

Universidade Brasil
Campus Descalvado, SP

ELDER PREARO TACON

**SAZONALIDADE, ÍNDICES REPRODUTIVOS E PRODUTIVOS EM
VACAS DA RAÇA HOLANDÊSA NO FREE-STALL**

**SEASONALITY, REPRODUCTIVE AND PRODUCTIVE INDICES IN HOLSTEIN
CATTLE AT A FREE-STALL**

DESCALVADO, SP
2018

ELDER PREARO TACON

**SAZONALIDADE, ÍNDICES REPRODUTIVOS E PRODUTIVOS EM VACAS DA
RAÇA HOLANDÊSA NO FREE- STALL**

Orientadora: Dra. Cassia Maria Barroso Orlandi.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal, Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Descalvado, SP
Ano 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

T124s Tacon, Elder Prearo
Sazonalidade, índices reprodutivos e produtivos em vacas da raça holandesa no free-stall / Elder Prearo Tacon. -- Descalvado, 2018.
59f. : il. ; 29,5cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Orientadora: Prof^a Dra. Cassia Maria Barroso Orlandi

1. Ambiência. 2. Leite. 3. Bovino. 4. Inseminação artificial em tempo fixo. I. Título.

CDD 636.23

FOLHA DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DO TEXTO NA PÁGINA UNIVERSIDADE BRASIL E BANCO DE TESES DA CAPES E REPRODUÇÃO DA DISSERTAÇÃO EFEITOS DA SAZONALIDADE, E DO ESTRESSE TÉRMICO, EM ANIMAIS DE ALTA PRODUÇÃO DA RAÇA HOLANDESA.



Termo de Autorização

Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respeetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://universidadebrasil.edu.br/portal/cursos/ppgpa/>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: "Sazonalidade, índices reprodutivos e produtivos em vacas da raça holandesa no free-stall"

Autor(es):

Discente: Elder Prearo Tacon

Assinatura: 

Orientador: Profa. Dra. Cássia Maria Barroso Orlandi

Assinatura: 

Data: 18 de dezembro de 2018

TERMO DE APROVAÇÃO



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Elder Prearo Tacon

**“Sazonalidade, índices reprodutivos e produtivos em vacas da raça
holandesa no free-stall”**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:



Prof. Dra. Cássia Maria Barroso Orlandi
(Orientador)

Programa de Pós-Graduação em Produção Animal



Prof. Dra. Liandra Maria Abaker Bertipaglia
Programa de Pós-Graduação em Produção Animal



Dra. Tereza Cristina Alves
Embrapa/SC

Descalvado, 18 de dezembro de 2018

Prof. Dra. Cássia Maria Barroso Orlandi
Presidente da Banca



SAZONALIDADE, ÍNDICES REPRODUTIVOS E PRODUTIVOS EM VACAS DA RAÇA HOLANDÊSA EM SISTEMA *FREE-STALL*

RESUMO

O estresse térmico em vacas de alta produção é um dos fatores com maior impacto econômico na pecuária leiteira. No entanto, são escassas as informações a respeito do estresse térmico nos índices reprodutivos e produtivos em âmbito nacional e regional, considerando as condições climáticas e a diversidade na extensão territorial brasileira. O presente estudo avaliou o desempenho reprodutivo e produtivo de vacas da raça Holandesa, em sistema *free-stall*, durante o período de 2014 a 2017, considerando as variações climáticas nas estações de primavera, verão, outono e inverno. Dados reprodutivos e produtivos de um rebanho de leite foram obtidos por meio de registros, *software Dairy Plan*. Os dados foram submetidos à análise de componentes principais e de cluster, e posteriormente se fez das variáveis produtivas e reprodutivas, e as médias foram confrontadas pelo teste de Tukey, da diferença honestamente significativa (DHS). No decorrer das estações em determinados anos, observou-se diferenças significativas ($p < 0,05$) quanto às variáveis reprodutivas: potencial de cio, taxa de prenhez, taxa de concepção, dose de sêmen por prenhez, intervalo entre partos e dias vazia. Variáveis produtivas como: intervalo entre parto até pico de lactação, dias em lactação, produção aos 150 dias pós-parto foram significativamente influenciadas pela estação em determinados anos ($p < 0,05$). Variáveis reprodutivas apresentaram influência positiva das estações de inverno e primavera no ano de 2017. Variáveis como: potencial de cio, dose por prenhez, intervalo entre partos e dias vazia, revelaram o comprometimento da eficiência reprodutiva. Conclui-se que há influência da sazonalidade nas variáveis reprodutivas e produtivas, embora estratégias para o manejo reprodutivo e refrigeração eficiente do sistema possam ser empregadas, afim de que índices melhores possam ser atingidos.

Palavras chave: Ambiência, leite, bovino e inseminação artificial em tempo fixo.

SEASONALITY, REPRODUCTIVE AND PRODUCTIVE INDEXES OF HOLSTEIN CATTLE ON FREE-STALL SYSTEM

ABSTRACT

Heat stress in high producing dairy cattle is one of the most important factors leading to economic impact. However, data regarding heat stress consequences in reproductive and productive indexes are not easily found at a national and regional level, considering climate conditions and diversity of Brazilian territory. The present study evaluated the reproductive and productive performance of Holstein cattle on free – stall system, retrospectively, during a four-year period (2014 – 2017), considering the climate variation detected at the seasons: spring, summer, fall and winter. Reproductive and productive data from a milk farm were obtained by data registered from a management program. Data were clustered by season and by year and then submitted to multivariate analysis and GLM SAS for means comparison by Tukey test. Along seasons, in certain years, significant differences were observed in respect to reproductive variables as: heat potential, pregnancy rates, conception rates, semen straw per pregnancy, partitions interval, and days open. Productive variables as: interval from parturition to milk peak production, days in lactation, production milk at 150 days post- partum were significantly influenced by season in certain years. Some of the cited variables presented positive influences from winter and spring seasons, at 2017, and gradual evolution on reproductive management were noted from 2014 to 2017. Variables as: heat potential, semen straw per pregnancy, parturition interval and days open revealed compromised reproductive efficiency. In conclusion, there was an influence of seasons on reproductive and productive variables in determinate years. However, strategies for reproductive management and efficiency of cooling system can be adopted, to achieve superior indexes to the actual encountered ones.

Key words: ambience, milk, bovine, timed artificial insemination.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de sincronização para IATF em fêmeas bovinas da raça Holandesa, Fazenda Santa Elizabeth, Descalvado, SP, 2018.....	20
Figura 2: Dendograma da análise de cluster das variáveis reprodutivas e produtivas no ano de 2014. Descalvado, SP, 2018.....	24
Figura 3: Biplot com as variáveis reprodutivas, produtivas (v) e estacionais (e). Dentro do período de 2014. Descalvado, SP, 2018.....	26
Figura 4: Dendograma da análise de cluster das variáveis reprodutivas e produtivas no ano de 2015. Descalvado, SP, 2018.....	28
Figura 5: Biplot com as variáveis reprodutivas, produtivas (v) e estacionais (e). Dentro do período de 2015. Descalvado, SP, 2018.....	29
Figura 6: Dendograma da análise de cluster das variáveis reprodutivas e produtivas no ano de 2016. Descalvado, SP, 2018.....	31
Figura 7: Biplot com as variáveis reprodutivas, produtivas (v) e estacionais (e). Dentro do período de 2016. Descalvado, SP, 2018.....	32
Figura 8: Dendograma resultante de análises de grupamento de variáveis reprodutivas e produtivas dentro do período de 2017. Descalvado, SP, 2018.....	34
Figura 9: Biplot com as variáveis reprodutivas, produtivas (v) e estacionais (e). Dentro do período de 2017. Descalvado, SP, 2018.....	35
Figura 10: Número de animais (média e desvio padrão) aptos a reprodução durante as estações do ano, no período de 2014 a 2017. Descalvado, SP, 2018.....	37
Figura 11: Número de animais (média e desvio padrão) com potencial de cio, durante as estações do ano, no período de 2014 a 2017. Descalvado, SP, 2018.....	38
Figura 12: Taxa de concepção (%) durante as estações do ano, no período de 2014 a 2017. Descalvado, SP, 2018.....	40
Figura 13: Taxa de prenhez (média e desvio padrão), durante as estações do ano, no período de 2014 a 2017. Descalvado, SP, 2018.....	40
Figura 14: Taxa de concepção à primeira IA (média e desvio padrão), durante as estações do ano, no período de 2014 a 2017. Descalvado, SP, 2018.....	41

Figura 15: Produção média de leite diária (média e desvio padrão), durante as estações do ano, no período de 2014 a 2017. Descalvado, SP, 2018.....	43
Figura 16: Dias em lactação (média e desvio padrão), durante as estações do ano, no período de 2014 a 2017. Descalvado, SP, 2018.....	43
Figura 17: Pico de lactação (média e desvio padrão), durante as estações do ano, no período de 2014 a 2017. Descalvado, SP, 2018.....	44
Figura 18: Número de dias pós parto até o pico de lactação (média e desvio padrão), durante as estações do ano, no período de 2014 a 2017. Descalvado, SP, 2018....	44
Figura 19: Produção aos 150 dias pós parto (média e desvio padrão), durante as estações do ano, no período de 2014 a 2017. Descalvado, SP, 2018.....	45
Figura 20: Número de vacas (média e desvio padrão), durante as estações do ano, no período de 2014 a 2017. Descalvado, SP, 2018.....	45
Figura 21: Produção total diária (média e desvio padrão), durante as estações do ano, no período de 2014 a 2017. Descalvado, SP, 2018.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Equações para cálculo do Índice de Temperatura e Umidade (THI).....	8
Tabela 2: Medidas de índices climáticos durante as estações referentes ao ano de 2014. Descalvado, SP, 2018.....	17
Tabela 3: Medidas de índices climáticos durante as estações referentes ao ano de 2015. Descalvado, SP, 2018.....	17
Tabela 4: Medidas de índices climáticos durante as estações referentes ao ano de 2016. Descalvado, SP, 2018.....	17
Tabela 5: Medidas de índices climáticos durante as estações referentes ao ano de 2017. Descalvado, SP, 2018.....	18
Tabela 6: Índices reprodutivos do rebanho leiteiro. Descalvado, SP, 2018.	19
Tabela 7: Índices produtivos do rebanho leiteiro. Descalvado, SP, 2018.....	20
Tabela 8: Variáveis reprodutivas, produtivas (v) e estacionais (e)..	22
Tabela 9: Índices reprodutivos e produtivos nas quatro estações ao decorrer do ano de 2014. Descalvado, 2018.....	23
Tabela 10: Variáveis reprodutivas e produtivas.....	25
Tabela 11: Índices reprodutivos e produtivos nas quatro estações ao decorrer do ano de 2015. Descalvado, 2018.....	27
Tabela 12: Índices reprodutivos e produtivos nas quatro estações ao decorrer do ano de 2016. Descalvado, 2018.....	30
Tabela 13: Índices reprodutivos e produtivos nas quatro estações ao decorrer do ano de 2017. Descalvado, 2018.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS*

BEN	Balanco Energético Negativo
C°	Graus Celsius
CL	Corpo Lúteo
DHS	Diferença honestamente significativa
DL	Dias em Lactação
EUA	Estados Unidos da América
FSH	Hormônio Folículo Estimulante
GnRH	Hormônio Liberador de Gonadotrofina
H/D	Horas por Dia
HHG	Eixo Hipotâmico-Hipofisário-Gonadal
IA	Inseminação Artificial
IATF	Inseminação Artificial em Tempo Fixo
KG/D	Quilogramas por dia
KM/H	Quilômetros por Hora
LH	Hormônio Luteinizante
LT	Leite Total
NDPPPL	Número de Dias Pós Parto ao Pico de Lactação
NV	Número de Vacas
P150PP	Produção de Leite aos 150 Dias Pós Parto
P4	Progesterona
PGF₂α	Prostaglandina
PICO	Leite no pico da lactação
PL D	Produção de Leite Diária
THI	Índice de Temperatura e Umidade
UR	Umidade Relativa do Ar

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.2 Relevância do tema	1
1.3 FUNDAMENTAÇÃO	2
1.3.1 Clima.....	2
1.3.2 Infra estrutura free-stall	3
1.3.3 Estresse térmico nas vacas de leite.....	5
1.3.4 Fisiologia da reprodução na fêmea bovina	9
1.3.5 Efeito do estresse térmico nos índices reprodutivos	10
1.3.6 Índices produtivos em vacas de leite	13
1.4 OBJETIVO GERAL	14
1.4.1 Objetivos específicos	15
1.5 HIPÓTESE	15
2. MATERIAIS E METODOS.....	15
2.1 Fonte de dados	15
2.2 Local	16
2.3 Clima.....	16
2.4 Infraestrutura.....	18
2.5 Manejo reprodutivo e sanitário.....	20
2.6 Manejo nutricional.....	22
2.7 Análise estatística	22
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
3.1 Variáveis reprodutivas e produtivas no ano de 2014	25
3.2 Variáveis reprodutivas e produtivas no ano de 2015	29
3.3 Variáveis reprodutivas e produtivas no ano de 2016	32
3.4 Variáveis reprodutivas e produtivas no ano de 2017	35
3.5 Índices reprodutivos no decorrer do período 2014 a 2017, dentro das estações.	38
3.6 Índices produtivos-produção de leite no decorrer do período 2014 a 2017, dentro das estações.....	45
4. CONCLUSÃO.....	49
4.1 Considerações finais.....	50

5. REFERÊNCIAS.....	51
ANEXOS.....	55

1. INTRODUÇÃO

O Brasil encontra-se entre os principais países produtores de leite, sendo o primeiro colocado os Estados Unidos com 87,461 bilhões de litros, representando 14,06% do total mundial; a Índia como o segundo produtor mundial (8,4%), seguindo-se a China (6,0%), Rússia (5,3%) e o Brasil, com produção de 31,667 bilhões de litros, representando 5,3% do total mundial. No Mercosul, o Brasil responde por 66% do volume total de leite produzido nesses países [1].

O maior entrave no manejo de vacas leiteiras nos trópicos e subtropicais é o estresse térmico, o qual leva à redução na produção e mudanças na composição do leite, redução no consumo de alimentos e aumento na ingestão de água pelos animais. Sendo o aumento de temperatura, responsável por perdas na produção, seguido de fatores como a umidade relativa do ar, velocidade do vento, nutrição e manejo [2].

Neste sentido, a preocupação dos produtores está em minimizar efeitos prejudiciais do clima sobre os animais em países tropicais e subtropicais, tentando diminuir a influência das variações climáticas e consequente estresse térmico na produção animal. A temperatura ambiente e umidade relativa do ar estão inter-relacionadas e seus efeitos combinados devem ser considerados quando se determina a influência do estresse térmico sobre o desempenho dos animais [3].

As consequências do estresse térmico na fisiologia animal são refletidas por diminuição da produção, elevado índice de falha na detecção de estro e consequente redução nas taxas de concepção [4]. Considerando a importância da ambiência no desempenho dos animais dentro de um sistema de produção de leite como o *free-stall*, a avaliação de índices reprodutivos e produtivos da propriedade leiteira se faz necessária de acordo com as variações climáticas.

Medidas para adequação do sistema de acordo com a avaliação desses índices permitirão novas estratégias de manejo e infraestrutura, visando maior produtividade dentro de períodos adversos com relação ao clima.

1.2 Relevância do tema

O estresse térmico em vacas de alta produção é um dos fatores com maior impacto econômico na pecuária leiteira na maior parte dos países que apresentam climas quentes [5].

No entanto, são escassas as informações a respeito das consequências do estresse térmico nos índices reprodutivos e produtivos nas propriedades leiteiras em âmbito nacional e regional, considerando as condições climáticas e a diversidade na extensão territorial brasileira [6]. Autores relatam diferenças em parâmetros de bem-estar, sanidade e índices reprodutivos, comparando sistemas alocados em diferentes tipos de infra-estrutura [7].

O monitoramento e acesso aos índices produtivos e reprodutivos, certamente dependentes das condições de bem-estar, permitem ao produtor estabelecer medidas adequadas de acordo com as mudanças observadas no sistema ao longo do tempo [8]. Tais mudanças podem ser dependentes das características regionais dentro da diversidade existente no país, com a região Sul, representando 34,7% do total das bacias leiteiras e o estado de Minas Gerais, considerado o maior produtor, seguido do Rio Grande do Sul e Paraná [9].

A extensa variação climática do país demanda avaliações da eficiência dos sistemas utilizados para produção de leite de acordo com a região e condições sazonais do local. Portanto, o presente estudo avaliou o desempenho reprodutivo e produtivo de vacas de leite da raça Holandesa em sistema de confinamento tipo free-stall, retrospectivamente, durante o período de quatro anos, 2014 a 2017, considerando a variação climática detectada nas estações definidas como primavera, verão, outono e inverno.

1.3 FUNDAMENTAÇÃO

1.3.1 Clima

O Brasil é um país localizado geograficamente na América do Sul, na zona intertropical, apresentando condições climáticas diversificadas em cada uma de suas regiões.

A região Amazônica apresenta clima equatorial, com o norte do Mato Grosso e oeste do Maranhão, apresentando temperaturas médias elevadas (de 25°C a 2°C), chuvas durante todo o ano e reduzida amplitude térmica (inferior a 3°C). Enquanto na região central do Brasil observa-se o clima tropical, envolvendo a porção oriental do Maranhão, extensa parte do território do Piauí, porção ocidental da Bahia e Minas Gerais, estendendo-se até o extremo norte do país, em Roraima. Essa região é caracterizada por temperaturas elevadas (18°C a 28°C), com amplitude térmica de

5°C a 7°C, e estações bem definidas (uma chuvosa e outra seca). A estação de chuva ocorre no verão, no inverno ocorre redução da umidade relativa devido razão do período da estação seca, com índice pluviométrico ao redor de 1,5 mil milímetros anuais.

O clima tropical de altitude é encontrado nas partes mais elevadas, acima de 800 metros, do planalto Atlântico do Sudeste, este clima caracteriza principalmente os estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo.

Estas regiões estão sob a influência da massa de ar tropical atlântica, a qual provoca chuvas no período do verão, com temperatura amena, entre 18°C e 22°C, e amplitude térmica anual entre 7°C e 9°C. No inverno, podem ocorrer geadas com certa frequência, em virtude da ação das frentes frias originadas do choque entre as massas tropical e polar [10].

Considerando dados meteorológicos para a definição de início e final das estações climáticas no Brasil, quatro estações são descritas nos períodos a seguir: primavera com início em primeiro de setembro a 30 de novembro, verão com início em primeiro de dezembro a 28 de fevereiro, outono com início em primeiro de março a 31 de maio, e o inverno, primeiro de junho a 31 de agosto [11].

Considerando as estações definidas acima, o presente estudo foi realizado com dados relacionados aos índices de reprodução e produção, provenientes de um sistema free-stall localizado no interior do estado de São Paulo, região sudeste; sendo o clima na região estudada definido como tropical de altitude [12].

1.3.2 Infra estrutura do *free-stall*

Os galpões de confinamento surgiram na pecuária leiteira antes de 1880 e dentre os modelos de confinamento, destacam-se: *free-stall*, *tie-stall* e *loose housing*, sistema alternativo, também definido como *compost-barn* [13].

Fatores como invernos rigorosos, onde a neve não permitia o pastejo dos animais, e a segunda guerra mundial, levaram os produtores do período, a manterem seu rebanho confinado e protegido em galpões [14].

No modelo de sistema *tie-stall*, as vacas tendem a permanecer uma ao lado da outra, alojadas em baias individuais. Encontram-se a maior parte do tempo presas, e recebem alimentação 100% no cocho, ficando geralmente soltas apenas no horário

da ordenha. Normalmente este tipo de sistema é utilizado em rebanhos menores, onde a mão de obra ainda é familiar [15]. No sistema *free-stall*, as vacas ficam soltas dentro de uma determinada área cercada, o local pode ser forrado com cama de areia ou borracha triturada. Sendo que as baias são destinadas ao descanso dos animais, e a outra parte das instalações é destinada à alimentação.

O tamanho recomendado para baias do sistema *free-stall* em relação ao tamanho da vaca, deve ser no mínimo para que o animal, ao se deitar, permaneça com o úbere e as pernas alojadas internamente ao cubículo, enquanto que os dejetos sejam lançados no corredor de limpeza [16].

O complexo de construção de uma instalação do tipo *free-stall* é constituída de quatro áreas, interligadas e independentes, as quais são: área de repouso, alimentação, ordenha e área de exercícios. Na área destinada ao repouso dos animais são construídas baias individuais, com cama de material seco e macio, com uma espessura mínima de 10 cm. A área voltada à movimentação, deve estar locada a uma área externa, com metragem de 10 m² por vaca, construída de piso de concreto para facilitar a limpeza e melhorar a higiene do local [16].

No sistema *compost barn*, um confinamento alternativo do conhecido sistema *loose housing*, os animais tendem a permanecerem soltos, podendo caminhar livremente dentro do galpão. Esse tipo de sistema visa primeiramente melhorar o conforto e bem-estar dos animais e conseqüentemente melhorar os índices de produtividade do rebanho [17 e 18]. O *compost barn*, assim como todos os sistemas de confinamento, exigem cuidados, observação e orientações técnicas, para que possam ser obtidos resultados positivos do ponto de vista produtivo e econômico. Também é indicado como opção, para produtores que não possuem grandes áreas disponíveis para o desenvolvimento da atividade leiteira [19].

Melhorias nas instalações leiteiras buscam a adequação da ambiência ao bem estar animal, como o uso de aspersores de água, ventiladores, e modificação do sistema para modelos que adotam galpões fechados. Alguns desses sistemas podem ser também chamados de *compost barn*, os quais possuem uma corrente de ar constante e umidade controlada, a fim de diminuir a temperatura e umidade, e oferecer conforto térmico para os animais [20].

Algumas inovações tecnológicas estão sendo aplicadas à criação de bovinos, uma delas é o uso de sensores, os quais tem como base a identificação eletrônica, fornecendo posicionamento do animal e detecção de cio. Tais sensores também estão

presentes em ordenhas automatizadas, assim como em outros locais relacionados ao manejo, favorecendo a limpeza dos estábulos, alimentação dos animais e o controle do ambiente [21].

