrar nossas pastagens para melhora-las? / André Voisin; prefácio prof. C. Bressou; tradução do prof. Luiz Carlos Pinheiro Machado. – 2a. edição – São Paulo: Mestre Jou, 1979.

VOISIN, A. Pmdufivrdadedopasto. 2 ed. São Paulo: Mewe Jou, 1981. 520 p.

VOISIN, A. Productivé de l'herbe. Flamarion, Paris. 467p.il. 1957.

VOISIN, A. Produtividade das Pastagens. André Voisin; prefácio prof. C. Bressou; tradução do prof. Luiz Carlos Pinheiro Machado. – 2a. edição – São Paulo: Mestre Jou, 1979.

VOISIN, A; LECOMTE, A. Rational grazing. Crosby Lowood, London. 1962. 85p.

ANEXO

ANEXO A

Roteiro para visita de pares							
Produtor:					CNPJ/CPF:		
Cônjuge:							
Propriedade:							
Cidade:					UF: PR		
Entrevistador:					Data da visita: _		
ÁREA	QUESTÃO	PONTUAÇÃO					NOTA
		1	2	3	4	5	
AMBIENTAL	1 - Averbação da APP e RL	Nenhuma proteção	Proteção parcial	Proteção conforme a CAR em formação	Proteção conforme a CAR formada ou nativa	Proteção nativa e/ou formada em área maior do que a exigida pela CAR	
	2 - Uso de agrotóxicos e outras fontes de poluentes	Uso indiscriminado de medicamentos, agrotóxicos, adubos químicos e outras fontes de poluição	Uso indiscriminado de medicamentos, adubos químicos e agrotóxicos	Uso moderado de medicamentos em animais, adubos químicos e agrotóxicos	Uso moderado de medicamentos em animais e adubos químicos	Ausência total de agrotóxicos, adubos químicos, medicamentos e fontes de poluição	

	3 - Destinação de resíduos	Descarte total de resíduos	Descarte parcial de resíduos	Destinação total dos resíduos	Destinação total dos resíduos e aproveitamento parcial	Destinação e aproveitamento total dos resíduos	
	4 - Uso da água e proteção de fontes	Ausência de proteção das fontes de água e mau uso das águas	Proteção parcial das fontes de água e mau uso das águas	Proteção parcial das fontes de água e bom uso das águas	Proteção total das fontes de água e bom uso das águas	Proteção total das fontes de água e ótimo uso das águas	
SOCIAL	5 - Participação em grupos, cooperativas ou associações	Não participa de nada	Participa parcialmente de grupos não formais	Participa parcialmente de associações e/ou cooperativas	Participa efetivamente de associações e/ou cooperativas	Participa efetivamente em cargos importantes nas associações e cooperativas	
	6 - Participação de membros da família na ativa// produtiva	Nenhum (toda mão de obra é contratada)	Agricultor + mão de obra contratada	Somente o agricultor	Agricultor e outros membros da família + eventuais contratações	Toda a família se envolve	
	7 - Uso de medicamentos controlados	Grande parte ou toda a família faz uso contínuo	Mais de uma pessoa da família faz uso contínuo	Um da família faz uso contínuo	Uma pessoa da família faz uso não contínuo	Ninguém da família faz uso de medicamentos controlados	
	8 - Frequência de lazer, descanso e férias	Muito raro ou nunca	Lazer com a família só no final do ano e sem férias	Lazer com a família só em feriados e sem férias	Lazer com a família todo o final de semana e com férias	Lazer com a família todo final de semana, feriados e férias planejada todo ano.	

