

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE  
DE VACAS HOLANDESES CRIADAS NA REGIÃO AGRESTE  
DE PERNAMBUCO, BRASIL**

**Autor: JOSÉ EDMÁRIO DA SILVA**

**RECIFE,  
2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE DE VACAS  
HOLANDESAS CRIADAS NA REGIÃO AGRESTE DE PERNAMBUCO, BRASIL**

**José Edmário da Silva**

**Orientador: Prof. Dr. Severino Benone Paes Barbosa**

**Co-orientadores: Prof. Dr. Kleber Régis Santoro;  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Lucia Helena de Albuquerque Brasil**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Produção Animal

**RECIFE,**

**2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

S586a Silva, José Edmário da  
Avaliação da produção e qualidade do leite de vacas holandesas criadas na região agreste de Pernambuco, Brasil / José Edmário da Silva. – 2018.  
64 f.: il.

Orientador: Severino Benone Paes Barbosa.

Coorientadores: Kleber Régis Santoro, Lucia Helena de Albuquerque Brasil.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, BR-PE, 2018.

Inclui referência e anexo(s).

1. Bovino de leite 2. Leite - Produtividade 3. Análise química do leite 4. Estações de partos 5. Contagem de células somáticas 6. Escore de células somáticas 7. Controle animal 8. Efeitos ambientais I. Barbosa, Severino Benone Paes, orient. II. Santoro, Kleber Régis, coorient. III. Brasil, Lucia Helena de Albuquerque, coorient. IV. Título

CDD 636



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO - MEC  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA-UFRPE

PROVA DE DEFESA DE TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

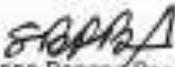
TÍTULO: AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE DE VACAS  
HOLANDESAS CRIADAS NA REGIÃO AGRESTE DE  
PERNAMBUCO, BRASIL.

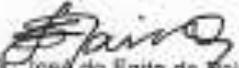
AUTOR: JOSÉ EDMÁRIO DA SILVA

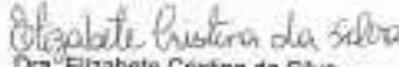
DATA: 28/02/2018

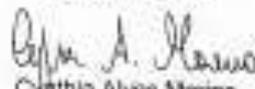
CONCEITO: APROVADO                      JULGAMENTO

EXAMINADORES:

  
Prof. Dr. Severino Benone Paes Barbosa  
(Presidente)

  
Prof. Dr. José do Egito da Paiva  
(1º Examinador)

  
Dra. Elizabete Cristina da Silva  
(2ª Examinadora)

  
Cythia Alves Marino  
Secretária

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**José Edmário da Silva** - filho de Josefa Cirilo da Silva, nasceu em 20 de junho de 1987, na cidade de Lajedo, Estado Pernambuco. Estudou em escola pública, concluindo o ensino médio na Escola de Referência em Ensino Médio Deolinda Amaral (2007). Em 2009, prestou vestibular para o curso de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), obtendo o grau de Bacharel em Zootecnia em outubro 2014. Em 2016, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), concluindo o curso em fevereiro de 2018. Durante a vida acadêmica, participou de programas como: BIA (Bolsa de Incentivo Acadêmico), PIC (Programa de Iniciação Científica) e PIBIC (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica). Foi voluntário no Laboratório de Nutrição Animal-LANA/UFRPE/UAG, participando de projetos de pesquisa na área de Nutrição/Produção de Ruminantes e Forragicultura.

Acredito que a educação seja o combustível capaz de mover a sociedade em prol de uma melhor qualidade de vida e também seja principal arma para acabar com o egoísmo em um País que deixa seus filhos órfãos de direitos básicos como educação e cultura.

**José Edmário da Silva**

“Me disseram que quem sonha alto o tombo é grande. Só que se esqueceram de me perguntar se eu tenho medo de cair”

**Bob Marley**

A minha mãe Josefa Cirilo da Silva, por todo amor e carinho demonstrado ao longo de toda minha vida e por financiar meus estudos gratidão.!

*Dedico*

**A minha mãe e meus irmãos,**

Josefa Cirilo da Silva, Aldo, Alison, Alexandre *in memoria*, André, Claudio, Cristina, Cristiane, Ednaldo, que sempre me passaram força, incentivo e apoio financeiro necessário para minha formação pessoal e profissional, além de todo o amor demonstrado.