Sensores programados para aferição da temperatura contribuem para medidas diretamente relacionadas ao bem-estar animal, condicionamento do leite, controle do ambiente e processo de limpeza [22].

Outro tipo de sensor muito utilizado na pecuária leiteira é direcionado ao controle de umidade, a qual é essencial à diminuição da temperatura corporal do animal, sendo que a concentração de água no ar é diretamente proporcional à quantidade de temperatura que o animal armazena [23].

Os principais tipos de sensores voltados à análise do ambiente, nas salas de ordenha e free-stall são sensores que fazem uso de infravermelho, sensores de espectroscopia e sensores laser, uma vez que estes oferecem maior garantia de referente à calibração, tendo maior vida útil em comparação a sensores eletroquímicos [24].

Os sistemas citados acima, bem como as medidas de controle de temperatura e umidade ambiente, renovam-se de acordo com as necessidades de cada região, características climáticas, genética do rebanho, adequando-se às necessidades e recursos financeiros da propriedade.

1.3.3 Estresse térmico nas vacas de leite

Animais da raça Holandesa, oriundos de países nos quais as condições climáticas são propícias para a expressão do potencial genético, sofrem com mais intensidade os efeitos das variações climáticas, resultantes em estresse térmico, especialmente nas estações de clima quente, nos países localizados no Hemisfério Sul. Ressaltando que animais homeotérmicos, devem manter a temperatura corporal dentro de limites estreitos ao decorrer das 24 horas do dia. Nessas condições, deve haver um equilíbrio entre a termogênese, produção de calor, e a termólise, perda de calor. Desta forma, a maior resistência de um animal ao calor, será maior quanto menor a termogênese e maior a termólise [25].

A zona de “termoneutralidade” para animais da raça Holandesa varia de 4 a 26°C e quando se tratando de animais de alta produção leiteira, a produção de calor tende a ser maior quando comparada aos animais de produção de carne, em virtude da intensa síntese de leite e à grande quantidade de alimento ingerido [26].

Visto que a produção de leite gera grande quantidade de calor, o aumento da temperatura ambiente causa uma redução na taxa metabólica. Neste caso, o animal começa a gastar energia, a qual seria utilizada na produção de leite, para diminuir a temperatura corpórea, conseqüentemente causando queda na produção [27].

A zona “termo neutra” depende da genética e da produção de cada animal, sendo os bovinos animais homeotérmicos e considerados por certos autores como expostos a situações adversas, nas quais a “termoneutralidade” se faz ineficiente. Desta maneira, fatores relacionados à produção, dieta fornecida, umidade relativa do ar e comprimento de pelagem influenciam diretamente no potencial produtivo das vacas de leite [28].

Sabe-se que a maior taxa de crescimento na pelagem dos animais ocorre no período do inverno, e a menor no período de verão, também a disposição dos pelos em plana ou ereta, predispõe em até cinco vezes mais a dissipação de calor [29].

Assim, com os pelos umedecidos, tanto pela chuva como aspersores, velocidade do vento maior que 6 km/h, umidade relativa menor que 30%, ou maior que 80%, e também a exposição direta à radiação solar, afetam diretamente a troca de calor, diminuindo desta forma o limiar do conforto térmico [28].

A temperatura interna dos animais homeotérmicos, a exemplo vacas em lactação, é relativamente constante, devido ao balanço existente entre a produção e a perda de calor. Neste sentido, tal estabilidade depende dos mecanismos de dissipação de calor, os quais ocorrem principalmente por meio de suor, respiração, aumento da circulação periférica (vasodilatação), aumento na superfície radiante e aumento no movimento do ar ou convecção. Sendo que a perda de calor através da pele depende parcialmente do gradiente de temperatura entre a pele do animal, o ar e qualquer outro objeto sólido [30].

Outro tipo de perda de calor como a forma não evaporativa, decresce em ambientes que apresentam a temperatura acima da zona “termo neutra”, a qual depende diretamente de vaso dilatação periférica e evaporação da água para que ocorra a perda de calor e desta forma previne o aumento da temperatura corporal do animal [30].

A presença da água é fator de grande importância para ajudar o animal a perder calor do corpo, através do suor e respiração, principalmente quando ocorre o aumento da temperatura ambiente [31].

Valores diários de temperatura e umidade ambiente, em geral, são correlacionados negativamente com a ingestão de alimento nos bovinos, resultando em alterações nos parâmetros clínicos como: frequência respiratória, frequência cardíaca e temperatura retal [32].

Além disso, tem sido demonstrado que o estresse térmico pode não ter um efeito imediato sobre as variáveis de produção, como a ingestão de alimentos, podendo se manifestar posteriormente ao insulto do calor [33 e 34].

Quando bovinos são expostos ao estresse térmico, aproximadamente 15% do calor endógeno do animal serão perdidos diretamente pelo trato respiratório, sendo que o restante do calor metabólico será dissipado pela pele, por meio de formas não evaporativas como: radiação, convecção, condução ou pelo suor. Consequentemente, ocorre a redução do consumo de matéria seca pelo animal, resultando em queda na produção de leite, uma vez que esse consumo é o principal fator na síntese de leite pela glândula mamária [35, 36 e 37].

O efeito do estresse térmico em vacas de leite pode ser amenizado durante os meses quentes e secos com implementação de sistemas de arrefecimento nos rebanhos, os quais melhoram o desempenho de animais de alta produção, e diminuem a severidade desses efeitos. Tais efeitos podem ser observados posteriormente à exposição do animal ao estresse térmico, devido ao intervalo necessário para que o mesmo possa consumir, digerir e metabolizar os nutrientes [38].

O fator estresse térmico é uma combinação de fatores ambientais, como a temperatura e umidade relativa do ar, radiação solar, velocidade do ar e precipitação [39].

O THI (índice de temperatura e umidade) é um valor que combina esses fatores, sendo a medida mais adequada para mensuração do estresse térmico em vacas leiteiras. No entanto, essa variável tem sido utilizada amplamente citada na literatura para estimar o grau de estresse calórico em gado de leite e também em gado de corte [39, 40, 41, 42, 43, 44 e 45].

Várias equações têm sido propostas, sendo a principal variação entre elas, o peso dado à variável temperatura ou umidade, sendo importante ressaltar, a cautela a ser considerada, como o tipo de clima, seco ou úmido, e a fórmula do THI utilizada. Cabe ainda ressaltar que o comportamento de todas as fórmulas, em várias regiões, seguiu a mesma tendência durante os doze meses do ano [46].

Tabela 1: Equações para cálculo do Índice de Temperatura e Umidade (THI)

EQUAÇÕES	FONTE
$THI = 0,4 \times T_{DB} + T_{DB} \times T_{WB} \times 1,8 + 32 + 15$	Thom (1959)
$THI = (0,15 \times T_{DB} + 0,85 \times T_{WB}) \times 1,8 + 32$	Bianca (1962)
$THI = 0,35 \times T_{DB} + 0,65 \times T_{WB} \times 1,8 + 32$	Bianca (1962)
$THI = (1,8 \times T_{DB} + 32) - [(0,55 - 0,0055 \times UR) \times (1,8 \times T_{DB} - 26,8)]$	NRC (1971)
$THI = (0,55 \times T_{DB} + 0,2 \times T_{DP} \times 1,8 + 32 + 17,5)$	NRC (1971)
$THI = (T_{DB} + T_{WB}) \times 0,72 + 40,6$	NRC (1971)
$THI = T_{DB} + 0,36 \times T_{DP} + 41,2$	Yousef (1985)
$THI = (0,8 \times T_{DB}) + [UR/100 \times T_{DB} - 14,4] + 46,4$	Mader et al. (2006)

Fonte: Modificada de Dikmen e Hansen (2009).

T_{db}^1 = temperatura de bulbo seco, UR^2 = umidade relativa do ar, T_{dp}^3 =temperatura de orvalho, T_{wd}^4 = temperatura de bulbo úmido

O valor de THI de 72 foi considerado o limite entre a zona “termo neutra” e ambiente de estresse térmico, porém este limiar foi baseado em estudos, desenvolvidos com vacas no início da década de 60, as quais produziam em média 15 kg/d [47].

Considerando que o calor a ser dissipado por vacas em lactação, tem como origem o incremento calórico determinado pela ingestão de matéria seca; verificou-se que em vacas, com índices de produção maiores, o THI limite entre a zona de conforto e o estresse, pode ser mais baixo que o proposto anteriormente. Segundo esse autor, com a produção de leite aumentando de 35 para 45 kg/d, a temperatura do ar necessária para que o animal entre em estresse térmico diminui em 5°C [48].

Continuando o estudo, pesquisadores do Arizona, baseados em dados de oito experimentos ao longo de três anos, utilizando 100 vacas multíparas em lactação, com média de produção de 35 kg/d, concluíram que THI acima de 68 pode trazer efeitos negativos sobre a produção de leite. Observou-se que o THI acima de 68, por períodos maiores que 17 h/d, resultam na perda de produção diária de leite, podendo chegar a 2,2 kg [49].

Apesar de altas temperaturas durante o dia, um período de temperaturas amenas, de 3 a 6 horas abaixo de 21°C, pode diminuir o efeito do calor na produção,

pelo aumento no consumo de matéria seca no período noturno. Outro ponto importante a ser considerado é que o consumo de matéria seca, o qual determina a quantidade de nutrientes disponíveis para manutenção, produção de leite e sua ingestão voluntária são determinadas por muitos fatores [50].

Porém, em algumas regiões, nas quais o THI alcançou valores como, THI= 72 e THI= 76; os animais apresentaram desempenho favorável, sugerindo melhor adaptação ao ambiente de estresse térmico, resultante do investimento nas instalações da propriedade, com maior controle do ambiente, principalmente por meio de ventiladores e aspersores. Tais resultados sugerem que a tecnologia para controle ambiental pode compensar a ocorrência de alto THI [50].

1.3.4 Fisiologia da reprodução na fêmea bovina

A reprodução é uma função complexa orquestrada pelo eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal (HHG). Os neurônios hipotalâmicos apresentam uma secreção pulsátil do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) que estimula a liberação do hormônio folículo estimulante (FSH) e hormônio luteinizante (LH) da hipófise anterior. As gonadotrofinas, por sua vez, atuam nas gônadas para estimular a produção de esteroides (testosterona, estrógeno e progesterona) e promover a gametogênese. Os esteroides gonadais controlam os caracteres sexuais secundários e também atuam por meio de “retroalimentação” no sistema nervoso influenciando o comportamento sexual e modulando a secreção de GnRH e gonadotrofinas [51].

A hierarquia dos hormônios reprodutivos começa com o hormônio de liberação da gonadotrofina (GnRH), secretado a partir de neurônios hipotalâmicos. A secreção sucede a despolarização mediante um equilíbrio apropriado dos neurotransmissores. Após a secreção, o GnRH é liberado na circulação porta para a hipófise anterior, onde estimula a secreção das gonadotrofinas (FSH e LH). As gonadotrofinas influenciam a função ovariana pela intensificação do desenvolvimento folicular ovariano, ovulação e funcionalidade do corpo lúteo (CL). O ovário responde às gonadotrofinas secretando estrogênios, progesterona e inibina. Os estrogênios e progesterona são coletivamente conhecidos como esteroides ovarianos. Esses produtos hormonais dos ovários exercem efeitos de “retroalimentação” positiva e negativa sobre a secreção de gonadotrofina e GnRH, dependendo do ambiente hormonal [52].

Nesse contexto, o equilíbrio da produção de hormônios gonadotróficos e esteroides pode ser alterado por condições adversas de temperatura, direta ou indiretamente comprometendo a fertilidade da fêmea, como descrito a seguir.

1.3.5 Efeito do estresse térmico nos índices reprodutivos

A reprodução é negativamente influenciada pelo estresse térmico, associado à diminuição da condição de escore corporal, comumente observada no pós-parto, momento no qual há crescente demanda para produção de leite [53 e 54].

Vacas leiteiras submetidas à inseminação artificial durante os períodos mais quentes do ano apresentam queda nos índices de fertilidade devido à elevação da temperatura corporal do animal; a qual resulta da elevação da temperatura do ambiente e umidade relativa do ar [55].

Tais mudanças levam à diminuição do estro, com redução na duração e intensidade dificultando sua detecção e afetando negativamente o estabelecimento da gestação. Esse mecanismo adverso está diretamente relacionado à redução no consumo de matéria seca pelo animal, levando o mesmo a um período de balanço energético negativo (BEN), caracterizado por maior dificuldade no desempenho reprodutivo [56].

Estudos apontam, tanto *in vivo* como *in vitro*, o efeito negativo do calor sobre o desenvolvimento embrionário, ressaltando que a exposição de vacas ao estresse térmico durante o início da gestação limita a sobrevivência embrionária [57].

O efeito das condições climáticas, em animais de alta produção da raça Holandesa no verão, foi descrito, quanto à diminuição da fertilidade. Neste sentido, vacas submetidas a altas temperaturas e umidade, apresentaram significativa redução na taxa de concepção, em consequência das alterações fisiológicas comumente observadas durante o processo de estresse térmico [58].

O autor relata diminuição nos índices reprodutivos, com redução de 34% na taxa de concepção no verão em relação ao inverno (35% vs 69%) [59]. A mesma diminuição foi observada em vacas leiteiras mestiças submetidas ao protocolo de IATF (Inseminação Artificial em Tempo Fixo), com menor taxa de concepção (25%) no verão quando comparada ao inverno (42,55%) [25].

Foi detectada uma variação entre 20% e 30% na taxa de concepção nas estações quentes e frias do ano [55]. No entanto, com o desenvolvimento de

protocolos de IATF e eliminação da detecção de estro, tornou-se possível, mesmo em condições de estresse térmico, aumentar em 8% as taxas de prenhes [56].

Apesar de vários tratamentos voltados à sincronização da ovulação, consigam de alguma forma minimizar os efeitos do estresse térmico nos animais, não se supera certas dificuldades no desempenho de vacas primíparas em relação às vacas múltiparas [66].

Por outro lado, vacas múltiparas apresentam média superior na produção de leite, quando comparadas às vacas primíparas, sendo o maior problema observado em vacas múltiparas, a morte embrionária, e muitas vezes o atraso na manifestação do estro subsequente [67].

Além disso, vacas de alta produção perdem mais escore de condição corporal, durante o período pós parto, o que corresponde ao atraso da atividade lútea pós parto [68]. Em vacas Holandesas o impacto negativo é muito grande em períodos quentes, principalmente no verão, os quais estão relacionados à diminuição da intensidade e duração do estro, o que também leva à queda da ingestão de matéria seca, e balanço energético negativo [69].

Desta forma, o estresse térmico compromete o desempenho reprodutivo da fêmea bovina, afetando diretamente o ovário, útero, embrião e desenvolvimento fetal nos estágios mais precoces. Desta forma, observa-se que vacas primíparas submetidas aos protocolos de IATF apresentam taxas de concepção e prenhez maiores, quando comparadas às vacas múltiparas [70].

Em modelos *in vivo*, a quantidade e a qualidade de blastocistos (ou prenhez) são afetadas por estresse térmico, tendo como base o comprometimento tanto dos oócitos, assim como dos embriões. Desta forma fica claro que a exposição de fêmeas mamíferas ao estresse térmico aumenta a mortalidade embrionária [71].

Experimentos realizados *in vitro* demonstram a sensibilidade dos estágios mais precoces embrionários às temperaturas elevadas, afetando negativamente o desenvolvimento embrionário até o estágio de blastocisto [72]. Embriões no estágio “pré-implantacional” são suscetíveis ao estresse térmico materno [73].

Os efeitos da temperatura elevada também foram observados em embriões produzidos *in vitro*. A exposição de embriões de duas células ao choque térmico de 41°C por nove ou dose horas reduziu a taxa de blastocisto em relação ao grupo controle (38,5°C) [57]. Da mesma forma, quando embriões de oito células foram

submetidos a um choque térmico de 41°C por seis horas, houve redução na porcentagem de embriões que chegaram ao estágio de blastocisto [74].

Oócitos bovinos cultivados *in vitro* sob condições de estresse térmico originaram menores taxas de produção de embriões. Folículos primordiais e primários quando submetidos *in vitro* às temperaturas de 42°C, por 20 minutos apresentaram diminuição do diâmetro folicular indicando alterações morfométricas e comprometimento do desenvolvimento [75 e 76].

Oócitos de vacas da raça Holandesa de alta produção apresentaram menor taxa de blastocisto e maior fragmentação embrionária quando obtidos no verão, assim como vacas repetidoras de cio, com prolongado período de serviço, produziram menos embriões no verão [77].

Sem dúvida a qualidade do oócito está diretamente relacionada com o ambiente no qual ele se encontra [78]. Temperaturas nas quais os processos de maturação de oócitos e cultivo de embriões ocorrem, afetam negativamente o desenvolvimento embrionário [79].

Experimentos procuraram mimetizar a condição fisiológica de vacas expostas à estação de calor durante o verão na Flórida, EUA. Os autores observaram que a fertilização de oócitos a 41,5°C, comparada a 38,5°C e 40°C, reduziu a taxa de clivagem e de blastocisto. Também, zigotos e embriões de duas células expostos a 38,5°C 40°C, ou 41,1°C, por três, seis, nove e 12 horas, apresentaram menor taxa de blastocistos quando expostos a 41,1°C por nove ou 12 horas [71].

Por fim, zigotos expostos por oito dias a temperaturas flutuantes diárias similares a de vacas em estresse térmico (elevando-se de 38,5°C a 40,5°C) apresentam menor taxa de blastocisto do que aqueles embriões expostos à elevação de temperatura por apenas um dia [79].

Assim, se o estresse térmico ocorre durante o período de implantação, isso passa a ser considerado um fator negativo que pode comprometer o sucesso da gestação, levando a perdas embrionárias. De fato, estudos voltados a perdas gestacionais de fêmeas Holandesas com o índice de temperatura e umidade elevado, resultaram em taxa de perda de prenhez de 8%, passando para 12%, chegando aos índices extremos para a espécie. No entanto, taxas de prenhez superiores (TP: 55%) foram observadas no período frio, caracterizado por índices de temperatura e umidade mais baixos quando comparadas ao período quente (TP: 44,5%).

Consequentemente, perdas gestacionais são bem menores no período frio (2,1%) quando comparadas a períodos mais quentes (12,3%) [80].

Já nos terços finais da gestação, as perdas diminuem significativamente para 3,7% e 1,1% para vacas e novilhas, respectivamente. Estas observações podem ser explicadas pela aquisição de termorresistência concomitante a ativação do genoma embrionário, o qual ocorre no decorrer do desenvolvimento do conceito, sendo a fase inicial da gestação, a mais sensível ao aumento de temperatura no ambiente uterino [81].

1.3.6 Índices produtivos em vacas de leite

Os índices de produção de leite são usados para medir ou mensurar a eficiência na pecuária leiteira. Dessa maneira, a comparação entre grupos distintos de animais, com diferentes composições raciais, idades ao parto, rebanhos e outros tipos de tratamentos são de interesse e grande importância; pois mediante essas comparações, são obtidas informações sobre eficiência, o que proporciona melhor controle e desempenho na produção leiteira [82].

O conhecimento do comportamento das curvas de lactação de um rebanho, auxilia de forma direta na adequação de técnicas de alimentação e manejo, no descarte e na seleção de animais, de acordo com um padrão desejável, conforme a capacidade de produção. A variação diária durante a produção de leite pode ser representada graficamente pela curva de lactação, sendo utilizada para estimar a produção de leite em qualquer período [83].

A curva de lactação típica apresenta uma fase crescente, que se estende até cerca de 35 dias após o parto; uma fase de pico, representada pela produção máxima observada, seguida de uma terceira fase de declínio contínuo até o final da lactação. Porém, existem certas características da curva de lactação que determinam sua forma, tais como a persistência e o pico da lactação [84].

A persistência da lactação têm sido definida por diferentes autores ao longo dos tempos [84 e 85], encontrando-se definições antigas como aquelas que consideram a extensão pela qual a produção máxima na lactação é mantida [86], e outras que consideram capacidade da vaca em continuar a produção de leite em níveis próximos ao pico durante toda a lactação [87].

Quanto a relação entre estresse fisiológico e produção de leite, entende-se que o estresse é um fator desencadeador da infertilidade e doenças metabólicas,

principalmente nos períodos de alta produção na curva de lactação. Autores sugerem que vacas com curvas de lactação mais planas, com ausência de índices produtivos elevados no pico estão menos susceptíveis ao estresse e conseqüentemente resultam em menor custo para o sistema de produção [85 e 87].

Desta forma, os autores concluíram que a persistência influencia positivamente na produção, com aumento na longevidade dos animais e pode adiar o período médio até o descarte voluntário.

Alguns índices são descritos na literatura, como medidas de produção de leite de acordo com a fase na qual a vaca se encontra dentro da curva de lactação e possíveis influências da sazonalidade na produção [87]. O autor descreveu maior pico e produção na lactação em vacas paridas no outono e no inverno, sugerindo que a relação entre estação de parição e pico de produção está voltada a disponibilidade de forragens e condições climáticas.

O pico de lactação é definido como sendo o período a partir do qual ocorre a máxima produção. No entanto, o início desse período pode ser variável, desde 38 dias até a partir de 90 dias [88 e 89]; sendo a influência da raça, também fator determinante para o pico de lactação, como observado em vacas mestiças [90].

Fatores além do componente genético podem influenciar as curvas de lactação, como: ordem de parição, idade da vaca e estação de parição; com maior persistência em vacas primíparas comparadas a múltiparas [87 e 89].

Portanto, a mensuração de índices produtivos do rebanho leiteiro no Brasil é uma ferramenta de gerenciamento importante na produção de leite, estratégia que deve se estender a pequenas propriedades, as quais, ainda utilizam da mão de obra familiar; até as grandes propriedades leiteiras do país, as quais já possuem sistemas automatizados de produção. [91]

Todos índices citados são responsáveis pela eficiência produtiva e a falta de registros dos mesmos, não permite a obtenção e avaliação periódica do rebanho, dificultando assim, as tomadas rápidas de decisões para melhoria dos sistema de produção de leite [92].

1.4 OBJETIVO GERAL

Determinar o desempenho de vacas da raça Holandesa alojadas em sistema *free-stall*, considerando as variações, no decorrer das estações: primavera, verão, outono e inverno; retrospectivamente de 2014 a 2017.