ECONÔMICO	9 - Lucro líquido operacional por litro de leite	Até 10% do valor pago pelo L de leite	20% do valor pago pelo L de leite	30 a 40% do valor pago pelo L de leite	50 a 60% do valor pago pelo L de leite	70% ou mais do valor pago pelo litro de leite	
	10 - Renda mensal familiar (total)	Inferior a 1 salário por pessoa	1 a 2 salário por pessoa sem renda estabelecida para mulher e filhos	1 a 2 salários por pessoa com renda estabelecida para mulher e filhos	2 a 3 salários por pessoa sem renda estabelecida para mulher e filhos	2 a 3 salários por pessoa com renda estabelecida para mulher e filhos	
	11 - Uso de empréstimos e financiamentos	Capital de giro totalmente dependente de compra a prazo, financiamentos e empréstimos	Capital de giro parcialmente dependente de compra a prazo, financiamentos e empréstimos	Capital de giro parcialmente dependente de financiamentos e empréstimos	Capital de giro integralmente independente de compra a prazo, financiamentos e empréstimos	Existência de poupança e independência de empréstimos e compras a prazo	
	12 - Diversificação da renda	Não possui	Possui menor que 10%	Possui de 10 a 30%	Possui maior do que 30% em apenas duas atividades	Possui de maior que 30% em mais de três atividades	
	13 - Mercado	<i>In natura</i> para mercados privados	<i>In natura</i> para mercados privados e institucionais	<i>In natura</i> com agregação de valor pela qualidade	Parcialmente <i>in natura</i> com agregação de valor pela qualidade e processamento caseiro	Parcialmente <i>in natura</i> com agregação, processamento caseiro e cooperativo	
PRODUTIVO-TÉCNICO	14 - Litros de leite por vaca/dia (raças leiteiras)	< 5 litros	5 a 10 Litros	11 a 20 Litros	21 a 30 Litros	> 30 Litros	
	14 - Litros de leite por vaca/dia (raças crioulas)	< 4 Litros	4 a 8 Litros	9 a 15 Litros	16 a 20 Litros	> 20 Litros	
PRV	15 - Produtividade (litros/dia)	< 50 Litros	50 a 150 Litros	150 a 250 Litros	250 a 500 Litros	> 500 Litros	
	16 - Relação vacas em lactação/Vacas secas	< 50%	de 50 a 60%	de 60 a 70%	70 a 80%	Manter 80%	
	17 - Manejo Reprodutivo - Sucessão do rebanho	Não fez manejo reprodutivo	5% ao ano sem controle interno	10 % ao ano com controle interno parcial	20% ao ano com controle interno parcial e inserção de raças leiteiras	25% ano com controle interno total e Inserção de raças leiteiras	
	18 - Sombreamento da pastagem	Não possui sombreamento	Possui sombreamento em bosquetes	Possui sombreamento parcial, pouco biodiverso nas divisões dos piquetes	Possui sombreamento biodiverso nas divisões dos piquetes e alguns outros locais	Possui sombreamento biodiverso espalhados em toda a pastagem	
	19 - Manejo em lotes divididos por "categorias"	Sem divisão de lotes	Divisão de 2 lotes em algumas épocas do ano com pressão de pastejo desigual	Divisão de 2 lotes em todo ano com pressão de pastejo desigual	Divisão de 2 lotes em todo ano com pressão de pastejo compensatória	Divisão de 3 lotes em todo ano com pressão de pastejo compensatória	
	20 - Ocupação dos piquetes por lote	> do que 5 dias	de 5 a 4 dias	3 dias	2	1 dia ou menos	
	21 - Descanso das pastagens	Não controla	Segue uma sequência de piquetes e observa a altura de pastejo	Segue uma sequência de piquetes e observa a maturação da pastagem apenas em época favorável	"Salta" os piquetes e observa a maturação da pastagem apenas em época favorável	"Salta os piquetes" e observa a maturação da pastagem o ano todo	