**A meus amados filhos,**

Antony Miguel, Laís Eduarda e Pedro Henrique que sempre torceram pela minha felicidade e sucesso, muito obrigado!

***Ofereço***

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Severino Benone Paes Barbosa, meu orientador, exemplo de pesquisador e profissional competente. Pessoa de grande coração e caráter serei grato pela oportunidade da orientação e compartilhamento de conhecimentos.

Aos Profs. Kleber Régis Santoro e Lucia Helena de Albuquerque Brasil pela amizade, colaboração e co-orientação durante o trabalho.

Aos colegas e amigos (as): Elizabete Cristina, Elison Silva, José Laércio, Maria José (Ilza), Neide Félix, Paulo Siqueira e Ricardo Monteiro; foi muito companheirismo e ajuda envolvidos.

A todos os docentes que passaram por minha vida, especialmente: Severino Benone Paes Barbosa. Jamais esquecerei suas contribuições e ensinamentos.

A todos os meus familiares, que estiveram sempre presente nos principais momentos da minha vida.

A todos que compõem o Departamento de Zootecnia e o Laboratório Progene.

À banca examinadora de defesa pelas sugestões e contribuição a dissertação.

À Capes pela concessão da bolsa de estudos.

À Associação dos Criadores de Pernambuco (ACP) e Associação Brasileira dos Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (ABCBRH) pela concessão dos dados.

E por fim a todas as pessoas que contribuíram de forma direta e indireta na minha formação pessoal e profissional.

***Muito obrigado!***

## SUMÁRIO

Resumo.....	11
Abstract.....	11
Introdução geral.....	12
Literatura citada.....	22
<b>CAPÍTULO I - INFLUENCIAS DE EFEITOS AMBIENTAIS SOBRE A PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE DE VACAS HOLANDESAS NA RIAGIÃO AGRESTE DE PERNAMBUCO.....</b>	<b>25</b>
Resumo.....	25
Abstract.....	26
Introdução.....	26
Material e Métodos.....	28
Resultados e Discussão.....	31
Conclusão.....	33
Referencias Bibliográficas.....	34
<b>CAPÍTULO II - INFLUENCIA DO EFEITO DE ESCORE DE CÉLULAS SOMÁTICAS SOBRE A PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE DE VACAS HOLANDESAS NA REGIÃO AGRESTE DE PERNAMBUCO.....</b>	<b>35</b>
Resumo.....	35
Abstract.....	36
Introdução.....	37
Material e Métodos.....	38
Resultados e Discussão.....	40
Conclusão.....	45

Referencias Bibliográficas.....	45
Agradecimentos.....	47
Considerações Finais.....	47
Anexos.....	48 a 64

**Resumo:** A importância da geração de produtos lácteos para a alimentação da população brasileira com qualidade vem sendo amplamente discutida por todos os elos da cadeia produtiva, vez que o Brasil apresenta heterogeneidade na criação dos rebanhos leiteiros nas suas diferentes regiões. A maior parte da produção leiteira, no Brasil, é proveniente de pequenas e médias propriedades com características de agricultura familiar que dependem exclusivamente da atividade. Vários programas racionais de manejo, de alimentação, de sanidade e, principalmente de melhoramento genético de raças leiteiras contribuíram para aumentar a produção e a produtividade dos rebanhos em todas as regiões do Brasil, embora nas regiões Norte e Nordeste, os ganhos observados são menos significativos. A cadeia produtiva do leite e laticínios tem participação significativa na economia rural de Pernambuco, e mais de 60 municípios do Agreste pernambucano vêm contribuindo para colocar o Estado como o segundo maior produtor do Nordeste, merecendo a atenção das instituições de pesquisa. Dentro deste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a produção e qualidade do leite de vacas holandesas comerciais criadas na região Agreste de Pernambuco, Brasil visando identificar efeitos ambientais que ocasionam variações na quantidade e qualidade de leite produzida pelos animais assim como identificar características que possam ser incluídas no processo de seleção do gado leiteiro Holandesa, nas condições de Agreste pernambucano. Dessa forma, desde 2007 foram obtidos 4.586 controles leiteiros de vacas holandesas de propriedades integrantes do Programa de Controle Leiteiro da Associação dos Criadores de Pernambuco e que fazem parte do banco de dados do Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste (PROGENE) da UFRPE, Recife-PE. Após análises estatísticas foram obtidos diferentes escores de células somáticas que influenciaram na composição química e qualidade do leite, além de outros fatores ambientais como ano de parição, estação de parto e local de criação influenciando essas variáveis. Os resultados obtidos neste estudo contribuirão para elaboração de medidas voltadas para o melhoramento genético do rebanho leiteiro, contemplando a produção e a da qualidade de leite do Agreste de Pernambuco.