1.4.1 Objetivos específicos

Verificar a influência das estações sobre os índices reprodutivos e produtivos, em vacas da raça Holandesa alojadas em sistema *free-stall*.

1.5 HIPÓTESE

Os índices reprodutivos e produtivos são influenciados pelas variações climáticas das estações no decorrer do ano.

2. MATERIAIS E METODOS

2.1 Fonte de dados

O estudo foi realizado com dados obtidos retrospectivamente por meio de *software* destinado ao gerenciamento de propriedades leiteiras, denominado: “*Dairy Plan*”, (versão 5.285.093, *Westfalia Surge*, 1986; 2005 por GEA *Westfalia Surge* GmbH, *Werner – Habig* – Estrada 1, D 59302 *Oelde*).

2.2 Local

O estudo foi conduzido a partir de dados da Fazenda Santa Elizabeth localizada na região sudeste do estado, Descalvado, SP; latitude 21° 54' 14" S, longitude 47° 37' 10" W e altitude de 679m [93]. A propriedade possui uma área total de 495 hectares, com 100 hectares destinados à pecuária, 176 destinados ao plantio, e 220 hectares de área nativa, constituindo área de preservação permanente. O levantamento dos dados foi realizado após autorização e carta de intenção ao proprietário (Anexo - 2), fazendo parte de um projeto aprovado pelo CEUA – UNIVERSIDADE BRASIL, protocolo número: IC18-19/009.

2.3 Clima

A região possui um clima tropical de altitude, caracterizado por temperaturas amenas, podendo ocorrer geadas com frequência no inverno, devido a ação das frentes frias originadas do choque entre as massas tropical e polar. O verão é caracterizado como longo, morno, abafado e podendo ocorrer períodos de chuva na região; enquanto o inverno é curto, com céu quase sem nuvens. A estação com maiores índices de precipitação dura em média 5 meses, com início em outubro até março, sendo que a estação mais seca, dura em média, 6 meses, de março até outubro. O outono e primavera apresentam características semelhantes às duas estações definidas anteriormente, podendo variar, de dias muito quentes, a dias com temperaturas mais amenas, também podendo ocorrer com certa frequência, alguns nevoeiros no início do dia [12].

A região é caracterizada por maior pluviosidade no verão do que no inverno e possui temperatura em torno de 20,3°C como média. A pluviosidade média anual está em 1365 mm, sendo que 21 mm é a correspondente ao mês de Julho, o qual é considerado o mês mais seco.

O mês de Janeiro é o de maior precipitação, apresentando uma média de 257 mm de chuva. A temperatura média do mês de Fevereiro, é a mais quente do ano,

entorno de 22,8°C. Ao longo do ano, Junho possui uma temperatura média de 16,7°C, sendo uma das temperaturas médias mais baixa do ano. O mês mais seco possui uma diferença de precipitação em 236 mm de chuva, em relação ao mês mais chuvoso. Uma vez que as temperaturas médias do local, podem variar 6,1°C ao longo do ano [93].

Os dados referentes ao clima durante os períodos estudados, 2014-2017, foram obtidos por meio de levantamento nos sites, <http://www.inmet.gov.br> e www.calendario-365.com.br; os mesmos estão representados nas tabelas (2 a 5).

Inicialmente foram elaboradas tabelas com índices climáticos mensais durante os respectivos anos do estudo. Então foram obtidas médias por estações dentro de cada ano como descritas nas tabelas (2 a 5).

Tabela 2: Medidas de índices climáticos durante as estações referentes ao ano de 2014. Descalvado, SP, 2018.

	VELOCIDADE MÉDIA DO VENTO (KM)	TEMPERATURA MÁXIMA MÉDIA (°C)	TEMPERATURA MÍNIMA MÉDIA (°C)	UMIDADE RELATIVA MÉDIA DO AR (UR)
PRIMAVERA	1,36	29,72	17,55	62,19
VERÃO	0,84	31,47	19,92	61,16
OUTONO	1,11	26,49	16,13	71,42
INVERNO	1,03	26,14	13,15	61,09

Fonte: <http://www.inmet.gov.br>

Tabela 3: Medidas de índices climáticos durante as estações referentes ao ano de 2015. Descalvado, SP, 2018.

	VELOCIDADE MÉDIA DO VENTO (KM)	TEMPERATURA MÁXIMA MÉDIA (°C)	TEMPERATURA MÍNIMA MÉDIA (°C)	UMIDADE RELATIVA MÉDIA DO AR (UR)
PRIMAVERA	1,21	29,84	18,00	69,24
VERÃO	0,96	30,29	19,63	74,45
OUTONO	1,00	26,36	17,12	78,68
INVERNO	1,16	25,55	14,31	67,91

Fonte: <http://www.inmet.gov.br>

Tabela 4: Medidas de índices climáticos durante as estações referentes ao ano de 2016. Descalvado, SP, 2018.

	VELOCIDADE MÉDIA DO VENTO (KM)	TEMPERATURA MÁXIMA MÉDIA (°C)	TEMPERATURA MÍNIMA MÉDIA (°C)	UMIDADE RELATIVA MÉDIA DO AR (UR)
--	--------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	--

PRIMAVERA	1,72	28,64	16,88	80,27
VERÃO	1,19	29,17	19,68	72,86
OUTONO	1,20	26,94	16,27	67,72
INVERNO	1,32	25,58	13,05	61,76

Fonte: <http://www.inmet.gov.br>

Tabela 5: Medidas de índices climáticos durante as estações referentes ao ano de 2017. Descalvado, SP, 2018.

	VELOCIDADE MÉDIA DO VENTO (KM)	TEMPERATURA MÁXIMA MÉDIA (°C)	TEMPERATURA MÍNIMA MÉDIA (°C)	UMIDADE RELATIVA MÉDIA DO AR (UR)
PRIMAVERA	2,08	29,85	18,05	50,72
VERÃO	1,22	29,54	19,82	72,40
OUTONO	1,60	26,51	15,80	72
INVERNO	1,61	24,88	13,25	61

Fonte: <http://www.inmet.gov.br>

2.4 Infraestrutura

Os animais encontram-se alocadas em dois galpões do sistema *free-stall* tipo convencional. A ambiência dos galpões é controlada por aspersores e ventiladores, os quais são acionados automaticamente a partir de sensores locais durante o período de 24 horas contínuas. Com a detecção de temperaturas ambientes a partir de 19°C, os ventiladores são acionados, e os aspersores acionam-se a partir de 20°C.

As vacas tem acesso ao sal mineral e água a vontade, as vacas em lactação recebem dieta total (silagem de milho com adição de concentrado e minerais) descritas no item manejo nutricional, sendo fornecida no cocho, 6 vezes ao dia de acordo com o manejo diário estabelecido na propriedade.

A propriedade apresenta no ano de 2018 o número de vacas em lactação de 353 animais, as quais são 100% da raça Holandesa da linhagem americana. As vacas são mantidas em dois galpões tipo *free-stall*, separadas em 4 lotes de 50 vacas por lote, nos respectivos galpões. As vacas do pré-parto, 80 animais, encontram se separadas em área com acesso a piquete e ao *free-stall*. Todas as vacas em lactação possuem sensores do tipo podômetro, os quais fornecem dados diários do animal ao software *Dairy Plan*, versão 5.285.093, *Westfalia Surge*, 1986; 2005 por GEA *Westfalia Surge GmbH, Werner – Habig* – Estrada 1, D 59302 *Oelde*, por meio de sensores de reconhecimento que os identificam no momento da ordenha.

Na coleta de dados reprodutivos e produtivos do rebanho, foram utilizados dados referentes à 180 vacas por mês, durante o período estudado, 2014-2017, o que resultou em 10.443 observações.

As variáveis relacionadas aos índices reprodutivos e produtivos do rebanho foram retrospectivamente obtidas no banco de dados do programa *Dairy Plan*, selecionadas e registradas em planilhas do Excel e submetidos à análise estatística. Seguem os índices, com significado e definições (Tabela 6 e 7)

Tabela 6: Índices reprodutivos do rebanho leiteiro. Descalvado, SP, 2018.

Abreviatura	Significado	Descrição
AP	Animais aptos	Vacas aptas ao manejo reprodutivo.
POT. DE CIO	Potencial de cio	Vacas com potencial de apresentação de cio.
N IA	Número de IA	Número de inseminações realizadas.
TX IA	Taxa de IA	Número de fêmeas aptas ao manejo reprodutivo submetidas a inseminação.
N P	Número de prenhez	Número de animais diagnosticados com prenhez positiva.
TX CONC	Taxa de concepção	É o número de animais gestantes sobre o total de serviços gastos em um determinado período.
TX PRE	Taxa de prenhez	É o resultado da taxa de concepção x a taxa de serviço. Mede a velocidade que as vacas ficam gestantes a cada 21 dias.
DP IA1	Dias pós parto até 1 IA	Número de dias pós parto até a primeira IA.
DV	Dias vazia	Número de dias até a confirmação do diagnóstico gestacional.
IP	Intervalo entre partos	Número de dias entre partos.
CONC. 1A IA	Taxa de concepção na primeira IA	Número de animais concepção positiva na primeira inseminação.
DOSE/PRE	Dose por prenhez	Número de doses de sêmen utilizado para resultar em prenhez positiva.

Tabela 7: Índices produtivos do rebanho leiteiro. Descalvado, SP, 2018

Abreviatura	Significado	Descrição
PL D	Produção de leite diária	Produção diária em litros de leite.
DL	Dias em lactação	É o período, em dias decorridos do parto até o final da lactação (secagem da vaca).
PICO	Leite no pico da lactação	Representada pela produção máxima observada, seguida de uma terceira fase de declínio contínuo até o final da lactação.
NDPPPL	Dias pós parto ao pico	Número de dias após o parto, até a vaca atingir a produção máxima de litros de leite (pico de lactação).

P150PP	Produção de leite aos 150 dias pós parto	Quantidade de litros de leite produzido pela vaca, desde o parto, até atingir os 150 dias de produção, pós parto.
NV	Número de vacas	Número de vacas em lactação, ou fora de lactação.
LT	Leite total	Quantidade de leite total produzida em uma ordenha, ou um determinado período.

2.5 Manejo reprodutivo e sanitário

A propriedade utiliza protocolos de pré-sincronização de cio, preparação com protocolos hormonais para IATF ou observação de cio monitorada por adesivo dorsal (Estroject™), previamente à realização das inseminações, sendo o manejo adotado dependente da categoria da fêmea, como descrito a seguir.

Novilhas nulíparas são inseminadas após detecção de cio natural ou cio induzido com $\text{PGF}_{2\alpha}$, não sendo submetidas à IATF. Nessa categoria utiliza-se sêmen sexado, com no máximo duas tentativas, sendo que na terceira tentativa, adota-se o uso de IA com sêmen convencional.

Vacas primíparas e múltíparas são submetidas à pré- sincronização de cio a partir dos 35 dias pós parto, com a administração de uma dose de $\text{PGF}_{2\alpha}$, a qual é repetida aos 49 dias pós parto, seguida de inseminação em caso de cio positivo.

Vacas não inseminadas são checadas aos 55 dias para avaliação de presença de corpo lúteo (CL) e detecção de ciclicidade. Neste momento, as vacas com CL são submetidas a uma terceira administração de $\text{PGF}_{2\alpha}$, inseminadas em caso de cio positivo, ou submetidas ao protocolo de IATF descrito a seguir.



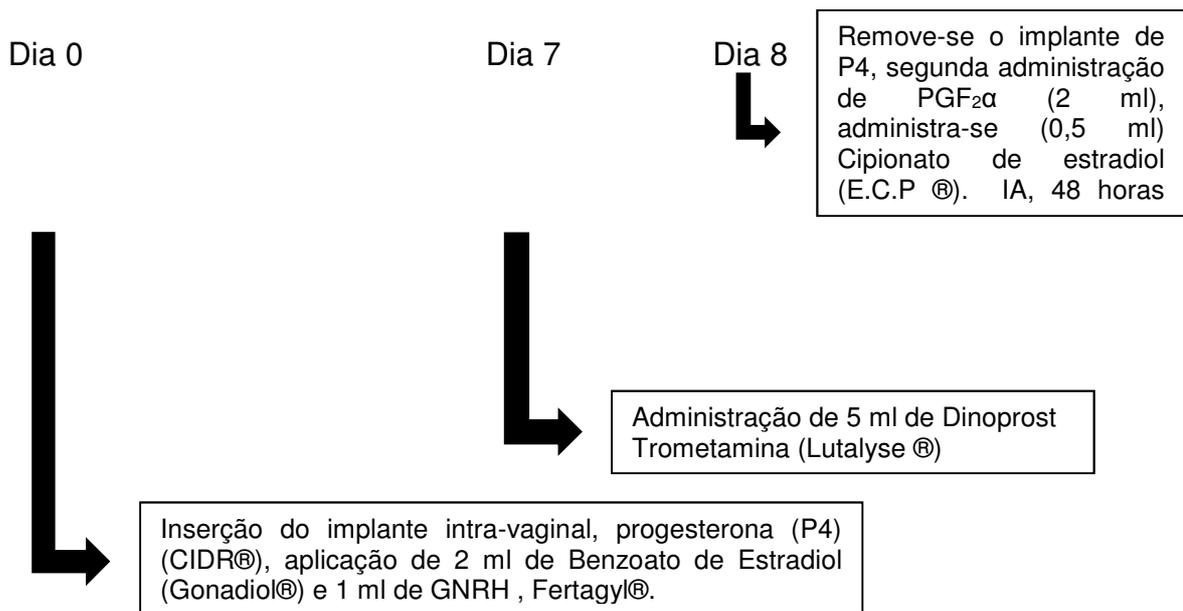


Figura 1: Esquema de sincronização para IATF em Fêmeas Bovinas da Raça Holandesa, Fazenda Santa Elizabeth, Descalvado, SP, 2017.

Anteriormente ao ano de 2014, e até o ano de 2016, o manejo não envolvia uso de protocolos hormonais contendo GnRH. A partir de Dezembro de 2014, houve mudança da assistência veterinária, iniciando-se o uso dos protocolos acima descritos, a partir do final do ano de 2015. A estratégia de manejo reprodutivo adotada visou basicamente aumentar a taxa de serviço a qual inicialmente encontrava-se ao redor de 40%.

A equipe técnica de inseminadores e gerenciamento do rebanho foi trocada a partir do ano de 2016, o que passou a conferir maior critério durante os procedimentos de IA e observação de cio na categoria de novilhas especificamente.

Outra medida quanto ao manejo reprodutivo, foi a inclusão do diagnóstico precoce gestacional por meio de avaliação do corpo lúteo no dia 7 pós inseminação artificial, e adoção da re-sincronização de fêmeas consideradas possivelmente vazias (sem presença de CL no momento do exame ginecológico ao ultrassom). Este procedimento visou aumentar a eficiência do rebanho e diminuir o intervalo entre partos, sendo adotado para vacas primíparas e multíparas, exceto nas novilhas nulíparas.

Quanto ao manejo sanitário do rebanho, vacinas oficiais são utilizadas, seguindo o calendário anual (Aftosa e Brucelose), e demais vacinas visando controle

de doenças reprodutivas e infecciosas no rebanho como rinotraqueíte infecciosa bovina, diarreia viral bovina e Carbúnculo (Cattlemaster® GOLD).

Além das medidas sanitárias descritas, o rebanho é submetido ao procedimento e correção de casco preventivo nos dias 33, 113 e 223 pós parto, em todas as vacas.

Quanto a produção de leite, utiliza-se o Lactotropin® a cada 11 dias, a partir de 90 dias pós-parto em vacas com produção média diária inferior a 40 litros, independente das categorias. As vacas são ordenhadas três vezes ao dia nos horários 4:00 horas, 10:00 horas e 16:00 horas.

2.6 Manejo nutricional

A tabela 8 representa a composição da dieta no manejo nutricional referentes aos anos de 2015-2017. No ano de 2014, não há registros quanto à composição da dieta.

Tabela 8: Dietas inclusas no manejo nutricional, Fazenda Santa Elizabeth. Descalvado, SP, 2018

Composição Dieta Ano 2017		Composição Dieta Ano 2016		Composição Dieta Ano 2015	
Alimento	%	Alimento	%	Alimento	%
Silagem de milho	29,83	Silagem de milho	31,1	Silagem de milho	33,31
Silagem de tifton	5,22	Silagem de tifton	6,5	Silagem de tifton	2,22
Caroço de Algodão	9,46	Caroço de Algodão	9,6	Caroço de algodão	10,14
Farelo de soja	17,81	Farelo de soja	16,4	Farelo de soja	9,91
Milho Grão úmido	4,37	Soy Pass	0,0	Soy Pass	0,52
Polpa cítrica	7,80	Polpa cítrica	7,4	Polpa	12,90
Milho	19,06	Milho	17,2	Milho	15,98
Uréia	0,08	Uréia	0,02	Ureia	0,76
TN StarFix	0,08	TN Beta Fix	0,0	Starfix	0,08
BellMilk TL	2,45	BellMilk TL	2,5	BellMilk TL	1,61
PB (%)	16,9	PB (%)	17,0	PB (%)	16,7
NDT (%)	75,2	NDT (%)	75,7	NDT (%)	74
CNF (%)	41,5	CNF (%)	39,0	CNF (%)	38,8
FDN (%)	32,3	FDN (%)	33,8	FDN (%)	32,8
FDA (%)	19,7	FDA (%)	20,2	FDA (%)	21
FDNf (%)	19,9	FDNf (%)	19,9	FDNf (%)	19,4
Ca (%)	0,7	Ca (%)	0,8	Ca (%)	0,79
P (%)	0,4	P (%)	0,5	P (%)	0,44

Fonte: relatório nutricional fornecido por

2.7 Análise estatística

Variáveis reprodutivas e produtivas foram analisadas inicialmente dentro de cada ano, comparando-se posteriormente os resultados das médias entre os anos. As estações foram estabelecidas e então comparadas no período de 2014 a 2017. Seguindo-se a

comparação das variáveis entre as estações dentro de cada ano. Para as análises, os dados foram submetidos ao ANOVA, utilizando-se o procedimento Proc GLM, SAS versão 9.4. Foi realizada a análise multivariada, das variáveis reprodutivas (tabela 6) e produtivas (tabela 7), considerando as distâncias euclidianas e o procedimento *complete linkage*; dentro de estações definidas no decorrer do período de quatro anos, 2014 a 2017. Os procedimentos estatísticos foram determinados por auxílio computacional (*software Statistic* versão 12), constando a análise de *clusters* (dendogramas) e componentes principais, (PCA, *principal component analysis*) [94].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das variáveis reprodutivas e produtivas obtidas do período de 2014 a 2017 estão representadas nas tabelas 9, 11,12 e 13, seguindo-se a representação dos dados por meio de dendogramas e biplots nos respectivos períodos.

3.1 Variáveis reprodutivas e produtivas no ano de 2014

Tabela 9: Índices reprodutivos e produtivos nas quatro estações ao decorrer do ano de 2014. Descalvado, 2018.

Variáveis		Estações Meteorológicas / Médias e Desvios Padrões ¹							
Tipo	Código	Verão		Outono		Inverno		Primavera	
ANIMAIS APTOS	V1	212,2 ± 8,7	AB	210,6 ± 8,0	AB	200,3 ± 14,6	B	232,5 ± 4,7	A
POT. DE CIO	V2	303,1 ± 12,4	AB	300,9 ± 11,4	AB	286,1 ± 20,9	B	332,1 ± 6,7	A
N DE IA	V3	132,0 ± 24,6	A	152,3 ± 28,0	A	134,0 ± 13,0	A	170,3 ± 17,0	A
TX IA	V4	43,3 ± 4,9	A	49,5 ± 9,0	A	45,8 ± 2,7	A	50,7 ± 4,4	A
N PRENHA	V5	32,7 ± 12,7	A	35,3 ± 13,3	A	32,3 ± 4,0	A	41,3 ± 11,4	A
TX CONC	V6	24,2 ± 4,7	A	22,9 ± 6,1	A	24,3 ± 4,0	A	24,0 ± 4,3	A
TX PRE	V7	10,6 ± 3,3	A	11,6 ± 4,7	A	11,2 ± 2,1	A	12,3 ± 3,0	A
DEL 1 IA	V8	85,0 ± 1,7	A	86,7 ± 0,6	A	85,3 ± 0,6	A	84,0 ± 1,0	A
DIAS ABERT	V9	198,3 ± 6,5	A	185,7 ± 2,5	B	204,3 ± 2,1	A	200,3 ± 1,5	A
INT. PARTOS	V10	478,3 ± 6,5	A	465,7 ± 2,5	B	484,3 ± 2,1	A	480,3 ± 1,5	A
CONC. 1A IA	V11	27,3 ± 1,5	A	27,3 ± 1,2	A	24,3 ± 1,2	A	27,3 ± 0,6	A
DOSE / PRE	V12	3,2 ± 0,2	A	3,1 ± 0,1	A	3,2 ± 0,1	A	3,2 ± 0,1	A
TX CONC G	V13	24,2 ± 4,7	A	22,9 ± 6,1	A	24,3 ± 4,0	A	24,0 ± 4,3	A
PMLD	V14	31,4 ± 1,3	A	32,4 ± 0,6	A	31,7 ± 0,7	A	32,0 ± 0,4	A
DL	V15	213,0 ± 21,8	A	229,7 ± 6,4	A	211,7 ± 14,4	A	224,7 ± 20,4	A
PICO	V16	45,0 ± 0,3	A	45,2 ± 0,4	A	45,2 ± 0,3	A	45,0 ± 0,4	A
NDPPPPL	V17	99,3 ± 7,5	A	108,7 ± 9,5	A	96,0 ± 5,3	A	100,0 ± 9,5	A
P150PP	V18	34,0 ± 0,8	B	35,9 ± 0,9	A	34,3 ± 0,1	AB	35,2 ± 0,7	AB
NV	V19	357,9 ± 16,8	A	362,1 ± 4,3	A	346,6 ± 12,4	A	365,0 ± 14,5	A
PTD	V20	11256,4 ± 964,2	A	11737,3 ± 114,9	A	10977,8 ± 556,5	A	11700,3 ± 556,3	A

As variáveis reprodutivas: animais aptos e potencial de cio foram superiores na primavera em relação ao inverno, não diferindo nas demais estações. As variáveis “dias em aberto” e “intervalo entre partos” foram mais curtas no outono em relação as demais estações. Já a produção de leite aos 150 dias apresentou superioridade no outono em relação ao verão, possivelmente refletindo o consumo de matéria seca e conversão em produção de leite nas estações de temperaturas amenas.