	22 - Água nos piquetes	Só na mangueira	1 acesso nos corredores (fora da mangueira ou açude)	Mais de 1 acesso nos corredores	Acesso à água no piquete	Acesso à água facilitado no piquete	
ORDENHA E SANIDADE	23 - Qualidade do leite (número de células somáticas, proteínas e gordura do leite, CBT)	Não tem análise	Todos os fatores de qualidade fora do limite permitido	Todos os fatores de qualidade dentro no limiar das quantidades permitidas	Todos os fatores de qualidade dentro do limite permitido e baixos teores de proteína e/ou gordura	Todos os fatores de qualidade dentro do limite permitido e altos teores de proteína e gordura	
	24 - Higiene da ordenha e ordenhador	Não utiliza nenhum processo de limpeza	Utiliza apenas água	Água sanitária e secagem dos tetos com panos e toahas	Pré dipping, pós dipping, secagem de tetos com papel toalha	Pré dipping, pós dipping, secagem de tetos com papel toalha e manejo para o "não deitar"	
	25 - Estrutura da ordenha (instalações gerais e tipo da ordenha)	Manual sem local próprio	Manual com local próprio de ordenha	Ordenha balde ao pé	Ordenha 100% mecanizada com estrutura insuficiente	Ordenha 100% mecanizada com estrutura suficiente	
	26 - Armazenamento do leite	Não faz refrigeração	Faz refrigeração em freezers ou outro modo não próprio	Faz refrigeração em resfriadores vizinhos	Faz refrigeração em resfriadores próprios em capacidade inadequada	Faz refrigeração em resfriadores próprios em capacidade adequada	
EM PASTAG	27 - Quantidade de pasto ofertada/m² (MS)	<0,5 kg	0,5 a 1,0 kg	1,0 a 2,0 kg	2,0 a 3,0 kg	> 3,0 kg	

	28 - Biodiversidade de forragens	1 tipo de forragem	2 a 3 tipos de forragem	Mais 3 tipos de forragem em apenas extratos baixos	Mais de 3 tipos de forragem em diferentes tipos de extratos	Pastagem nativa com mais de 3 tipos de forragem em diferentes tipos de extratos	
	29 - Altura da forragem ao final do pastejo	Não controla	> 20 cm	20 a 10 cm	Altura do punho	Pastagem raspada	
	30 - Estratégia para o inverno e/ou estiagem	Não possui	Silagem	Cana, capineiras e/ou rações	Parcialmente com sobressemeadura e/ou com pastejo direto em cana e capineiras	Apenas com sobressemeadura e/ou com pastejo direto em cana e capineiras	
SOLO	31 - Biocenose (indicadores biológicos) n° de rola bosta e minhocas/bosta/piquete	0	1 a 2	3 a 5	6 a 8	> 9	
	32 - Biocenose (indicadores biológicos) n° de outros organismos/bosta/piquete	0	1 a 5	5 a 10	10 a 20	> 20	
	33 - Fertilidade química - Saturação de Bases (V%)	< 20,1	20,1 - 40,0	40,0 - 60,0	60,1 - 80,0	> 80,0	
	34 - Relação entre Ca + Mg/K		< 10	10 a 19	20 a 30	> 30	

	35 - Estrutura do solo (água disponível)	muito baixa (< 10%)	baixa (10 a 15%)	média (16 a 20%)	alta (21 a 25%)	muito alta (>25%)	
	37 - Avaliação subjetiva geral sobre PRV	Não conhece	Conhecimento parcial	Conhece, porém não prática por limitações	Conhece e prática parcialmente	Conhece e aplica todas as leis	

SÉRIE DIÁLOGOS AGROECOLÓGICOS



conhecimentolivre.org/home



contato@conhecimentolivre.org



[editoraconhecimentolivre](https://www.instagram.com/editoraconhecimentolivre)

Maria Stella Costa

Rafael Granzioli Calda

Flávio Antônio Degásperi da Cunha

Célio Pedro da Silva

José Ozinaldo Alves de Sena

ANÁLISE DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE
PARA PRODUÇÃO DE LEITE COM PASTOREIO
RACIONAL VOISIN DE BASE ECOLÓGICA