**Palavras-chave:** células somáticas, desempenho zootécnico, Efeitos ambientais, sólidos totais

**Abstract:** The importance of the generation of dairy products to the Brazilian population with quality has been widely discussed by all links in the production chain, since Brazil has heterogeneity in the creation of dairy herds in its different regions. Most dairy production in Brazil comes from small and medium-sized farms with characteristics of family farming that depend exclusively on the activity. Several rational management, feeding, sanitation, and especially breeding programs for dairy breeds contributed to increase herd production and productivity in all regions of Brazil, although in the North and Northeast regions, the observed gains are less significant. The milk and dairy production chain has a significant participation in the rural economy of Pernambuco, and more than 60 municipalities in the Agreste region of Pernambuco have been contributing to the State as the second largest producer in the Northeast, deserving the attention of research institutions. In this context, the objective of this study was

to evaluate the milk production and quality of commercial Dutch cows raised in the Agreste region of Pernambuco, Brazil, aiming to identify environmental effects that cause variations in the quantity and quality of milk produced by the animals as well as to identify characteristics that may be included in the process of selection of the Dutch dairy cattle, in the conditions of Agreste Pernambuco. Thus, since 2007, 4,586 dairy controls were obtained from Dutch cows belonging to the Milk Control Program of the Pernambuco Breeders Association and are part of the database of the Northeastern Dairy Herd Management Program (PROGENE) of UFRPE, Recife PE. After statistical analysis, different somatic cell scores were obtained, which influenced the chemical composition and milk quality, as well as other environmental factors such as calving year, calving season and breeding site influencing these variables. The results obtained in this study will contribute to the elaboration of measures aimed at the genetic improvement of the dairy herd, considering the production and milk quality of the Agreste of Pernambuco.

**Keywords:** somatic cells, animal performance, non-genetic parameters, total solids

### **Introdução Geral**

O Brasil é um País de dimensões continentais, logo, o seu território está situado na região intertropical do planeta, onde predominam altas temperaturas e grande incidência de raio solares, deixando seus rebanhos expostos ao fenômeno físico carga térmica radiante (CTR) fator que prejudica à produção animal por todo território nacional (AVILA et al. 2013). A pecuária de leite utiliza a cada dia, genótipos cada vez mais especializados acarretando em dificuldades de adaptação dos animais ao local e clima, afetando de forma negativa o potencial produtivo e onerando o setor financeiro das fazendas produtoras de leite.

A característica mais importante por muito tempo na pecuária leiteira foi a produtividade de leite vaca dia (kg /vaca/dia), mas desde o início do século 21 houve um incremento nas características de qualidade, mudando o foco nos programas de melhoramento genético de gado leiteiro (BORO et al. 2016). Atualmente, o desafio é produzir leite de forma sustentável sem contaminantes para uma população em constante crescimento, onde o leite, neste contexto, é um dos alimentos que pode apresentar vantagens consideráveis na segurança alimentar, pelas condições próprias de sua produção e pelos constantes aumentos no consumo.

A produção mundial de leite bovino no ano de 2014 foi de 655 bilhões de litros, e esta oferta global apresenta tendência de crescimento para perspectivas de futuro para aumento no consumo (FAO, 2014). Este crescimento na produção tem sido observado principalmente nos países em desenvolvimento como o Brasil, China e Índia que ocupam lugar de destaque na produção láctea mundial, anexo A, em função do aumento na demanda interna pelo produto aliado ao grande rebanho bovino leiteiro.

O rebanho nacional apresentou um efetivo de vacas ordenhadas de aproximadamente 20 milhões de cabeças em 2016 (IBGE, 2016), anexo B. Este fato aliado ao tamanho territorial

e a disponibilidade de grãos e pastagens cultivadas e/ou natural faz com que o País ocupe posição privilegiada na produção mundial de leite cerca de 33 bilhões de litros (IBGE, 2016). Entretanto, a produtividade do rebanho nacional é considerada baixa ( $\pm 1.709$  litros/vaca/ano) em comparação a países como Canadá, Israel e Nova Zelândia, e provavelmente devido ao baixo potencial genético do rebanho e diferentes sistemas de produção espalhados pelo País que veem a cada ano na busca de melhorias para cadeia láctea.