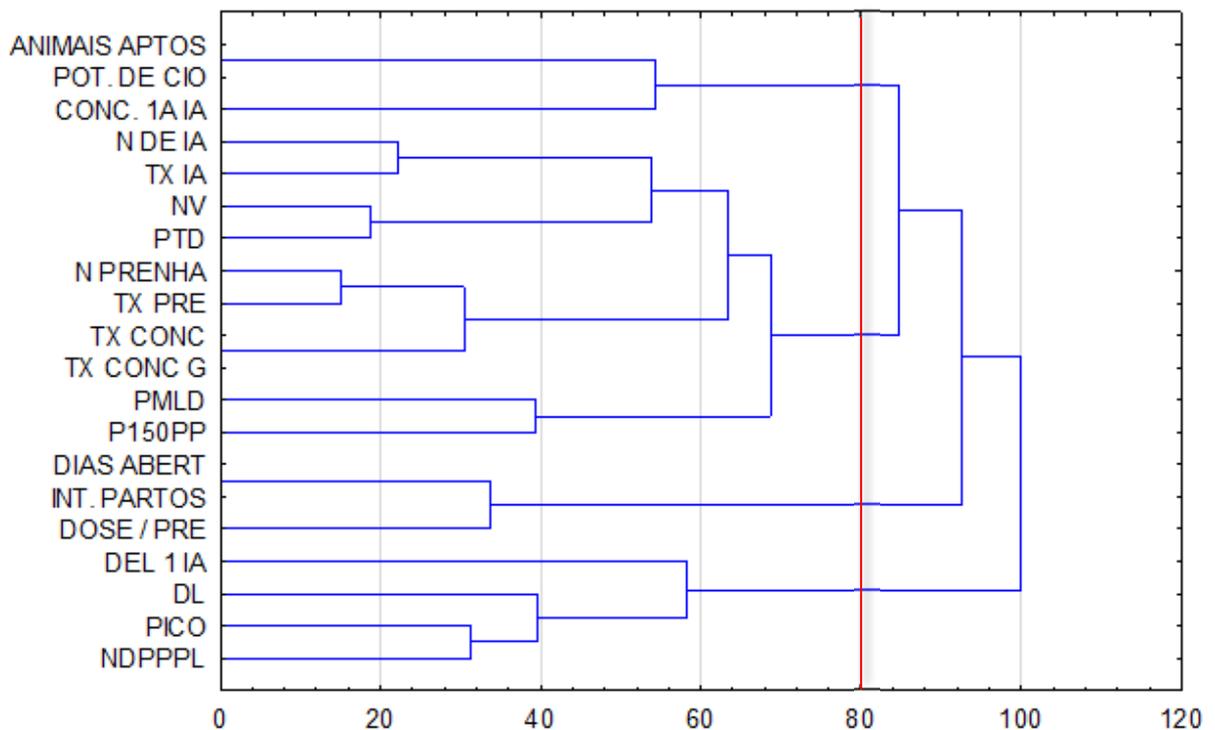


Figura 2: Dendrograma da análise de cluster das variáveis reprodutivas e produtivas no ano de 2014. Descalvado, SP, 2018.

A partir da determinação da linha de *Fenon*, os agrupamentos foram definidos no Dendrograma, revelando a formação de quatro grupos. Nos quais, o primeiro grupo foi composto por variáveis como: concepção na primeira IA (CONC. 1A IA) ficando entre as variáveis: potencial de cio (POT. CIO) e animais aptos à reprodução (ANIMAIS APTOS).

O segundo grupo foi composto pelas variáveis a seguir: número de IA (N DE IA), taxa de IA (TX IA), número de vacas (NV) e produção total diária (PTD), número de animais com prenhez positiva (N PRENHA), taxa de prenhez (TX PRE), taxa de concepção (TX CONC) e a taxa de concepção geral (TX CONC G). Neste grupo todas as variáveis reprodutivas aproximam-se de variáveis produtivas como: produção média de leite diária (PMLD) e produção aos 150 dias pós-parto (P150PP).

O terceiro grupo foi composto pela variável, dose de sêmen por prenhez (DOSE/PRE), a qual ficou entre duas variáveis: intervalo entre partos (INT.PARTOS) e dias em aberto (DIAS ABERT). Essas variáveis reprodutivas refletem a eficiência reprodutiva, sendo diretamente relacionadas aos custos de produção e influenciadas entre si. Quanto maior o número de doses de sêmen utilizado para obtenção da prenhez, maior o intervalo entre partos, conseqüentemente resultante de um período de serviço mais longo, caracterizada nesses resultados pela variável “dias em aberto” (DIAS ABERT).

O quarto grupo foi composto por variáveis como: dias em aberto (DIAS ABERT) até a primeira IA (DEL 1 IA), dias em lactação (DL), pico de lactação (PICO) e número de dias até o pico de lactação (NDPPPL). Essas variáveis refletem o manejo nutricional, assim como a recuperação do anestro pós-parto nas categorias específicas, tais variáveis são dependentes da condição de escore corporal ao parto e do balanço energético negativo pós-parto, até o pico de lactação. Essa fase resulta do não acompanhamento de ingestão de matéria seca e crescente demanda para a produção de leite [56].

A tabela 10 explica as abreviações das variáveis reprodutivas, produtivas e estacionais relacionadas aos códigos correspondente, representados por letras e números, os quais estão nos biplots de cada ano (Figura 3, 5, 7 e 9).

Tabela 10: Variáveis reprodutivas e produtivas (v).

Variáveis reprodutivas		Variáveis produtivas	
ANIMAIS	V1	PMLD	V14
APTOS			
POT. DE CIO	V2	DL	V15
N DE IA	V3	PICO	V16
TX IA	V4	NDPPPL	V17
N PRENHA	V5	P150PP	V18
TX CONC	V6	NV	V19
TX PRE	V7	PTD	V20

DEL 1 IA	V8
DIAS ABERTOS	V9
INT. PARTOS	V10
CONC. 1A IA	V11
DOSE / PRE	V12
TX CONC G	V13

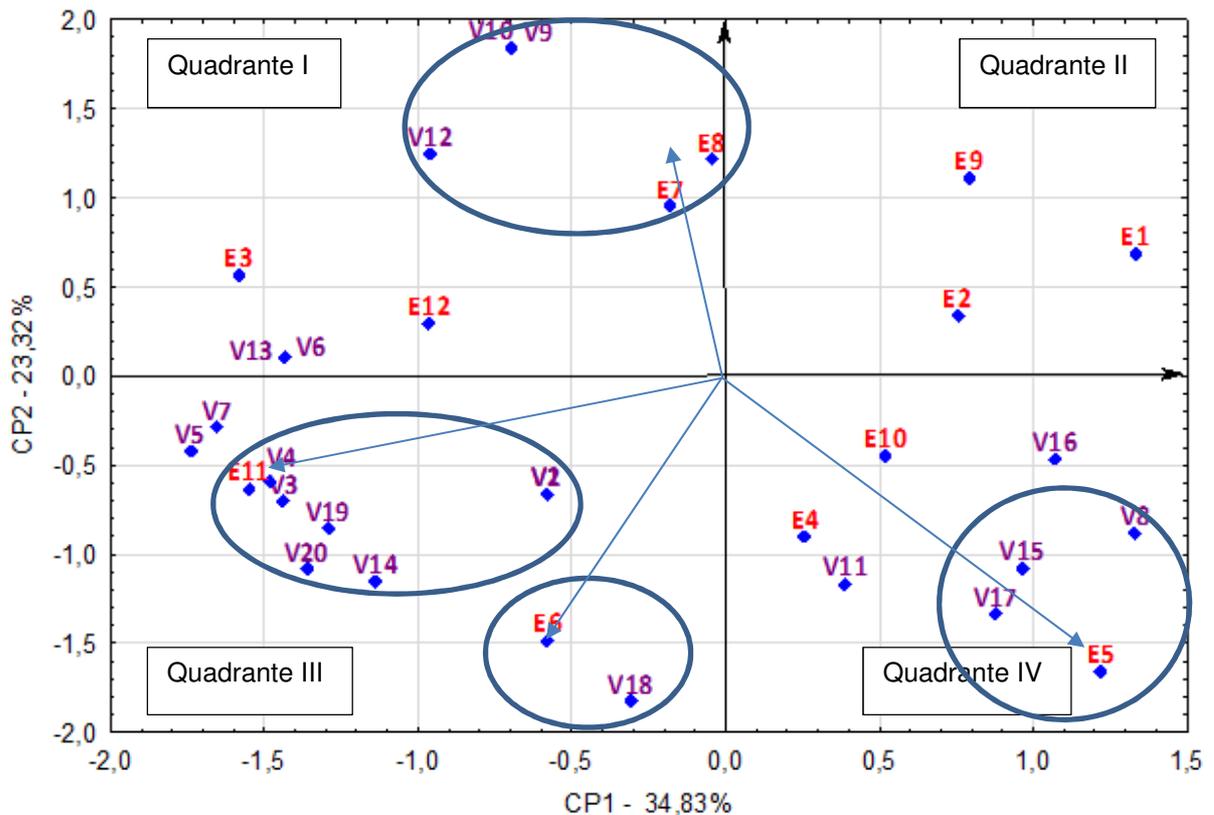


Figura 3: Biplot com as variáveis reprodutivas, produtivas (v) e estacionais (e). Dentro do período de 2014. Descalvado, SP, 2018.

Estações: E1, E2, E3 (verão); E4, E5, E6 (outono); E7, E8 e E9 (inverno); E10, E11 e E12 (primavera).

No quadrante I observou-se influência do inverno no período de dias em aberto (V9), intervalo entre partos (V10) e dose por prenhez (V12); variáveis que compõe o grupo três do dendograma. No quadrante III observou-se influência da primavera (E11) no número de IA (V3), taxa de IA (V4), número de vacas (V19), produção total diária (V20), produção máxima de litros de leite (V14), embora todas essas variáveis não tenham apresentado diferenças significativas entre as estações; com exceção do potencial de cio (V2), com média superior na primavera em relação ao inverno, não

diferindo com as demais estações. Neste mesmo quadrante, notou-se a influência da estação de outono no P150pp (V18), com superioridade dessa média no outono em relação ao verão (Tabela 9).

No quadrante IV, o outono influenciou nas variáveis: dias em aberto até a primeira IA (DEL 1 IA), número de dias até o pico de lactação (NDPPPL) e dias em lactação (DL); refletindo de forma negativa nas variáveis reprodutivas e produtivas, ou seja, dias em aberto até a primeira IA (DEL 1 AI) longo, maior intervalo até o pico de lactação (PICO) e conseqüentemente maior período de dias em lactação. Vale salientar que todas as variáveis desse quadrante não apresentaram médias com diferenças significativas (tabela 9).

4.2 Variáveis reprodutivas e produtivas no ano de 2015

Tabela 11: Índices reprodutivos e produtivos nas quatro estações ao decorrer do ano de 2015. Descalvado, 2018.

Variáveis		Estações Meteorológicas / Médias e Desvios Padrões ¹							
Tipo	Código	Verão		Outono		Inverno		Primavera	
ANIMAIS APTOS	V1	188,9 ± 20,0	A	176,9 ± 9,7	A	169,8 ± 7,2	A	175,8 ± 11,6	A
POT. DE CIO	V2	269,9 ± 28,5	A	252,7 ± 13,9	A	242,6 ± 10,3	A	251,2 ± 16,6	A
N DE IA	V3	155,3 ± 11,9	A	159,3 ± 20,1	A	175,0 ± 16,5	A	196,0 ± 43,9	A
TX IA	V4	58,3 ± 10,1	A	61,6 ± 6,1	A	70,8 ± 8,8	A	77,3 ± 16,4	A
N PRENHA	V5	31,7 ± 5,1	A	29,0 ± 10,6	A	43,0 ± 3,5	A	52,0 ± 23,5	A
TX CONC	V6	20,3 ± 2,7	A	18,0 ± 5,0	A	24,8 ± 3,7	A	25,8 ± 7,1	A
TX PRE	V7	11,9 ± 2,4	A	11,1 ± 3,3	A	17,3 ± 1,3	A	20,6 ± 9,2	A
DEL 1 IA	V8	77,3 ± 7,2	A	73,3 ± 1,5	A	71,0 ± 1,0	A	70,3 ± 1,2	A
DIAS ABERT	V9	183,7 ± 24,2	A	177,3 ± 4,0	A	185,0 ± 1,7	A	169,3 ± 8,5	A
INT. PARTOS	V10	463,7 ± 24,2	A	457,3 ± 4,0	A	465,0 ± 1,7	A	449,3 ± 8,5	A
CONC. 1A IA	V11	27,3 ± 3,2	AB	26,3 ± 0,6	AB	25,3 ± 0,6	B	30,7 ± 0,6	A
DOSE / PRE	V12	3,4 ± 0,1	B	3,5 ± 0,1	AB	3,8 ± 0,2	A	3,5 ± 0,2	AB
TX CONC G	V13	20,3 ± 2,7	A	18,0 ± 5,0	A	24,8 ± 3,7	A	25,8 ± 7,1	A
PMLD	V14	33,1 ± 2,2	A	32,8 ± 1,3	A	32,7 ± 0,8	A	33,1 ± 1,6	A
DL	V15	207,0 ± 12,1	A	220,3 ± 15,0	A	220,7 ± 1,5	A	203,7 ± 16,9	A
PICO	V16	44,7 ± 0,6	A	44,5 ± 0,5	A	45,0 ± 0,3	A	44,7 ± 0,6	A
NDPPPL	V17	108,3 ± 9,0	A	102,7 ± 9,8	A	112,0 ± 4,4	A	109,0 ± 12,2	A
P150PP	V18	35,6 ± 2,2	A	35,8 ± 0,7	A	35,8 ± 0,9	A	35,5 ± 1,0	A
NV	V19	353,0 ± 12,1	A	350,7 ± 6,1	A	343,0 ± 2,2	A	360,8 ± 10,0	A
PTD	V20	11687,1 ± 971,5	A	11498,7 ± 440,9	A	11219,5 ± 265,1	A	11963,9 ± 879,3	A

Concepção a primeira IA mostrou-se superior na primavera em relação ao inverno não diferindo nas demais estações, assim como a dose de sêmen por prenhez foi superior no inverno quando comparada ao verão, embora essa diferença não tenha diminuído o número de serviços necessários para a prenhez, caracterizando manejo reprodutivo ineficiente neste período.

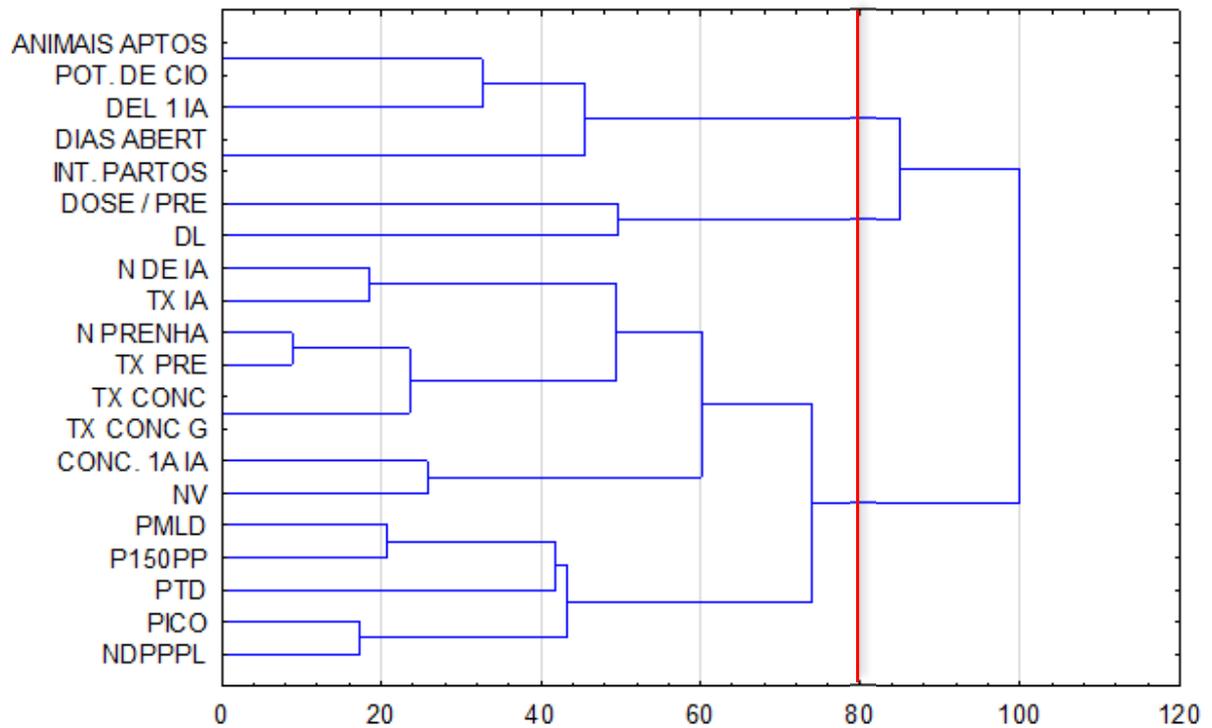


Figura 4: Dendrograma da análise de cluster das variáveis reprodutivas e produtivas no ano de 2015. Descalvado, SP, 2018.

A partir da determinação da linha de *Fenon*, os agrupamentos foram definidos no Dendrograma revelando a formação de três grupos. O primeiro grupo foi composto por variáveis que representam a eficiência reprodutiva: dias em aberto (DIAS ABERT) até a primeira IA (DEL 1 IA), animais aptos a reprodução (ANIMAIS APTOS), potencial de cio (POT. DE CIO), dias em aberto (DIAS ABERT) e intervalo entre partos (INT. PARTOS). O número de animais aptos (ANIMAIS APTOS) e o potencial de cio (POT. DE CIO) serão altos nos casos de repetição de cio, o qual resulta em período mais longo de dias em aberto e conseqüentemente maior intervalo entre partos.

O segundo grupo foi composto por variáveis como: dose de sêmen por prenhez (DOSE/PRE) e dias em lactação (DL). Essas variáveis são distintas quanto à classificação reprodutiva e produtiva, embora possam ser dependentes, pois quanto maior o número de doses utilizado para prenhez positiva, mais longo o período em lactação.

Já o terceiro grupo foi caracterizado por variáveis reprodutivas como: número de IA (N DE IA), taxa de IA (TX DE IA), número de animais com prenhez (N PRENH)

e taxa de prenhez (TX PRE), taxa de concepção (TX CONC) e taxa de concepção geral (TX CONC G), concepção na primeira IA (CONC. 1A IA) e número de vacas (NV). Ainda no terceiro grupo todas as variáveis citadas anteriormente estão relacionadas às variáveis produtivas como: produção média de litros de leite diária (PMLD), produção aos 150 dias pós-parto (P150PP), produção total diária (PTD), pico de lactação (PICO) e número de dias até o pico de lactação (NDPPPL).

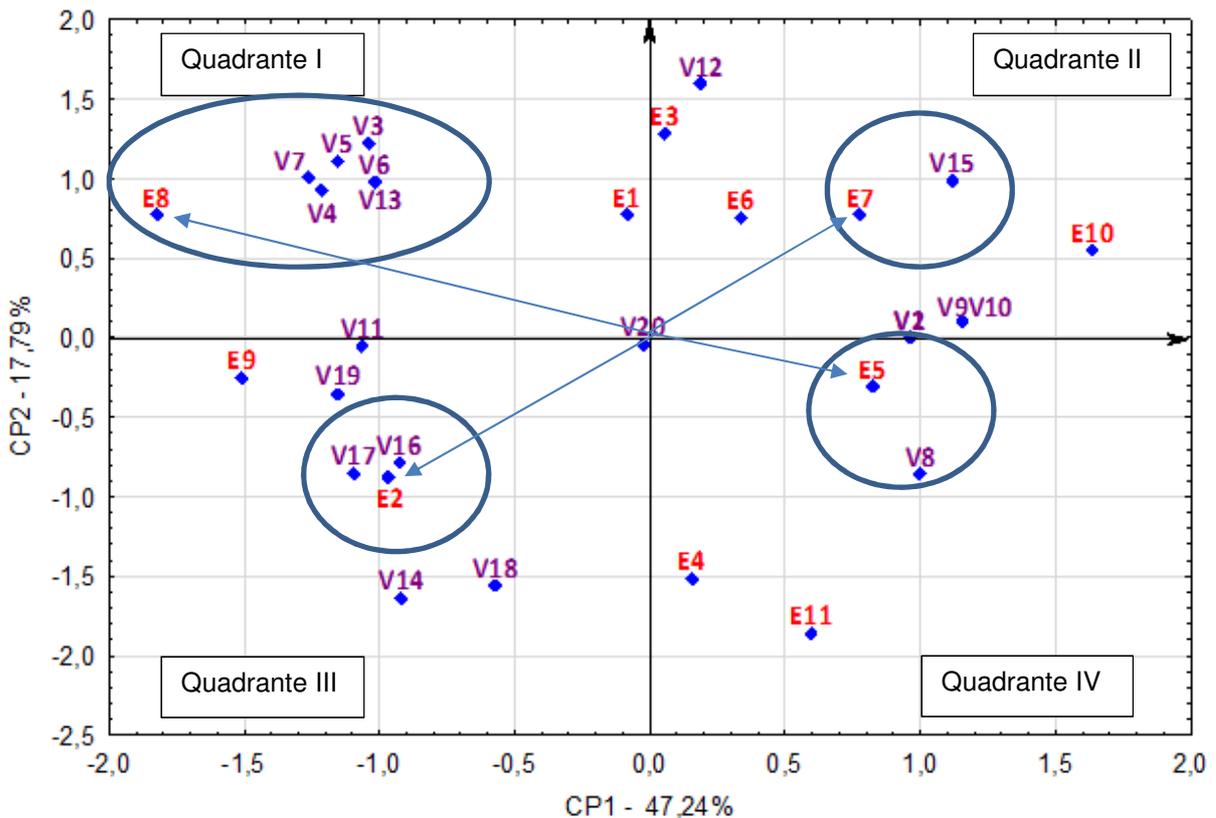


Figura 5: Biplot com as variáveis reprodutivas, produtivas (v) e estacionais (e). Dentro do período de 2015. Descalvado, SP, 2018.

Estações: E1, E2, E3 (verão); E4, E5, E6 (outono); E7, E8 e E9 (inverno); E10, E11 e E12 (primavera).

No quadrante I observou-se influência positiva da estação de inverno sob as seguintes variáveis reprodutivas: taxa de prenhez (V7), taxa de IA (V4), número de vacas com prenhez positiva (V5), número de IA (V3), taxa de concepção (V6), taxa de concepção geral (V13). No quadrante IV, em contraste observou-se a influência do verão no maior intervalo após parto até primeira IA, o que reflete negativamente na performance reprodutiva.

Enquanto no quadrante III, no verão observou-se a influência negativa sob variáveis produtivas como: número de dias até o pico de lactação (NDPPPL), pico de lactação (PICO) produção máxima de leite diária (PMLD) e produção aos 150 dias pós-parto (P150DPP). No quadrante II observou-se, a estação de inverno influenciando dias em lactação (V15).

3.3 Variáveis reprodutivas e produtivas no ano de 2016

Tabela 12: Índices reprodutivos e produtivos nas quatro estações ao decorrer do ano de 2016. Descalvado, 2018.

Variáveis Tipo	Código	Estações Meteorológicas / Médias e Desvios Padrões ¹							
		Verão		Outono		Inverno		Primavera	
ANIMAIS APTOS	V1	172,6 ± 10,1	A	177,7 ± 12,6	A	189,9 ± 10,3	A	197,6 ± 11,4	A
POT. DE CIO	V2	246,6 ± 14,5	A	253,9 ± 18,1	A	271,3 ± 14,8	A	282,2 ± 16,2	A
N DE IA	V3	158,0 ± 7,2	A	178,7 ± 23,5	A	191,0 ± 30,5	A	193,7 ± 14,2	A
TX IA	V4	63,5 ± 2,2	A	68,7 ± 4,0	A	68,8 ± 9,5	A	67,9 ± 2,7	A
N PRENHA	V5	31,7 ± 8,0	A	32,7 ± 2,9	A	46,0 ± 5,2	A	47,3 ± 7,5	A
TX CONC	V6	19,9 ± 4,2	A	18,4 ± 0,9	A	24,4 ± 3,9	A	24,7 ± 5,3	A
TX PRE	V7	12,6 ± 2,2	A	12,6 ± 0,4	A	16,7 ± 2,3	A	16,7 ± 3,2	A
DEL 1 IA	V8	66,7 ± 3,2	A	67,3 ± 0,6	A	65,0 ± 1,0	A	63,0 ± 0,0	A
DIAS ABERT	V9	155,0 ± 6,2	A	153,3 ± 4,5	A	149,3 ± 4,0	A	154,0 ± 3,6	A
INT. PARTOS	V10	435,0 ± 6,2	A	433,3 ± 4,5	A	429,3 ± 4,0	A	434,0 ± 3,6	A
CONC. 1A IA	V11	28,3 ± 2,1	A	28,3 ± 1,2	A	28,0 ± 1,0	A	26,0 ± 1,0	A
DOSE / PRE	V12	3,3 ± 0,2	B	3,3 ± 0,0	B	3,4 ± 0,1	AB	3,6 ± 0,1	A
TX CONC G	V13	19,9 ± 4,2	A	18,4 ± 0,9	A	24,4 ± 3,9	A	24,7 ± 5,3	A
PMLD	V14	32,5 ± 1,1	A	32,7 ± 0,7	A	32,3 ± 0,6	A	32,7 ± 0,7	A
DL	V15	180,7 ± 11,0	B	205,7 ± 6,5	A	182,0 ± 3,5	B	193,0 ± 8,2	AB
PICO	V16	43,2 ± 0,6	A	43,9 ± 1,1	A	43,6 ± 0,3	A	43,2 ± 0,6	A
NDPPPL	V17	101,7 ± 2,5	BC	109,0 ± 2,6	A	98,3 ± 0,6	C	105,0 ± 2,6	AB
P150PP	V18	33,8 ± 1,1	A	35,2 ± 0,8	A	33,7 ± 0,5	A	34,6 ± 0,6	A
NV	V19	374,0 ± 29,0	A	354,3 ± 33,7	A	348,7 ± 13,0	A	378,3 ± 38,8	A
PTD	V20	12158,6 ± 1286,3	A	11588,7 ± 999,2	A	11280,4 ± 577,5	A	12389,4 ± 1457,8	A

O número médio de doses por prenhez foi superior na primavera em relação ao verão e outono; caracterizando manejo reprodutivo ineficiente, com mais de dois serviços por prenhez, o que corresponde à utilização de mais do que duas doses de sêmen e consequentemente mais serviços por prenhez. As demais variáveis reprodutivas mostraram-se estáveis e caracterizadas por baixas médias quando comparadas às descritas na literatura. As máximas taxas médias de concepção (30%) e prenhez (20%) foram observadas nas estações com temperaturas amenas (inverno e primavera), nas quais os efeitos deletérios do estresse térmico são possivelmente menores, mesmo assim estando abaixo das taxas descritas na literatura. Redução de 34% nas taxas de concepção entre verão e inverno, 35% vs 69%, respectivamente são relatadas pela literatura [59]. Essas taxas mantêm diferença razoável mesmo com

o uso da IATF, sendo caracterizadas por valores inferiores no verão quando comparadas ao inverno (25% vs 42,5%) [25]. No entanto, possível aumento de 8% nas taxas de prenhez pode ser alcançado com a IATF no verão [56].

Outros autores relatam taxas de prenhez de 55% no inverno, comparadas a taxas de 44,5% no verão. Conseqüentemente, perdas gestacionais são bem menores no período frio (2,1%) quando comparadas a períodos mais quentes (12,3%) [80].

Quanto as variáveis produtivas, observou-se “Dias em Lactação”, mais curto no verão comparado à estação de outono, possivelmente influenciada pelo período das águas em relação ao período das secas, do que propriamente pelas diferenças de estações.

O NDPPPL, número de dias para o pico de lactação, foi mais curto no inverno (demorando menos para atingir o pico), possivelmente resultante da melhor recuperação do BEN na estação de inverno, com provável maior ingestão de alimento, adequação da condição corporal e diminuição do período de serviço, resultando em prenhez positiva mais cedo dentro dessa estação.

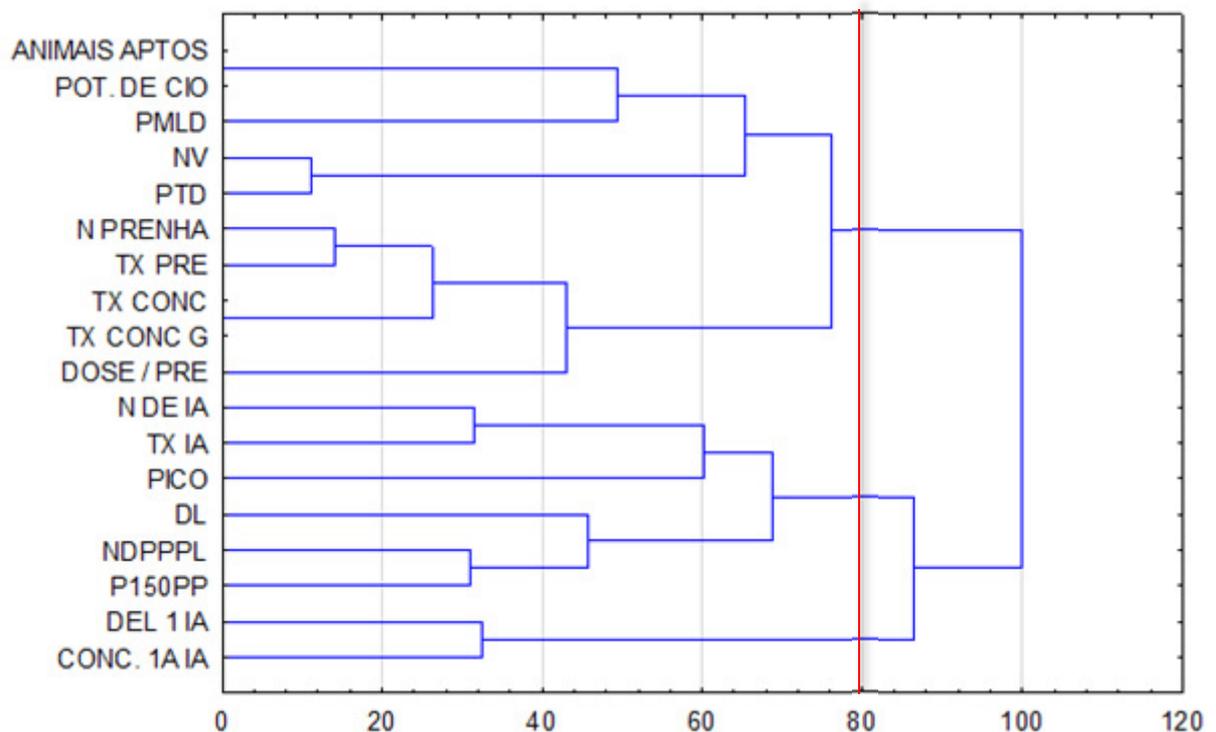


Figura 6: Dendrograma da análise de cluster das variáveis reprodutivas e produtivas no ano de 2016. Descalvado, SP, 2018.

A partir da determinação da linha de *Fenon*, os agrupamentos foram definidos no Dendograma revelando a formação de três grupos. No primeiro grupo observou-se variáveis produtivas como: produção máxima de litros de leite diária (PMLD), a qual encontra-se entre as variáveis potencial de cio (PT. DE CIO) e animais aptos (ANIMAIS APTOS) a reprodução, incluindo neste grupo, o número de vacas (NV) e produção total de leite diária (PTD). Outras variáveis relacionadas a reprodução compuseram o grupo, tais variáveis foram: número de vacas prenhez (N PRENHA), encontra-se ligada a taxa de prenhez (TX PRE), ambas entre a taxa de concepção (TX CONC) e a taxa de concepção geral (TX CONC G). Todas essas variáveis encontram-se ligadas com a dose de sêmen por prenhez (DOSE/PRE).

O segundo grupo foi composto por variáveis reprodutivas: número de IA (N IA) e taxa de IA (TX IA), as quais ligaram-se às variáveis produtivas: pico de lactação (PICO). Todas estiveram próximas das variáveis dias em lactação (DL), incluindo também o número de dias até o pico de lactação (NDPPPL) e pico de lactação aos 150 dias pós parto (PL150PP).

No terceiro grupo observou-se variáveis reprodutivas como: dias em aberto até a primeira IA (DEL 1 IA) e a concepção na primeira IA (CONC. 1 IA).

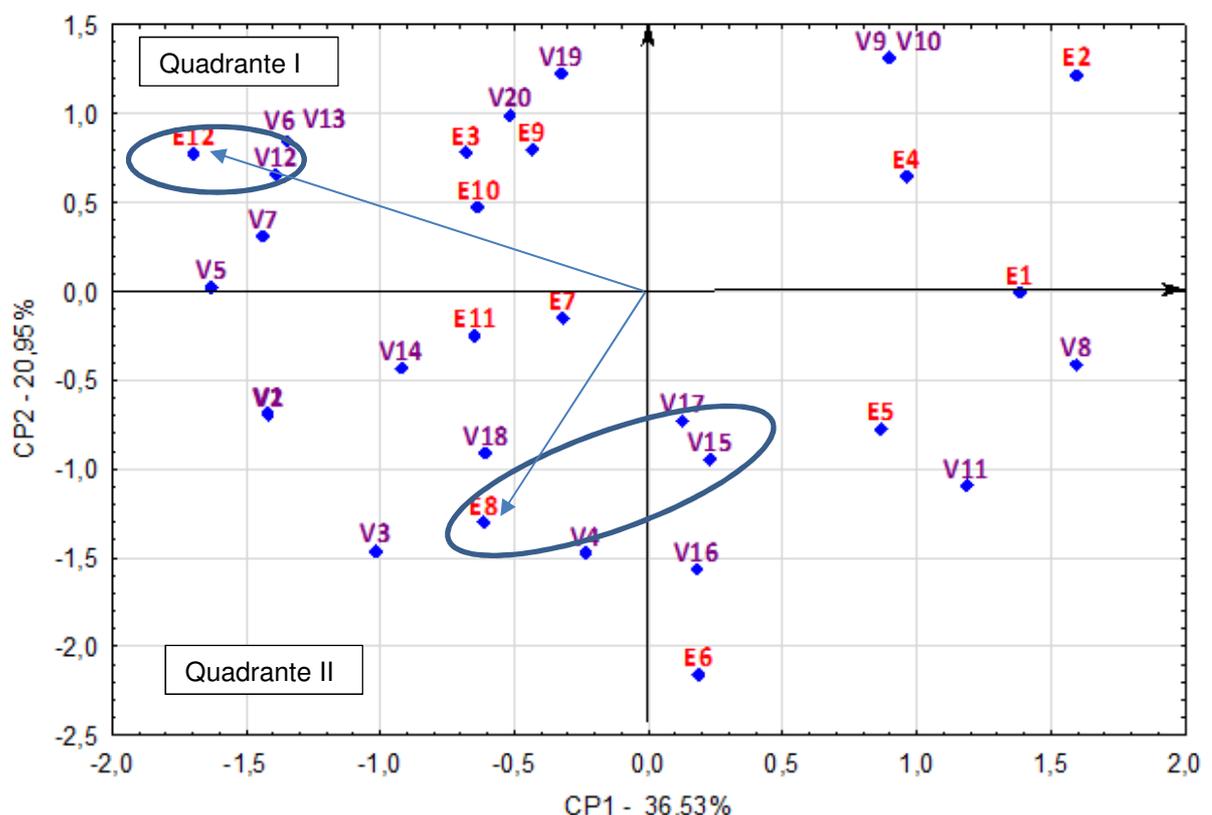


Figura 7: Biplot com as variáveis reprodutivas, produtivas (v) e estacionais (e). Dentro do período de 2016. Descalvado, SP, 2018.

Estações: E1, E2, E3 (verão); E4, E5, E6 (outono); E7, E8 e E9 (inverno); E10, E11 e E12 (primavera).

No quadrante I, observou-se a influência positiva da primavera sobre variáveis reprodutivas como: taxa de concepção (V6), dose de sêmen por prenhes (V12), taxa de concepção geral (13) e taxa de prenhez (V7). No entanto, apenas V12 apresentou média superior nessa estação quando comparada ao verão e ao outono (Tabela 3), as demais foram numericamente superiores, embora tenham apresentado um alto desvio padrão. No quadrante II a estação de inverno influenciou variáveis produtivas como dias em lactação (V15), NDPPPL (V17), como observado pelas diferenças na Tabela 12.

3.4 Variáveis reprodutivas e produtivas no ano de 2017

Tabela 13: Índices reprodutivos e produtivos nas quatro estações ao decorrer do ano de 2017. Descalvado, 2018.

Variáveis		Estações Meteorológicas / Médias e Desvios Padrões ¹							
Tipo	Código	Verão		Outono		Inverno		Primavera	
ANIMAIS APTOS	V1	157,1 ± 14,4	A	157,7 ± 2,6	A	168,8 ± 6,1	A	157,8 ± 2,3	A
POT. DE CIO	V2	224,3 ± 20,6	A	225,3 ± 3,7	A	241,1 ± 8,8	A	225,5 ± 3,3	A
N DE IA	V3	146,0 ± 6,2	B	155,0 ± 18,7	AB	189,7 ± 13,3	A	185,0 ± 20,0	AB
TX IA	V4	65,6 ± 7,7	A	67,5 ± 10,7	A	76,9 ± 3,2	A	81,1 ± 7,0	A
N PRENHA	V5	27,7 ± 5,9	B	31,0 ± 3,0	B	53,7 ± 11,2	A	58,7 ± 9,0	A
TX CONC	V6	18,9 ± 3,4	B	20,0 ± 0,8	B	28,2 ± 5,0	AB	31,8 ± 4,5	A
TX PRE	V7	12,4 ± 2,9	C	13,5 ± 1,8	BC	21,8 ± 4,4	AB	25,8 ± 4,1	A
DEL 1 IA	V8	61,3 ± 2,1	A	61,3 ± 0,6	A	60,7 ± 0,6	A	59,3 ± 0,6	A
DIAS ABERT	V9	153,0 ± 8,9	A	153,3 ± 2,1	A	160,3 ± 2,5	A	165,7 ± 2,5	A
INT. PARTOS	V10	433,0 ± 8,9	A	433,3 ± 2,1	A	440,3 ± 2,5	A	445,7 ± 2,5	A
CONC. 1A IA	V11	29,3 ± 5,8	AB	25,3 ± 0,6	B	28,7 ± 1,5	AB	34,7 ± 1,5	A
DOSE / PRE	V12	3,3 ± 0,1	A	3,4 ± 0,1	A	3,2 ± 0,1	A	3,3 ± 0,1	A
TX CONC G	V13	18,9 ± 3,4	B	20,0 ± 0,8	B	28,2 ± 5,0	AB	31,8 ± 4,5	A
PMLD	V14	32,8 ± 2,5	A	31,3 ± 0,6	A	31,4 ± 1,8	A	32,5 ± 1,9	A
DL	V15	198,0 ± 14,2	A	220,7 ± 3,5	A	195,3 ± 8,5	A	208,7 ± 10,5	A
PICO	V16	43,1 ± 1,3	A	43,0 ± 0,8	A	42,8 ± 0,5	A	43,3 ± 1,2	A
NDPPPL	V17	113,0 ± 3,5	AB	109,0 ± 2,0	B	117,7 ± 1,5	A	110,7 ± 1,2	B
P150PP	V18	34,9 ± 2,2	A	34,2 ± 0,6	A	33,3 ± 1,6	A	35,0 ± 1,7	A
NV	V19	376,5 ± 26,5	A	386,0 ± 15,7	A	364,6 ± 2,3	A	385,7 ± 24,1	A
PTD	V20	12399,7 ± 1804,8	A	12079,5 ± 603,1	A	11440,8 ± 735,7	A	12550,4 ± 1472,4	A

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem $p < 0,01$.

Os índices reprodutivos de 2017 foram representados por algumas variações entre as estações, descritas a seguir.

O número de inseminações foi mais baixo no verão em relação ao inverno, não diferindo nas demais estações, enquanto o número de vacas prenhez foi superior no inverno e primavera quando comparados às estações de verão e outono. As taxas de concepção e prenhez apresentaram médias superiores na primavera quando comparadas às estações mais quentes (verão). A Taxa de concepção na primeira IA foi superior na primavera em relação ao outono.

As variáveis produtivas mostraram estáveis no decorrer das estações com exceção da variável “intervalo pós - parto ao pico de lactação”, o qual foi mais longo no período de inverno com relação ao outono e primavera.

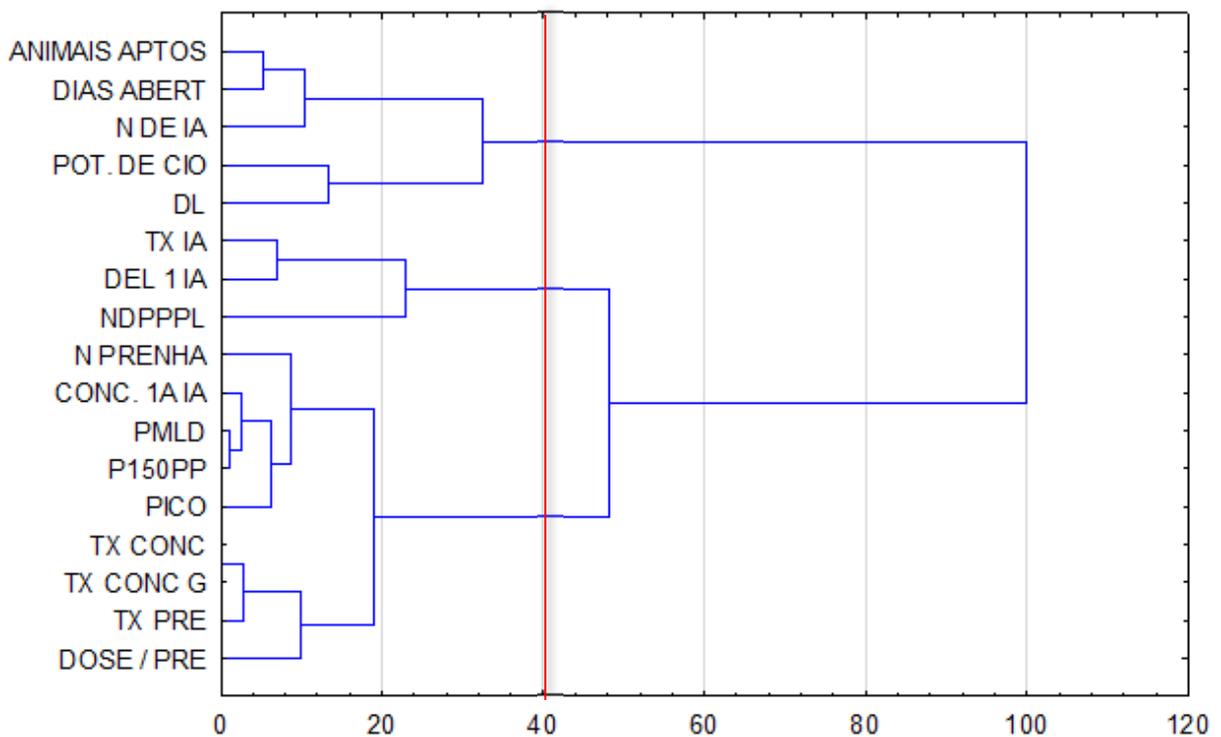


Figura 8: Dendrograma resultante de análises de grupamento de variáveis reprodutivas e produtivas dentro do período de 2017. Descalvado, SP, 2018.