O Brasil está comprometido em organizar a cadeia da produção leiteira para garantir a qualidade do produto dentro do seu território adequando o setor para o cenário internacional. Deste modo a Instrução Normativa N° 7, de 3 de maio de 2016, preconiza que o leite deve apresentar até 01 de julho/2019, valores máximos de contagem de células somáticas (CCS)  $4,0 \times 10^5$  nas regiões Norte e Nordeste (Brasil, 2016). As análises microbiológicas, físico-químicas, CCS e resíduos químicos deverão ser avaliadas pela Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite.

No Nordeste brasileiro, a produção de leite em 2016 foi de aproximadamente 4 bilhões de litros, ficando em quarto lugar no ranking das regiões de maior produção do País e inferior as regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e superando a região Norte que produziram aproximadamente 12, 11, 4 e 2 bilhões litros respectivamente (IBGE, 2016) (ANEXO C).

Entre as regiões que apresentaram maior crescimento de produção de leite no Brasil, uma pertence ao Nordeste justamente a região Agreste onde se localiza a bacia leiteira do estado de Alagoas, Pernambuco e Sergipe este fato explica o interesse de grandes empresas do setor lácteo a investirem na região, contudo, o estado de Pernambuco possui as regiões que apresentaram maior produtividade e dentro da região Agreste se destaca em duas microrregiões produtoras, o Vale do Ipanema e Vale do Ipojuca (ZACCAL, 2008).

A cadeia produtiva do leite e derivados tem participação significativa na economia do estado de Pernambuco - PE, que produziu um total de 839 milhões litros de leite e foram ordenhadas cerca de 488 mil vacas (IBGE, 2016). São mais de 60 municípios da Mesorregião do Agreste pernambucano que contribuem para colocar PE como segundo maior produtor de leite do Nordeste, ficando atrás do estado da Bahia com produção de 858 milhões de litros (IBGE, 2016) (ANEXO D).

Esses dados mostra a importância do setor lácteo que vem atraindo a atenção das agroindústrias, ciência e tecnologia em qualidade do leite e genética animal na busca de animais produtivos e aclimatizados para as condições de clima semiárido.

A produção leiteira pernambucana se localiza principalmente na região Agreste do Estado, este fato possibilitou a grandes agroindústrias multinacionais e regionais de laticínios a

se instalar na bacia leiteira entre elas: Dairy Partners Americas Manufacturing Brasil Ltda/DPA; Lactalis do Brasil/Elebat, Betânia/CBL e Bom Leite, todas essas empresas possuem o Selo de Inspeção Federal (SIF), processando e transformando em derivados lácteos.

A característica mais importante por muito tempo na pecuária leiteira foi a produtividade de leite (kg/vaca/dia), mas desde o início do século 21 houve um incremento nas características de qualidade, agregando mais informações dos animais junto aos programas de melhoramento genético do gado leiteiro (Boro et al., 2016) na busca de animais com superioridade genética para produção média de leite e teores adequados de sólidos.

A produtividade de leite vaca por dia varia de acordo com a fisiologia e status metabólico e nutricional do animal quanto ao suprimento de nutrientes precursores via dieta para síntese de seus constituintes (água, lactose, gordura, proteína, sais minerais e vitaminas), vez que a lactose é sintetizada a partir da glicose e propionato; a caseína,  $\alpha$ -lactoglobulina e  $\beta$ -lactoalbumina são sintetizadas a partir de aminoácidos e peptídeos livres, a gordura do leite é sintetizada a partir da glicose, acetato,  $\beta$ -hidroxibutirato (butirato) e ácidos graxos de cadeia longa. Estimase que sejam necessários em média 450 litros de sangue passando pelas veias epigástricas do aparelho mamário para síntese de um litro de leite (GONZALÉZ, 2001).