A partir da determinação da linha de *Fenon* os agrupamentos foram definidos no Dendrograma revelando a formação de três grupos.

Variáveis produtivas que comprometem a performance reprodutiva encontraram-se unidas, formando o primeiro grupo de variáveis (de animais aptos até DL).

No segundo grupo, variáveis como taxa de IA, dias pós parto até a primeira IA e número de dias pós parto até o pico de lactação foram ligadas, refletindo mais uma vez a relação entre produção e reprodução. Observou-se maior intervalo até o retorno ao cio e o estabelecimento de protocolos de IA, o que levou possivelmente ao prolongamento do período de serviço e conseqüentemente maior intervalo entre parto e pico da próxima lactação.

No terceiro grupo, as variáveis reprodutivas, N PRENHA e CONC.1 IA encontraram-se próximas das produtivas (PMLD, P 150PP e PICO), enquanto as variáveis reprodutivas, as quais também compuseram o grupo 3 (TX CONC, TX CONC G, TX PRE e DOSE/PRE) encontraram-se na extremidade do dendograma.

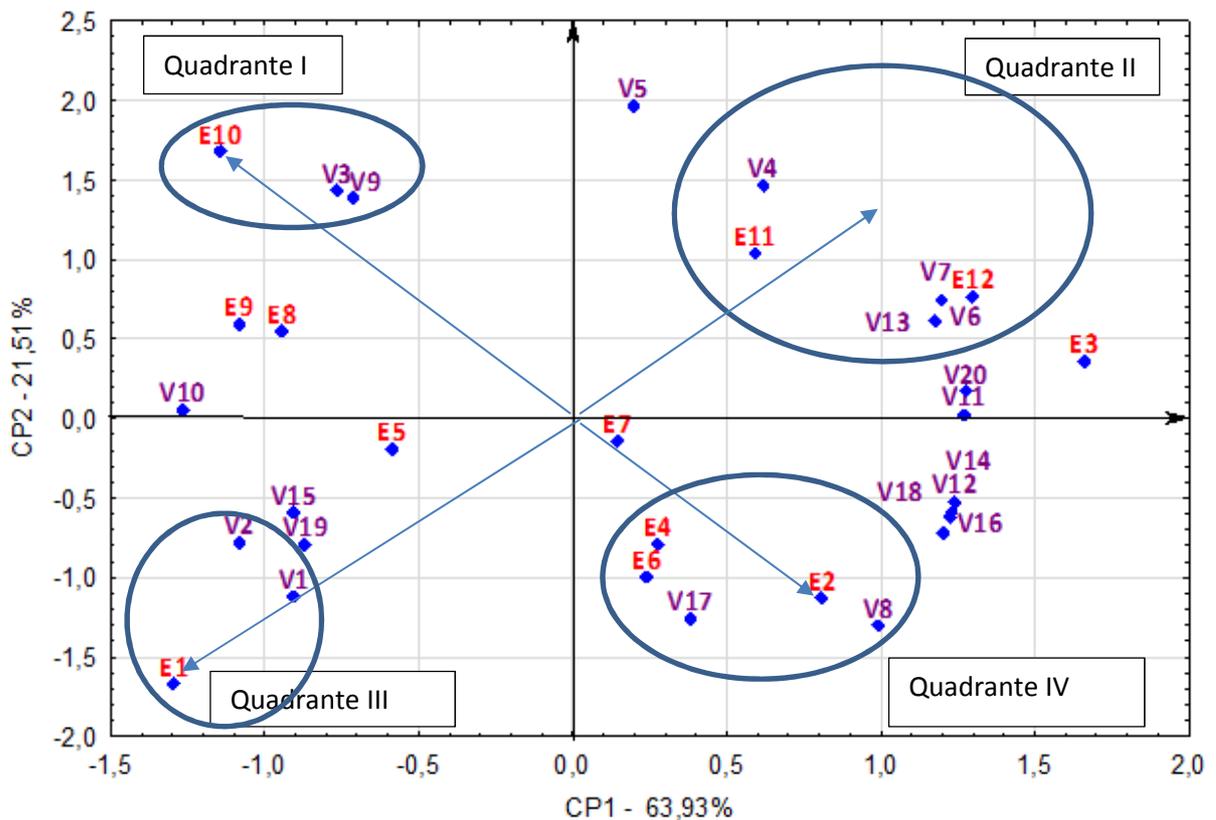


Figura 9: Biplot com as variáveis reprodutivas, produtivas (v) e estacionais (e). Dentro do período de 2017. Descalvado, SP, 2018.

Estações: E1, E2, E3 (verão); E4, E5, E6 (outono); E7, E8 e E9 (inverno); E10, E11 e E12 (primavera).

Observou-se no quadrante I, que a primavera do ano de 2017(E10), influenciou as variáveis, número de IA (V3) e número de dias aberto (V9). O número médio de

inseminações foi superior na estação de inverno quando comparado ao verão, o que refletiu no início da primavera positivamente.

No quadrante IV, a estação de verão influenciou no intervalo até primeira IA (V8) negativamente e a variável produtiva NDPPL (V17) foi superior no inverno com relação ao outono e primavera.

No quadrante II, observou-se a influência positiva da primavera (E11, E12) na taxa de IA (V4), conseqüentemente na taxa de concepção (V6), taxa de prenhez (V7) e taxas de concepção gerais (V13), variáveis reprodutivas que se destacaram com médias superiores na primavera. Tais variáveis foram favorecidas pela estação subsequente ao inverno, com temperaturas mais baixas caracterizadas por menor exposição ao estresse térmico.

No quadrante III observou-se o oposto quanto às variáveis reprodutivas, caracterizadas por influência negativa do verão, sendo tais variáveis representadas por: animais aptos (V1) e potencial de cio (V2). Apesar dessas variáveis não terem mostrado diferença significativa nas médias, sabe-se que as mesmas são influenciadas por repetição de cio de vacas susceptíveis ao estresse térmico, resultante de possíveis falhas na eficiência reprodutiva predominante no período de verão, dentro do qual, as médias dos índices reprodutivos (mesmas do quadrante II) foram inferiores quando comparados às estações de primavera e inverno.

3.5 Índices reprodutivos no decorrer do período 2014 a 2017, dentro das estações.

As médias e desvio padrão da média das variáveis reprodutivas estão descritas abaixo nas figuras 10 a 14, nas quais observa-se a evolução da eficiência reprodutiva no decorrer do período estudado. Como descrito na sessão manejo reprodutivo, a estratégia adotada após a mudança de gestão na propriedade, foi de aumentar a proporção de fêmeas cíclicas e permitir a execução de maior número de inseminações, sejam direcionadas por dispositivos de detecção de cio ou por protocolos hormonais de IATF, com adição de diagnóstico gestacional precoce, resultando em protocolos de re-sincronização. Tais medidas foram estabelecidas junto ao manejo reprodutivo criterioso das novilhas, o que resultou em melhora nos índices reprodutivos nas estações de temperaturas amenas a partir de 2016, os quais refletiram nos resultados positivos observados em 2017.

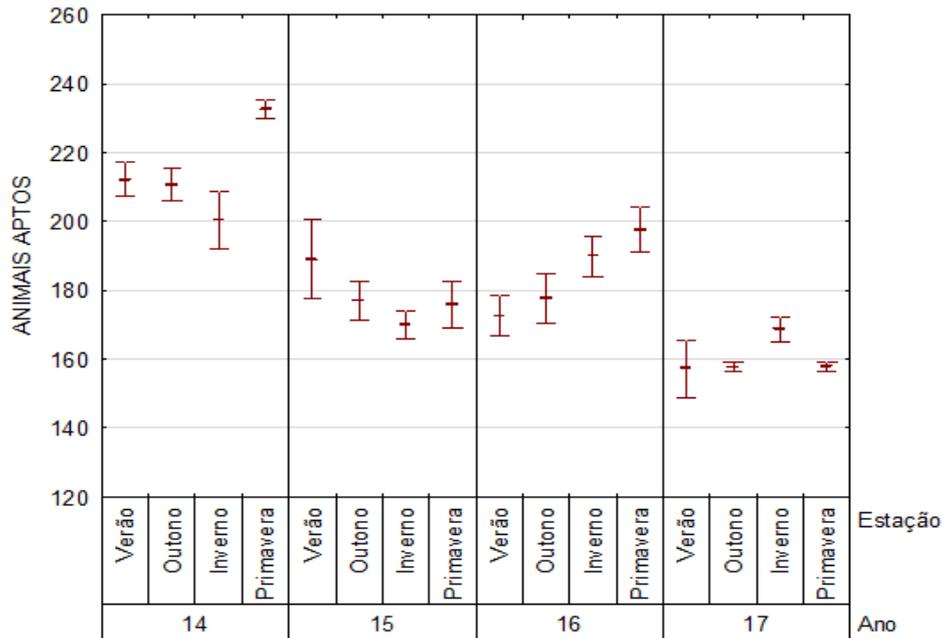


Figura 10: Número de animais (média e desvio padrão) aptos a reprodução durante as estações do ano, no período de 2014 a 2017. Descalvado, SP, 2018.

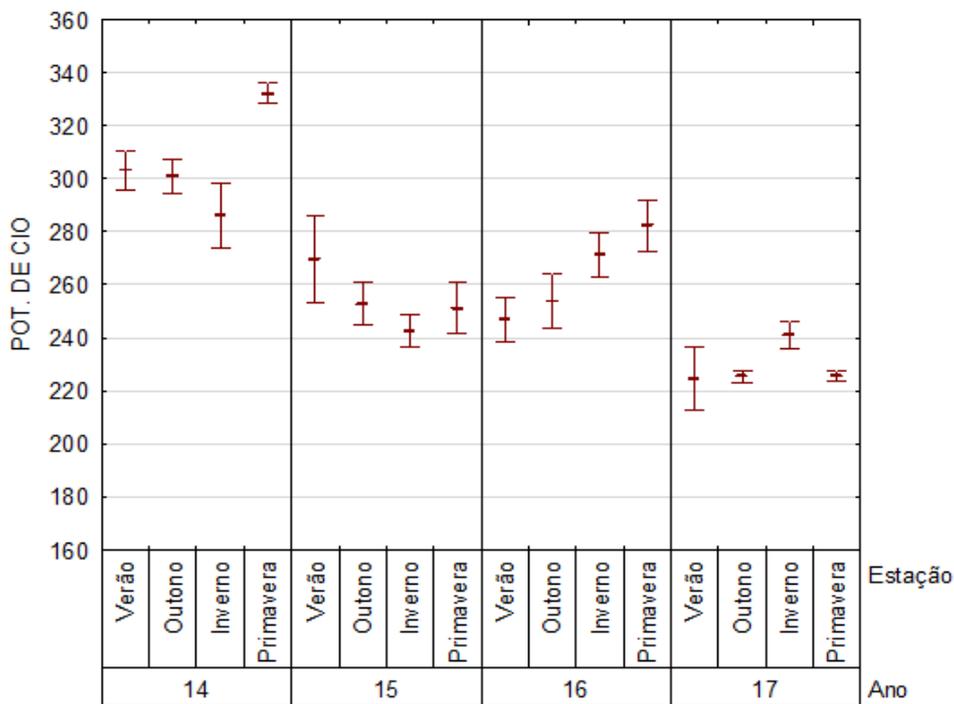


Figura 11: Número de animais (média e desvio padrão da média) com potencial de cio, durante as estações do ano, no período de 2014 a 2017. Descalvado, SP, 2018.

O número de animais aptos e potencial de cio apresentaram variações discretas entre as estações dentro de cada ano sem diferenças significativas (Tabela

9 a 12); com exceção do ano de 2014, no qual, especificamente na primavera, valores médios foram superiores para essas variáveis quando comparadas ao período de inverno, não diferindo nas demais estações (Tabela 9). De maneira geral as médias de 2014, são superiores aquelas observadas nos demais anos. Tais variáveis estão relacionadas aos índices reprodutivos referentes ao período de serviço, ou seja, vacas no pós-parto submetidas ao manejo reprodutivo (IA ou IATF).

No ano de 2014, as variáveis reprodutivas, animais aptos e potencial de cio foram significativamente superior na estação de primavera ($232,5 \pm 4,7$) e ($332,1 \pm 6,7$) respectivamente, quando comparados o período de inverno ($200,3 \pm 14,6$) e ($286,1 \pm 20,9$). Estudos demonstram que as consequências dos efeitos deletérios do estresse térmico na reprodução podem ser carregadas, de um período para o outro e assim influenciar ciclos estrais subsequentes, manifestando-se em períodos posteriores ao momento nos quais os efeitos são diretamente sofridos [75,78].

Neste sentido, após o período de inverno, o qual corresponde a primavera, foram observadas altas médias de animais aptos e potencial de cio. Vale salientar que neste ano, o manejo reprodutivo foi fortemente baseado em observação de cio para inseminação convencional, com gradativo aumento do uso da IATF ao longo do período estudado.

Nos anos subsequentes (2015 e 2016) o número médio de animais aptos e com potencial de cio, parece constante, não apresentando variações significativas, embora a dispersão dos dados do verão de 2015 foi superior ao verão de 2016, assim como ao de 2017.

A estação do verão corresponde ao período de maior exposição às temperaturas elevadas, o que compromete a fertilidade [71]. Nesse sentido, vale salientar que esses índices reprodutivos, referem-se a vacas em período de serviço e muitas vezes repetidoras de cio, as quais não se tornaram prenhes nas tentativas iniciais de inseminação.

A repetição de cio, diminuição do período de manifestação ou até mesmo ausência de detecção do mesmo, resultam no prolongado do período de serviço nas condições de estresse térmico [69]. Tais eventos podem ter influenciado essas variáveis (animais aptos e potencial de cio), resultando em maior dispersão das médias citadas no período de verão.

Avaliando a progressão dessas variáveis no decorrer dos anos (2014-2017) e considerando o verão e outono, como estações de maior susceptibilidade aos efeitos

deletérios do estresse térmico [58], observou-se que no verão de 2017 as médias para essas variáveis diminuíram. Essa diminuição drástica foi notada em relação à primavera de 2016, assim como gradativamente diminuídas em relação aos verões dos anos anteriores (Tabela 1 a 4).

No ano de 2017, observou-se menor dispersão da média para essas variáveis nas estações de outono e primavera, evidenciando a homogeneidade da condição de animais aptos e com potencial de cio nos respectivas estações, fato não observado nos anos anteriores.

Esse resultado pode ter sido influenciado por diminuição do período de serviço nas vacas do rebanho, resultante do uso efetivo de protocolos de IATF, consolidação do treinamento dos técnicos para realização das inseminações e mudanças no gerenciamento da propriedade.

Embora mesmo adequando o sistema de *free-stall* à refrigeração, autores relatam a dificuldade em atingir índices reprodutivos no verão que sejam compatíveis aos obtidos no inverno [4]. No presente estudo, a diferença dessas variáveis reprodutivas entre o ano de 2017 e 2014 nos períodos de verão é notória, demonstrando a evolução do manejo reprodutivo no rebanho (Tabela 2 a 5). O número médio de animais aptos no verão (estações de 2017 vs 2014) foi respectivamente de $157,1 \pm 14,4$ vs $212,2 \pm 8,7$; sendo o potencial de cio representado por uma diferença ainda maior de $212,2 \pm 8,7$ vs $303 \pm 24,6$ entre esses anos.

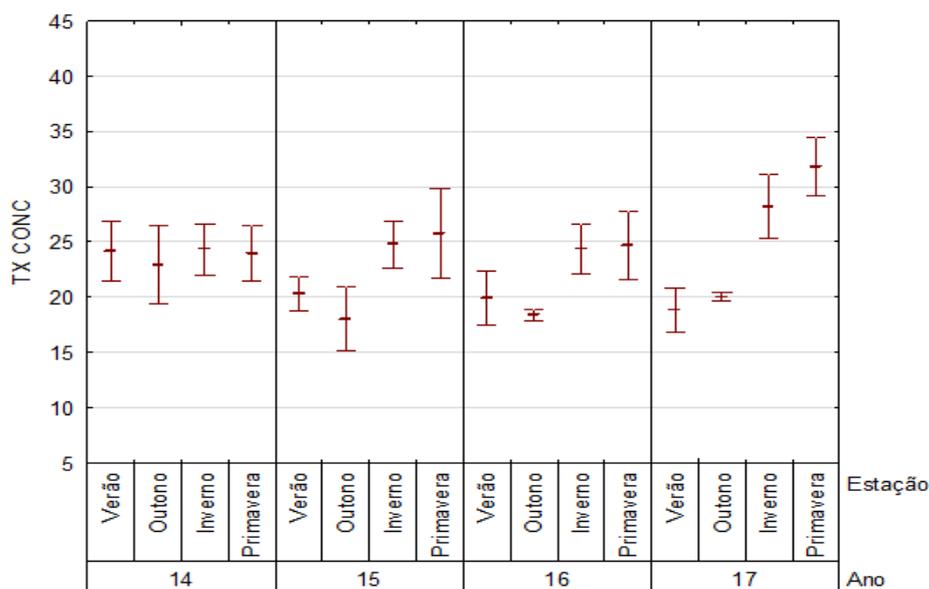


Figura 12: Taxa de concepção (%) durante as estações do ano, no período de 2014 a 2017. Descalvado, SP, 2018.

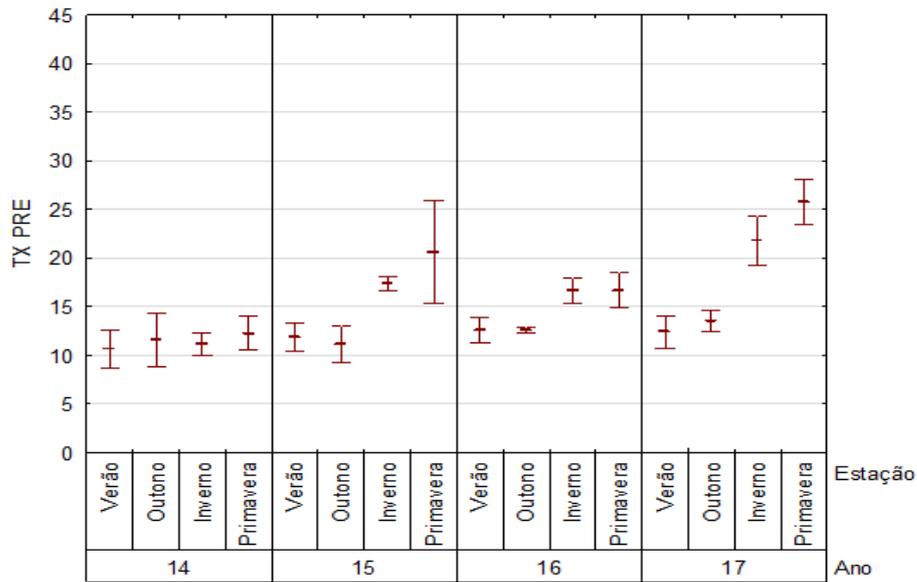


Figura 13: Taxa de prenhez (média e desvio padrão da média), durante as estações do ano, no período de 2014 a 2017. Descalvado, SP, 2018.

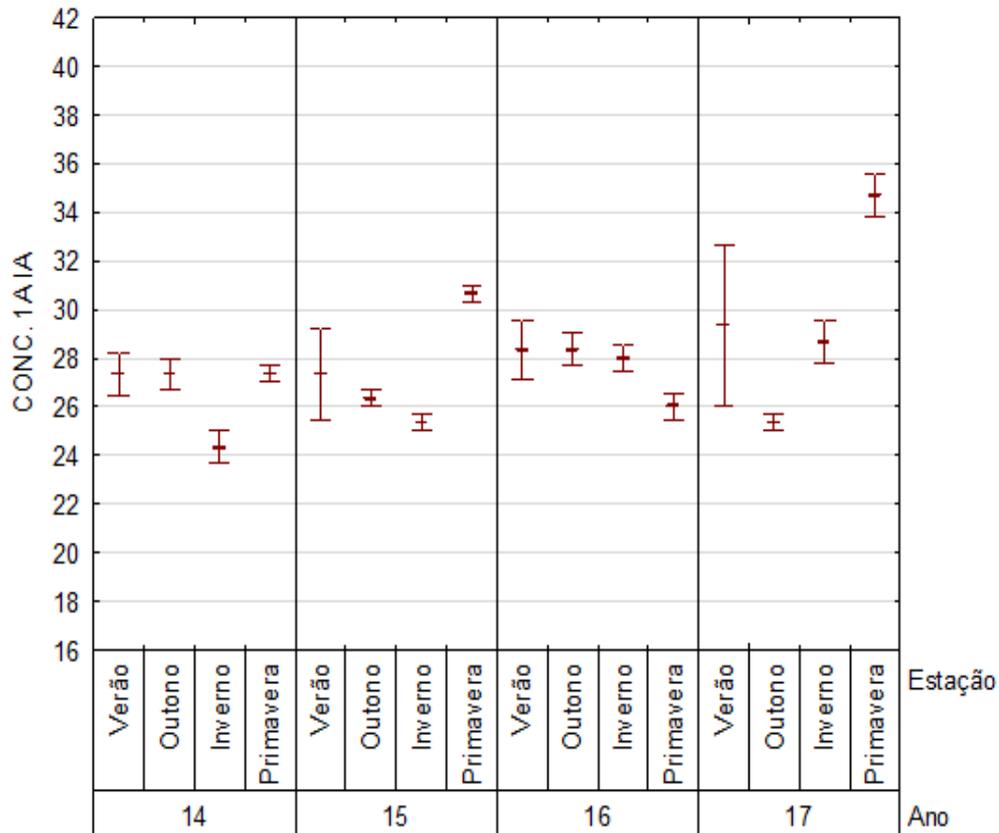


Figura 14: Taxa de concepção à primeira IA (média e desvio padrão da média), durante as estações do ano, no período de 2014 a 2017. Descalvado, SP, 2018.

O presente estudo revelou baixas taxas de prenhez, concepção e concepção à primeira IA, mesmo na estação de primavera, considerada a melhor estação (TXP: $25,8 \pm 4,1$; TXC: $31,8 \pm 4,5$; TXC \pm IA1: $34,7$). Tais valores são inferiores quando comparadas às taxas descritas na literatura, as quais descrevem redução de 34% na taxa de concepção no verão em relação ao inverno (35% vs 69%) [59]. No entanto, no presente estudo esses valores foram obtidos a partir de dados mensais do rebanho, sem distinção entre categorias das fêmeas, o que pode ter influenciado negativamente nos resultados.

No ano de 2015, as variáveis reprodutivas, concepção na primeira IA e dose de sêmen por prenhez, diferiram no decorrer das estações, caracterizadas por médias superiores para concepção na primeira IA na primavera ($30,7 \pm 0,6$) em relação ao inverno ($25,3 \pm 0,6$); enquanto a dose de sêmen por prenhez foi superior no inverno com média de ($3,8 \pm 0,2$) em relação ao verão ($3,4 \pm 0,1$). A dose por prenhez apresentou ainda no ano de 2016 diferença significativa entre a primavera ($3,6 \pm 0,1$) e as estações de verão ($3,3 \pm 0,2$) e outono ($3,3 \pm 0,0$).

Embora tenham resultado em diferença significativa, ambas as médias estão ao redor de três doses por prenhez, o que reflete a ineficiência reprodutiva de mais que 2,5 serviços por prenhez, mantendo esse número no decorrer do período estudado.

No ano de 2017, variáveis reprodutivas como número de IA apresentaram médias superiores no inverno ($189,7 \pm 13,3$), quando comparadas ao verão ($146,0 \pm 6,2$), refletindo a mudança do manejo reprodutivo, baseado na estratégia de aumentar número de fêmeas ciclando e conseqüentemente submetidas à IA, seja por observação de cio ou IATF.

A taxa de concepção foi superior na primavera ($31,8 \pm 4,5$) em relação ao verão ($18,9 \pm 3,4$) e ao outono ($20 \pm 0,8$). Enquanto a taxa de prenhez foi superior na primavera ($25,8 \pm 4,1$) em relação às demais estações, outono ($13,5 \pm 1,8$), verão ($12,4 \pm 2,9$), exceto ao inverno ($21,8 \pm 4,4$), o qual foi superior ao verão.

Concepção na primeira IA foi superior na primavera ($34,7 \pm 1,5$) em relação ao outono ($25,3 \pm 0,6$), possivelmente refletindo os efeitos deletério do calor carreados da estação de verão para o outono.

Ainda quanto aos efeitos deletérios do estresse térmico, outros autores detectaram menor taxa de concepção (25%) no verão quando comparada ao inverno

(42,55%) com o uso da IATF; mesmo em animais mestiços, possivelmente mais termo-resistentes [25].

Variações entre 20% e 30% na taxa de concepção nas estações quentes e frias do ano são descritas [55]. No entanto, aumento de 8% nas taxas de prenhez resultante do uso da IATF pode ser observado durante o período de verão [56], o que corresponde em menor escala com os resultados do presente estudo. Avaliando retrospectivamente os dados foi possível detectar um aumento de 2% nessa taxa entre o verão de 2014 e 2017 (TXP: $10,6 \pm 3,3$ vs $12,4 \pm 2,9$).

As taxas de concepção e prenhez são semelhantes nas respectivas estações e anos, a despeito dos valores elevados para concepção quando comparados a prenhez, o que já é esperado; pois são índices que resultam de cálculos baseados em todas as vacas a serem inseminadas (taxa de prenhez) e vacas efetivamente inseminadas (taxa de concepção).

No ano de 2017, observou-se claramente o aumento das taxas de prenhez e concepção no decorrer das estações, com menores porcentagens para o verão quando comparado à primavera, estação que apresentou melhores resultados, possivelmente como reflexo da diminuição ou ausência de condições de estresse térmico na estação anterior (inverno) e predomínio de temperaturas amenas durante esse período.

A taxa de concepção a primeira IA é importante, pois reflete um aspecto econômico relacionado ao investimento nos protocolos, doses de sêmen e diretamente influenciado pela fertilidade das vacas pós parto. Nesse sentido o perfil dessa variável difere da taxa de concepção geral (a qual refere-se a tentativas subsequentes de IA, envolvendo 2 ou 3 tentativas para concepção positiva), o que leva as porcentagens médias a apresentarem uma dispersão maior quando comparadas as médias das taxas de concepção à primeira IA.

As taxas resultantes da primeira inseminação são referentes às vacas férteis, não repetidoras de cio, lote de animais mais eficientes, quanto às características reprodutivas. No entanto, a taxa de concepção a IA 1, no verão de 2017 não foram superiores às taxas nos verões anteriores, e apresentaram grande dispersão quando comparada as demais médias deste ano. Após o verão em 2017, observa-se reflexo dos efeitos carregados do estresse térmico no outono, com queda nas taxa a primeira IA, e aumento das mesmas nas estações subsequentes, atingindo o melhor índice reprodutivo do estudo, na primavera de 2017, com baixa dispersão e média ao redor

de 35%. Vale salientar que essa taxa encontra-se abaixo das taxas descritas na literatura como esperadas para os períodos de temperatura amena, as quais podem atingir até 69% [59].

3.6 Índices produtivos - produção de leite no decorrer do período 2014 a 2017, dentro das estações.

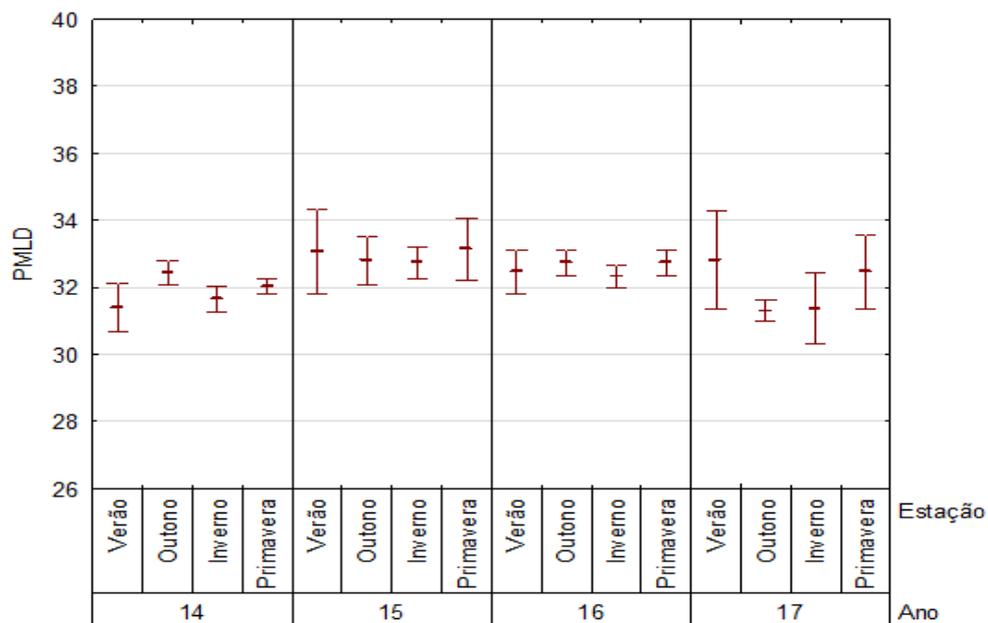


Figura 15: Produção média de leite diária (média e desvio padrão da média), durante as estações do ano, no período de 2014 a 2017. Descalvado, SP, 2018.

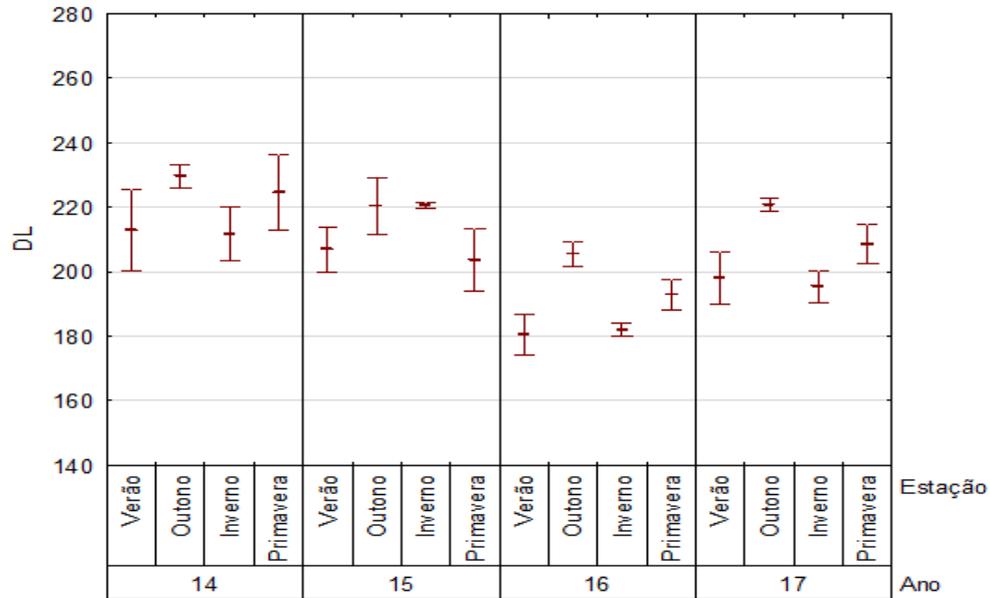


Figura 16: Dias em lactação (média e desvio padrão da média), durante as estações do ano, no período de 2014 a 2017. Descalvado, SP, 2018.

O intervalo de “dias em lactação” DL, apresentou diferenças significativas apenas entre as estações de verão e outono no ano de 2016, sendo mais curta no verão quando comparada ao outono ($180,7 \pm 11,0$ vs $205 \pm 6,5$ dias) como demonstrado na Tabela 3.

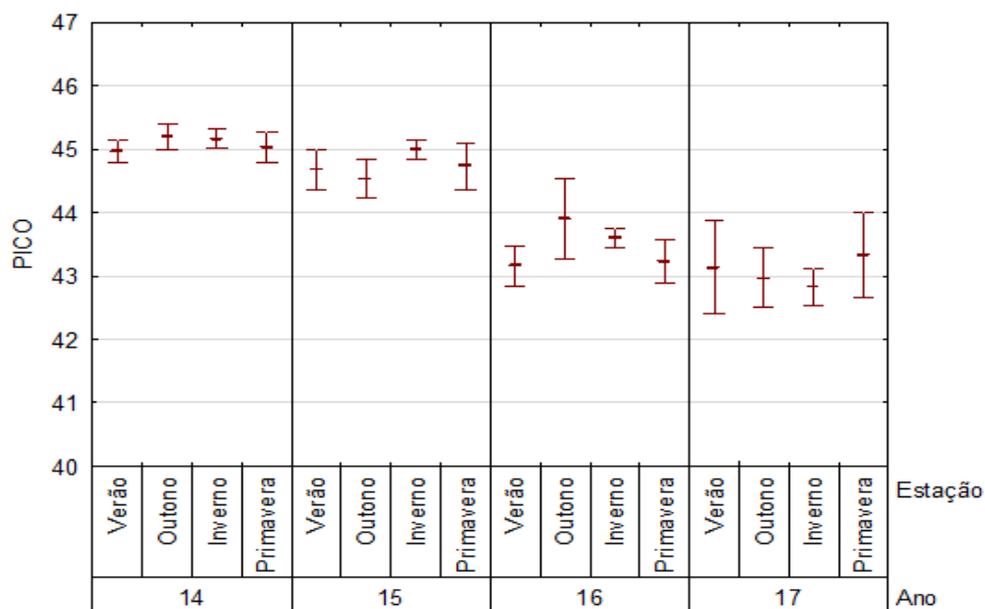


Figura 17: Pico de lactação (média e desvio padrão da média), durante as estações do ano, no período de 2014 a 2017. Descalvado, SP, 2018.

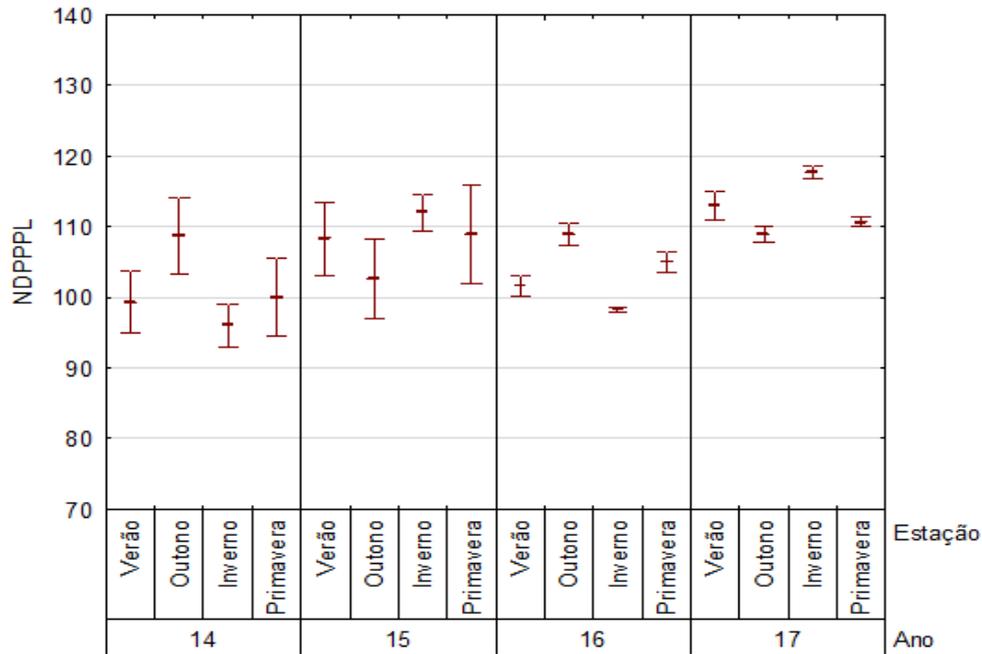


Figura 18: Número de dias pós parto até o pico de lactação (média e desvio padrão da média), durante as estações do ano, no período de 2014 a 2017. Descalvado, SP, 2018.

O intervalo entre pós parto e pico de lactação no ano de 2017 apresentou-se mais longo no período de inverno com relação ao outono e primavera. Enquanto essa variável mostrou-se mais curta, no inverno de 2016 quando comparado às mesmas estações (outono e primavera) como demonstrado nas tabelas 4 e 5.

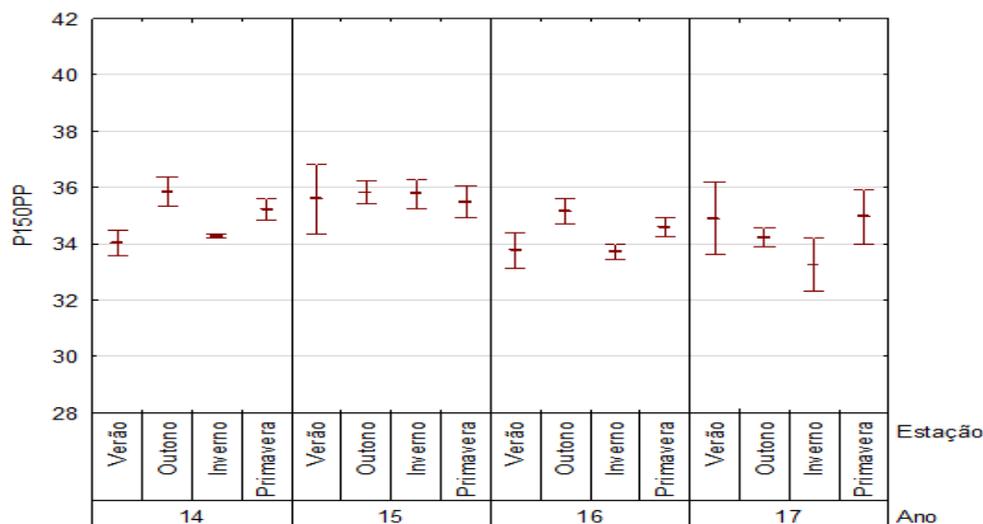


Figura 19: Produção de leite aos 150 dias pós parto (média e desvio padrão da média), durante as estações do ano, no período de 2014 a 2017. Descalvado, SP, 2018.

A produção de leite aos 150 dias pós parto apresentou-se superior no outono em relação ao verão, apenas no ano de 2014.

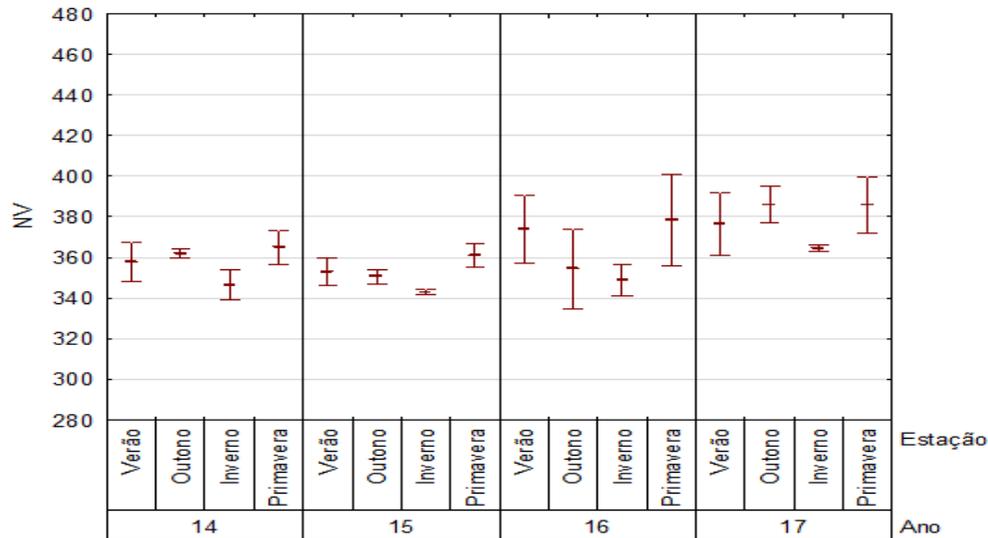


Figura 20: número de vacas (média e desvio padrão da média), durante as estações do ano, no período de 2014 a 2017. Descalvado, SP, 2018.

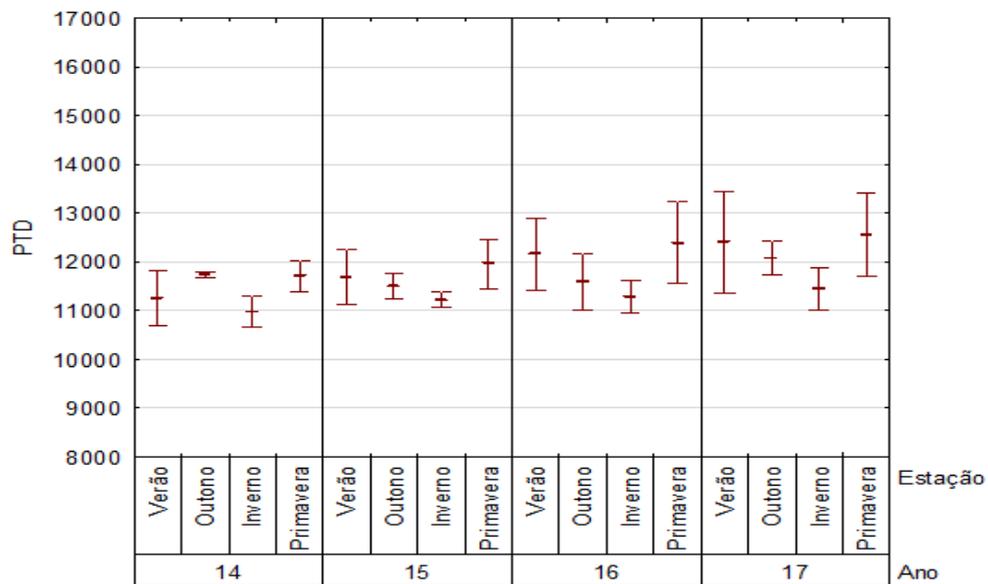


Figura 21: Produção total diária (média e desvio padrão da média), durante as estações do ano, no período de 2014 a 2017. Descalvado, SP, 2018.

4. CONCLUSÃO

A performance reprodutiva e produtiva das vacas da raça Holandesa em *free-stall* foi influenciada pelas estações dos anos, nos diferentes anos do período estudado. Tais variáveis reprodutivas: animais aptos, potencial de cio, taxa de prenhez, taxa de concepção, dose de sêmen por prenhez, intervalo entre partos e dias abertos sofrem variações nas diferentes estações.

No decorrer dos anos estudados, as diferenças entre as taxas de concepção, prenhez e concepção a primeira IA não foram significativas até o ano de 2017, por apresentarem baixas médias em todas as estações, resultantes do manejo inadequado.

Mudanças e estratégias contribuíram para a mitigação dos efeitos deletérios do calor, as quais refletiram nos resultados de 2017, com variáveis superiores na primavera em relação às demais estações e no inverno em relação ao verão.

Considerando os efeitos carreadores do estresse térmico, observou-se que a estação após o inverno, mostrou-se favorável, com os animais respondendo de forma mais eficiente nessa estação mediante as mudanças de manejo propostas.

Outras variáveis reprodutivas, como animais aptos, potencial de cio foram superiores no verão de 2014, refletindo a alta repetição de cio e ineficiência do manejo reprodutivo no período inicial de avaliação dos registros reprodutivos na propriedade.

A mitigação dos efeitos do estresse térmico por meio de controle térmico ambiental com ventiladores, aspersores, implementação de protocolos de IATF, resincronização e demais estratégias nutricionais, favoreceu os índices reprodutivos nas estações com temperaturas amenas; no entanto, nas estações mais quentes os resultados foram baixos, mesmo com as estratégias adotadas.

4.1 Considerações finais

O sistema será melhorado quanto à homogeneidade do controle da temperatura e da umidade por meio do estabelecimento de ventilação controlada por túnel de vento, o que poderá favorecer as condições de índices de temperatura e umidade durante os períodos mais quentes do ano, proporcionando resultados favoráveis à eficiência reprodutiva e produtiva dos animais durante as estações de alta susceptibilidade aos efeitos deletérios do calor.