O sistema mamário de uma vaca lactante é dependente do aporte de nutrientes via corrente sanguínea para fornecimento de precursores necessários a síntese de leite a nível celular no parênquima glandular durante os processos de transcrição, replicação e tradução que ocorrem no citoplasma celular mais precisamente nas organelas complexas de golgi e ribossomos. A quantidade de substratos que chega à glândula mamária é determinada pela concentração dos precursores no sangue arterial pela corrente sanguínea (AKERS, 2002).

Segundo Coldebella et al. 2003 que trabalhou com vacas da raça Holandesa a produção de leite durante toda lactação apresenta distribuição normal com relação ao número de dias em lactação, vez que as curvas de lactação é uma importante ferramenta durante o manejo de vacas lactantes facilitando o controle e tomada de decisões nos sistemas produtivos.

Coldebella et al. 2003, Noro et al. 2006, Magalhaes et al. 2006, Barbosa et al. 2007, Andrade et al. 2007, Cunha et al. 2008 e Souza et al. (2010) trabalhando com vacas da raça Holandesa em controle leiteiro oficial esses autores afirmaram que o escore de células somáticas (ECS) tem relação negativa sobre a produtividade de leite e podendo também ter influências nos componentes do leite.

As estações de partos afetam o nível produtivo de forma direta ou indiretamente, em função das diferenças climáticas entre as estações do ano, afetando a disponibilidade e qualidade das forragens. Pizzol et al. 2015, Noro et al. 2016, Souza et al. 2010 verificaram

maiores produções de leite em vacas com parto durante o inverno/seco em comparação a primavera/seco.

Ribas et al. 2001 estudando a produtividade de leite vaca dia em rebanhos da raça Holandesa no estado do Paraná, verificaram que os animais que realizaram três ordenhados ao dia apresentaram produções maiores que os animais ordenhados apenas 2 vezes.

A variável ano de parto é de suma importância e deve ser estudada principalmente entre os pesquisadores que trabalham sobre condições tropicais, onde há variação entre as estações do ano apresentando condições meteorológicas que podem vir a interferir no status nutricional, produtivo e reprodutivo do rebanho podendo vir a reduzir a produtividade e qualidade do leite nos bovinos leiteiros.

Segundo Vasconcelos et al. (2003) trabalhando com animais mestiços no estado de São Paulo afirmaram que em países de clima tropical, o aumento na produção leiteira é limitado pelos baixos níveis produtivos das raças nativas e pelas dificuldades adaptativas das raças de origem europeia, o que tem levado à baixa produtividade, à alta idade ao primeiro parto e longos intervalos de partos, culminando numa indústria leiteira subdesenvolvida.

Segundo Souza et al. 2010 que estudou o efeito de estação de parto sobre a produtividade leite vaca dia e composição de gordura e proteína afirmaram que a época de parto tem efeito significativo sobre a produção de leite e verificaram também que a estação de parto não tem influência sobre os teores de gordura e proteína em vacas da raça Holandesa e portanto, é considerada importante fonte de variação e deve ser estudada em trabalhos que avalie o efeito de estação sobre a qualidade e produção de leite.

Noro et al. (2006), trabalhando com vacas holandesas no Rio Grande do Sul corroboram que é importante considerar efeitos ambientais como ano, mês, idade ao parto quando se estudam as variações na produção e composição química do leite. No inverno/seco, a produção total de leite foi maior que no verão/chuvoso, resultado da melhor qualidade de forragens. Essa época também favoreceu maior conteúdo dos componentes analisados.

A produção de leite em rebanhos de vacas Holandesas localizados em Minas Gerais apresentaram maior média de produtividade de leite vaca dia na estação seca/inverno, entretanto, foram verificadas diferenças mínimas entre as estações de parto chuvosa/verão e seca/inverno não superior a 8% (DURÃES et al. 1999).

Teixeira et al. (2003) que também trabalhou com rebanhos da raça Holandesa no Estado de Minas Gerais observaram que a interação rebanho ano de partos teve efeito sobre a

produtividade de leite vaca dia e é responsável pela maior parte da variação da produção leiteira de um animal.

Souza et al. (2010) afirmam que os teores de gordura e proteína não variaram em função da época de parição em vacas Holandesa no Paraná.

Portanto, em condições atmosféricas tropicais, o mês ou estação de parto contém impactos sobre as causas de variação na produtividade de leite vaca dia em vacas Holandesa especializadas (COLDEBELLA et al. 2003).