5. REFERÊNCIAS

Disponível em :<<http://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria.html> >. Acesso em: 24 de abril. 2018. [1]

HEAD, H. H. The strategic use of the physiological potential of the dairy cow. In: SIMPÓSIO LEITE NOS TRÓPICOS: novas estratégias de produção, 1, 1989, Botucatu. Anais... Botucatu: UNESP, 1989. p. 38-89. [2]

NASCIMENTO, G.V.; CARDOSO, E.A.; BATISTA, N.L.; SOUZA, B.B.; CAMBUÍ, G.B. Indicadores produtivos, fisiológicos e comportamentais de vacas de leite. Revista ACSA - Agropecuária Científica no Semiárido, v. 9, n. 4, p. 28-36, out./dez. 2013. [3]

HANSEN, P. J. Manejo da vaca de leite durante o estresse calórico para aumento da eficiência reprodutiva. In: XI CURSO NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 2007. Uberlândia, MG Anais... 2007, p. 3-12. [4]

ST-PIERRE, N. R.; COBANOV, B.; SCHNITKEY, G. Economic losses from heat stress by US livestock industries. Journal of Dairy Science, v. 86, p. E52–E77, 2003. [5]

Rushen J, Haley D, de Passillé AM. Effect of softer flooring in tie stalls on resting behavior and leg injuries of lactating cows. J Dairy Sci 2007;90:3647–51. [6]

Trillo Y, Quintela LA, Barrio M, Becerra JJ, Pena AI, Vigo M, Herradon PG. Benchmarking welfare indicators in 73 free-stall dairy farms in northwestern Spain. Vet Rec Open 2017; 4:e000178. doi:10.1136/vetreco-2016-000178. [7]

European Food Safety Authority (EFSA). Scientific opinion. Statement on the use of animal-based parameters to assess the welfare of animals. EFSA Journal 2012;10:2767. [8]

Disponível em <:https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao/>. Acesso em: 10 de setembro. 2018. [9]

Disponível em <:https://brasilecola.uol.com.br/brasil/os-climas-brasil.htm>. Acesso em: 10 de setembro. 2018. [10]

Disponível em <:https://www.calendario-365.com.br/epocas-estacoes-do-ano.html. Acesso em: 8 de outubro. 2018. [11]

Disponível em :<https://pt.weatherspark.com/y/30178/Clima-caracter%C3%ADstico-em-S%C3%A3o-Carlos-Brasil-durante-o-ano>. Acesso em: 06 de outubro. 2018. [12]

Head, H. H. 1996. Manejo de animais em sistema de estabulação livre visando maximizar conforto e produção. In: Moura, A. C. (ed.) Congresso Brasileiro de Gado Leiteiro - Conceitos Modernos de Exploração Leiteira. FEALQ, Piracicaba. [13]

Rezelman, J. A. 1993. History of Barns, The crooked lake review. [14]

Reis, R. B. & Combs, D. 2001. Atividade leiteira nos Estados Unidos da América. In: Madalena, F. E., Melo, L. L. & Holanda Júnior, E. V. (eds.) Produção de leite r sociedade: Uma análise crítica da cadeia do leite no Brasil. FEPMVZ, Belo Horizonte, Brasil. [15]

Campos, A. T., Klosowski, E. S., Santos, W. B. R., Gasparino, E. & Campos, A. T. 2004. Caracterização do microambiente em secção transversal de um galpão do tipo " free-stall" orientado na direção norte-sul. Engenharia Agrícola, 24, 1-8. [16]

Damasceno, F. A. 2012. Compost bedded pack barns system and computational simulation of airflow through naturally ventilated reduced model. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. [17]

Black, R. A., Taraba, J. L., Day, G. B., Damasceno, F. A. & Bewley, J. M. 2013. Compost bedded pack dairy barn management, performance, and producer satisfaction. Journal of Dairy Science, 96, 8060-8074. [18]

Brigatti, A. M. 2014. Compost Barn e a produtividade leiteira. IEPEC. [19]
PIRES, M. F. A.; FERREIRA, A. M.; SATURNINO, H. M.; TEODORO, R. L. Taxa de gestação em fêmeas da raça Holandesa confinadas em free stall, no verão e inverno. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. V.54, n. 1, Belo Horizonte. 2002. [20]

- SANTOS, F. F.: Miranda, T. S.; Nascimento, R. G. do. Uso de tecnologias na produção de leite no sul da bahia: um estudo de caso. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 33, 2013, Salvador. Anais... Salvador: ABEPRO. 2013. [21]
- Arnautis, G. C Automação no controle de um misturador de água utilizado para higienização de ordenhadeiras bovinas. Areia: UNIOESTE, 2015. 60f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura). [22]
- Zhang, Y.: Chen, Q.: Liu, G.: Shen, W.: Wang, G. Environment Parameters Control Based on Wireless Sensor Network in Livestock Buildings. International Journal of Distributed Sensor Networks 2016. [23]
- Mendes, L. B.: Ogink. N. W. M.: Edouard. N.: Dooren, H. J. C. van: Tinôco, I. de F.F.: Mosquera, J. NDIR Gas Sensor for Spatial Monitoring of Carbon Dioxide Concentrations in Naturally Ventilated Livestock Buildings. Sensor, n.15, p.11239-11257, 2015. [24]
- BIERBIGIER, P. Bioclimatologie des ruminants domestiques em zone tropicale. Paris: INRA, 1988. 237p. [25]
- HUBER, J. T. Alimentação de vacas de alta produção sob condições de estresse térmico. In: Bovinocultura Leiteira. Piracicaba, Fealq, 1990. [26]
- SILVA, R. G. Introdução à bioclimatologia animal. São Paulo: Nobel, 2000, 286 p. [27]
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutritional energetics of domestic animals and glossary of energy terms. Washigton: National Academy, 1981. 54 p. [28]
- MCDOWELL, R. E.; HOOVEN, N. W.; CAMOENS, J. K. Effects of climate on performance of Holsteins in first lactationl. Journal of Dairy Science, Champaign, v. 59, p. 965-973, 1976. [29]
- BERMAN, A. et al. Upper critical-temperatures and forced ventilation effects for high-yielding dairy-cows in a sub-tropical climate. Journal of Dairy Science, Champaign, v. 68, n. 6, p. 1488-1495, June 1985. [30]
- RICHARDS, J. I. Milk production of Friesian cows subjected to high daytime temperatures when allowed food either ad lib or at nighttime only. Tropical Animal Health and Production, Edinburgh, v. 17, p. 141-152, 1985. [31]
- Bouraoui, R., Lahmar, M., Majdoub, A., Djemali, M., Belyea, R., 2002. The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. Anim. Res. 51, 479–491. [32]
- Spiers, D.E., Spain, J.N., Sampson, J.D., Rhoads, R.P., 2004. Use of physiological parameters to predict milk yield and feed intake in heat-stressed dairy cows. J. [33]

West, J.W., Mullinix, B.G., Bernard, J.K., 2003. Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake, and milk yield of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86 (1), 232–242. [34]

BEEDE, D. K.; COLLIER, R. J. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 62, n. 2, p. 543-554, Feb. 1996. [35]

FUQUAY, J. W. Heat stress as it affects animal production. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 32, p. 164-174, 1981. [36]

WEST, J. W.; MULLINIX, B. G.; BERNARD, J. K. Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake, and milk yield of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 86, n. 1, p. 232-242, Jan. 2003. [37]

RHOADS, M. L. et al. Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I.. production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 92, n. 5, p. 1986-1997, May 2009. [38]

BOHMANOVA, J.; MISZTAL, I.; COLE, J. B. Temperature-humidity indices as indicators of milk production losses due to heat stress. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 90, n. 4, p. 1947-1956, Apr. 2007. [39]

CORREA-CALDERON, A. et al. Thermoregulatory responses of Holstein and Brown Swiss heat-stressed dairy cows to two different cooling systems. *International Journal of Biometeorology*, Lisse, v. 48, n. 3, p. 142-148, 2004. [40]

IGONO, M. O. et al. Spray cooling effects on milk production, milk and rectal temperatures of cows during a moderate temperature summer season. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 68, p. 979-985, 1985. [41]

IGONO, M. O.; JOHNSON, H. D. Physiological stress index of lactating dairy cows based on diurnal pattern of rectal temperature. *Journal of Interdisciplinary Cycle Research*, Lisse, v. 21, n. 4, p. 303-320, Sept. 1990. [42]

MADER, T. L.; DAVIS, M. S.; BROWN-BRANDL, T. Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 84, n. 3, p. 712-719, Mar. 2006. [43]

MORTON, J. M. et al. Effects of environmental heat on conception rates in lactating dairy cows: critical periods of exposure. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 90, n. 5, p. 2271-2278, May 2007. [44]

RAVAGNOLO, O.; MISZTAL, I.; HOOGENBOOM, G. Genetic component of heat stress in dairy cattle, development of heat index function. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 83, n. 9, p. 2120-2125, Sept. 2000. [45]

DIKMEN, S.; HANSEN, P. J. Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 92, n. 1, p. 109-116, Jan. 2009. [46]

BERRY, I. L.; SHANKLIN, M. D.; JOHNSON, H. D. Dairy shelter design based on milk production decline as affected by temperature and humidity. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, Bethesda, v. 7, p. 329-331, 1964. [47]

BERMAN, A. J. Estimates of heat stress relief needs for Holstein dairy cows. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 83, n. 6, p. 1377-1384, June 2005. [48]

ZIMBELMAN, R. B. et al. A re-evaluation of the impact of Temperature Humidity Index (THI) and Black Globe Humidity Index (BGHI) on milk production in high producing dairy cows. Savoy: ARPAS, 2009. [49]

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th ed. Washington: National Academy, 2001. 152 p. [50]

REECE, W.O. *Fisiologia dos Animais Domésticos*. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, seção V, p.645-647, 2006. [51]

PUTNEY, D.J.; MULLINS, S.; THATCHER, W.W.; DROST, M.; GROSS, T.S. Embryonic development in superovulated dairy cattle exposed to elevated ambient temperatures between the onset of estrus and insemination. *Animal Reproduction Science*, v.19, p.37-51, 1989. [52]

Espejo LA, Endres MI, Salfer JA. Prevalence of lameness in highproducing holstein cows housed in freestall barns in Minnesota. *J Dairy Sci* 2006;89:3052–8. 12. [53]
Roche JR, Friggens NC, Kay JK, et al. Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *J Dairy Sci* 2009;92:5769–801. [54]

Rensis FD, Scaramuzzi JR. Heat Stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow: a review. *Theriogenology*, v.6, p.1139-1151, 2003. [55]

Hansen PJ. Managing the heat-stressed cow to improve reproduction. In: *Western Dairy Management Conference*, 7, 2005, Reno, NV. Proceedings. p.63-76. [56]

RIVERA, R.M; HANSEN, P.J. Development of cultured bovine embryos after exposure to high temperatures in the physiological range. *Reproduction*, v.121, p.107-115, 2001. [57]

OLIVEIRA, E. C.; DELGADO, R. C.; ROSA, S. R.; SOUSA, P. J. O. P.; NEVES, L. O. Efeitos do estresse térmico sobre a produção de bovinos de leite no município de Marilândia- ES. *Enciclopédia Biosfera*. Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 9, n. 16; p. 921, 2013. [58]

BARBOSA, C. F.; JACOMINI, J. O.; DINIZ, E. G.; SANTOS, R. M.; TAVARES, M. Inseminação artificial em tempo fixo e diagnóstico precoce de gestação em vacas

leiteiras mestiças. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 40, n. 1, p. 79-84, 2011. [59]

Chebel RC, Santos JE, Cerri RL, Rutigliano HM, Bruno RG. Reproduction in dairy cows following progesterone insert presynchronization and resynchronization protocols. *J Dairy Sci* 2006; 89:4205–19. [60]

Stevenson JS, Pulley SL. Characteristics and retention of luteal structures, extended postinsemination cycle, progesterone, and pregnancy-specific protein B in serum after human chorionic gonadotropin treatment of dairy cows. *J Dairy Sci* 2012;95: 4396–409. [61]

Mihm M, Baguisi A, Poland MP, Roche JF. Association between the duration of dominance of the ovulatory follicle and pregnancy rate in beef heifers. *J Reprod Fertil* 1994;102:123–30. [62]

Chenault JR, Kratzer DD, Rzepkowski RA, Goodwin MC. LH and FSH response of Holstein heifers to fertirelin acetate, gonadorelin and buserelin. *Theriogenology* 1990;34:81–98. [63]

Peter AT, Vos PL, Ambrose DJ. Postpartum anestrus in dairy cattle. *Theriogenology* 2009;71:1333–42. [64]

Roelofs J, López-Gatius F, Hunter RH, van Eerdenburg FJ, Hanzen Ch. When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. *Theriogenology* 2010;74:327–44. [65]

Remnant, G.J., Green, M.J., Huxley, J.N., Hudson, C.D., 2015. Variation in the interservice intervals of dairy cows in the United Kingdom. *J. Dairy Sci.* 98, 889– 897. [66]

Diskin, M.G., Parr, M.H., Morris, D.G., 2011. Embryo death in cattle: an update. *Reprod. Fertil. Dev.* 24, 244–251. [67]

Kafi, M., Tamadon, A., Saeb, M., 2015. The relationship between serum adiponectin and postpartum luteal activity in high-producing dairy cows. *Theriogenol* 83, 1264–1271. [68]

Hansen, P.J., 2009. Effects of heat stress on mammalian reproduction. *Philos. T. R. Soc. B* 364, 3341–3350. [69]

Martin, J.P.N., Policelli, R.K., Neuder, L.M., Raphael, W., Pursley, J.R., 2011. Effects of cloprostenol sodium at final prostaglandin F2a of Ovsynch on complete luteolysis and pregnancy per artificial insemination in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 94, 2815–2824. [70]

THATCHER, W.W; HANSEN, P.J. Environment and reproduction. *Reproduction in Domestic Animals*. Amesterdan: Elsevier World Animals Science Series, v. 9, p. 433-57,1993. [71]

SAKATANI, M.; YAMANAKA, K.; KOBAYASHI, S.; TAKAHASHI, M. Heat shock-derived reactive oxygen species induce embryonic mortality in in vitro early stage

bovine embryos. *Journal of Reproduction and Development*, v. 54, n. 6, p. 496-501, 2008. [72]

ROTH, Z.; HANSEN, P.J. Disruption of nuclear maturation and rearrangement of cytoskeletal elements in bovine oocytes exposed to heat shock during maturation. *Reproduction*, Cambridge, v.129, n.2, 235-244, 2005. [73]

MUNHOZ, A.L.R.; LUNA, H.S. Morfometria e número de células da granulosa de folículos pré-antrais bovinos submetidos ao estresse calórico in vitro. *Acta Veterinaria Brasilica*, Mossoró, v.2, n.3, p.85-88, 2008. [74]

FERREIRA, R.M; AYRES, H; CHIARATTI, M.R; FERRAZ, M.L; ARAÚJO, A.B; RODRIGUES, C.A; WATANABE, Y.F; VIREQUE, A.A; JOAQUIM, D.C; SMITH, L.C; MEIRELLES, F.V; BARUSELLI, P.S. The low fertility of repeat-breeder cows during summer heat stress is related to a low oocyte competence to develop into blastocysts. *Journal Dairy Science*, v.94, p.2383-2392, 2011. [75]

Webb R, Garnsworthy PC, Gong JC, Armstrong Dc. Control of follicular growth: Local interactions and nutritional influences. *J Anim Sei*, V. 82, p.63-74, 2004. [76]

Sartori R Sartori-Bergtell R, Mertens AS, Guenther JN, Parrish JJ, Wiltbank MC. Fertilization and early embryonic development in heifers and lactating cows in summer and lactating and dry cows in winter. *J Dair, Sei*, v.85, p 2803-2812, 2002. [77]

MACEDO, G.G.; COSTA E SILVA, E.V.; PINHO, R.O.; ASSUMPÇÃO, T.I. JACOMINI, J.O.; SANTOS, R.M.; MARTINS, L.F. O estresse por calor diminui a fertilidade de fêmeas bovinas por afetar o desenvolvimento oocitário e o embrionário. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v.38, n.2, p. 80-85, abr./jun. 2014. [78]

García-Ispuerto I, López-Gatius F, Santolaria P, Yániz LJ, Nogareda C, López-Béjar M, De Rensis F. Relationship between heat stress during the peri-implantation period and early fetal loss in dairy cattle. *Theriogenology*, v.65, p.799-807, 2006. [79]

Jousan DF, Drost M, Hansen PJ. Factors associated with early and mid-to-late fetal loss in lactating and nonlactating Holstein cattle in a hot climate. *J Anim Sci*, v.8, p.1017-1022, 2005. [80]

Disponível em :<<http://www.geografos.com.br/cidades-sao-paulo/descalvado.php>>. Acesso em: 12 de maio. 2018. [81]

GROENEWALD, P. C. N.; VILJOEN, C. S. (2003) *Journal of Agricultural Biological and Environmental Statistics*, 8 (1): 75-83. [82]

GONÇALVES, T. M. (1994) Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil. [83]

GENGLER, N. (1996) *Interbull Bulletin*, 12: 97-102. [84]

GROSSMAN, M.; HARTZ, S. M.; KOOPS, W. P. (1999) *Journal of Dairy Science*, 82 (10): 2192-2197. [85]

WOOD, P. D. P. (1967) *Nature*, 216 (5111): 164-165. [86]

TEKERLI, M.; AKINCI, Z.; DOGAN, I.; AKCAN, A. (2000) *Journal Dairy Science*, 83 (6): 1381-1386. [87]

GONÇALVES, T. M.; OLIVEIRA, A. I. G.; FREITAS, R. T. F.; PEREIRA, I. G. (2002) *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 31 (4): 1689-1694. [88]

COBUCCI, J. A.; EUCLYDES, R. F.; COSTA, C. N.; LOPES, P. S.; TORRES, R. de A.; PEREIRA, C. S. (2004) *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33 (3): 546-554. [89]

REBOUÇAS, G. F.; GONÇALVES, T. M.; MARTINEZ, M. L.; AZEVEDO, J.; KOOPS, W. (2008) *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37 (7): 1222-1229. [90]

STEENEVELD, W.; VERNOOIJ, J. C. M.; HOGEEVEEN, H. Effect of sensor systems for cow management on milk production, somatic cell count, and reproduction. *Journal of Dairy Science*, v. 98, n. 6, p. 3896-3905, 2015. [91]

CARNEIRO, J. M. Principais problemas da bovinocultura de leite: o caso de Minas gerais. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 1992. 219 p. [92]

Disponível em :<<https://pt.climate-data.org/location/34810/>>. Acesso em: 12 de maio. 2018. [93]

HAIR, J.F. et al. *Análise multivariada de dados*. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. [94]

ANEXO 1

Tabela 14: Variáveis reprodutivas, produtivas (v) e estacionais (e).

Variáveis reprodutivas		Variáveis produtivas		Variáveis estacionais	
ANIMAIS	V1	PMLD	V14	INV./14	E1
APTOS					
POT. DE CIO	V2	DL	V15	INV./15	E2
N DE IA	V3	PICO	V16	INV./16	E3
TX IA	V4	NDPPPL	V17	INV./17	E4
N PRENHA	V5	P150PP	V18	OUT./14	E5
TX CONC	V6	NV	V19	OUT./15	E6
TX PRE	V7	PTD	V20	OUT./16	E7
DEL 1 IA	V8			OUT./17	E8
DIAS	V9			PRI./14	E9
ABERTOS					
INT. PARTOS	V10			PRI/15	E12
CONC. 1A IA	V11			PRI./16	E10
DOSE / PRE	V12			PRI.17	E11
TX CONC G	V13			VER./14	E13
				VER./15	E16
				VER./16	E14
				VER./17	E15

Descrição das variáveis reprodutivas: animais aptos a reprodução (ANIMAIS APTOS, V1), potencial de cio (POT. CIO, V2), número de IA (N DE IA, V3), taxa de IA (TX IA, V4), número de vacas com prenhez positiva (N PRENHA, V5), taxa de concepção (TX CONC, V6), taxa de prenhez (TX PRE, V7), dias em aberto até a primeira IA (DEL 1 IA, V8), dias em aberto (DIAS ABERTOS, V9), intervalo entre partos (INT. PARTOS,

V10), concepção na primeira IA (CONC. 1 IA, V11), dose de sêmen por prenhez (DOSE/PRE, V12) e taxa de concepção geral (TX CONC G, V13). Descrição das variáveis produtivas são: produção média de leite diária (PMLD, V14), dias em lactação (DL, V15), pico de lactação (PICO, V16), número de dias até o pico de lactação (NDPPPL, V17), produção aos 150 dias pós parto (P150PP, V18), número de vacas (NV, V19) e produção total diária (PTD, V20). Variáveis estacionais, correspondem as estações e períodos dos anos referentes ao estudo, primavera, verão, outono e inverno, no período de 2014 a 2017: inverno de 2014 (INV./14, E1), inverno de 2015 (INV./15, E2), inverno de 2016 (INV./16, E3), inverno de 2017 (INV./17, E4), outono de 2014 (OUT./14, E5), outono de 2015 (OUT./15, E6), outono de 2016 (OUT./16, E7), outono de 2017 (OUT./17, E8), primavera de 2014 (PRI./14, E9), primavera de 2015 (PRI./15, E12), primavera de 2016 (PRI./16, E10), primavera de 2017 (PRI./17, E11), verão de 2014 (VER./14, E13), verão de 2015 (VER./15, E16), verão de 2016 (VER./16, E14) e verão de 2017 (VER.17, E15).

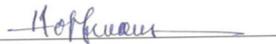
ANEXO 2

CARTA DE ACEITE

Eu, HERMANN PAULO HOFFMANN responsável pela Fazenda Santa Elizabeth, Bovinocultura de Leite, comunico que estou de acordo em receber alunos e pesquisadores do curso de Medicina Veterinária da UNICASTELO, campus de Descalvado-SP, para desenvolver atividades de pesquisa referentes ao projeto, intitulado "**Avaliação comportamental, clínica, reprodutiva e produtiva de vacas da raça Holandesa mantidas em condições convencionais e climatizadas em sistema free-stall**".

O projeto será desenvolvido com a supervisão geral da professora Dra Cássia Maria Barroso Orlandi e colaboração dos professores da Pós - graduação em produção animal: Vando Edésio Soares, Luiz Arthur M Pereira, Liandra Bertipaglia e Kathery Brennecke.

Descalvado, 4 de Maio de 2018.



Responsável