Em raças especializadas como a Holandesa, o efeito do ano de parto foi evidenciado como causa de variabilidade da produtividade de leite (BARBOSA et al., 1999). Já, Ribas et al. (1996) obtiveram tendência linear na produção de leite relacionada ao ano de parto e Nunes Júnior et al. (1996) verificaram diferenças entre os anos de parto sobre a produção de leite por lactação ajustada a 305 dias no Agreste de Pernambuco.

A contagem de células somáticas (CCS) são oriundas do sistema imune principalmente células brancas (leucócitos) que migram para o sangue e do próprio tecido que forma a glândula da vaca após a instalação de uma infecção principalmente por bactérias (Ribas, 1999). As células de defesa do hospedeiro e transportada via corrente sanguínea para o interior do aparelho mamário o objetivo de eliminar as bactérias.

A consequência direta a esta resposta do organismo e uma maior concentração da CCS no leite. Altas concentrações de células somáticas indicam que a vaca esteja acometida por infecção em pelo menos um quarto do úbere, causando uma patologia que é diagnosticada como mastite clínica ou subclínica. A CSS é usada como ferramenta para avaliação e monitoramento da saúde da glândula mamaria nos programas de controle e prevenção a mastite em países distribuídos por todo mundo (EMBRAPA, 2017).

A mastite bovina pode ser clínica, com sinais visíveis, e subclínica, diagnosticada pela contagem das células somáticas. As perdas econômicas causadas pela mastite subclínica devem ser quantificadas para atender à demanda nacional por leite e derivados (COLDEBELLA et al. 2003).

A contagem eletrônica por meio da citometria de fluxo de células somáticas de animais individuais ou em qualquer outra amostra de leite é utilizada desde os anos 80 em países desenvolvidos como Canada e Estados Unidos, ou seja desde o surgimento de equipamentos eletrônicos, o que tornou esta prática acessível aos produtores (FONSECA e SANTOS, 2000).

Zafalon et al. (2004) comparando a raça Holandesa em detrimento a raça Pardo Suíça sobre diferentes lactações nas épocas seca e chuvosa e afirmaram que não há efeito significativo nas diferentes lactações em relação as estações de ano na contagem de células somáticas.

Coldebella et al. (2004) estudando a contagem de células somáticas sobre a produção de leite em vacas Holandesas confinadas verificou que há diminuição da produção de leite devido ao aumento da CCS, e isto, independe do nível de produção dos animais. As perdas começam a ocorrer a partir de uma CCS de 17.000 células/mL e são diferentes para vacas primíparas e múltíparas.

As perdas são absolutas, evidentes a partir de 14.270 células/mL e para cada aumento de uma unidade na escala do logaritmo natural a partir desse valor, estimam-se perdas de 184 e 869 g/dia para vacas primíparas e múltíparas, respectivamente.

Uma alta concentração da contagem de células somáticas tem influencias sobre a composição do leite, depreciando sua qualidade acarretando a permeabilidade dos vasos sanguíneos no aparelho mamário da fêmea bovina diminuindo a secreção dos constituintes do leite obtido lactose, gordura e proteína pela ação direta de agentes infecciosos ou de ação enzimática (RIBAS et al. 2014).

A contagem de células somáticas (CCS) no leite é um meio de mensuração indireta da presença de infecção por mastite subclínica na glândula mamária de fêmeas bovinas, podendo ser utilizada para programas de controle de mastite, pagamento de leite por qualidade e como parâmetro para legislação sanitária, e outros fins (OSTRESKY, 2000).

Programas de monitoramento da produção e qualidade de leite e controle de rebanhos leiteiros espalhados por todos países produtores e pelo serviço de controle de rebanhos leiteiros nos Estados Unidos, utilizam o sistema denominado “escore de células somáticas” (ECS) para registrar valores médios da CCS nos rebanhos controlados tanto pelas organizações governamentais e como empresas privadas principalmente associação de criadores.

O escore de células somáticas é transformado pela seguinte formula a partir da função logarítmica conforme (ALI e SHOOK, 1980) onde  $ECS = \log_2 (CCS/100.000) + 3$ . Em que os valores de CCS são transformados em 10 categorias variando de 0 a 9, este sistema é bastante utilizado e é uma forma pratica de visualização das perdas produtivas e servindo para o monitoramento da sanidade da glândula mamaria e na tomada de decisões sobre a qualidade do leite.

Entre as regiões que apresentaram maior crescimento da produção de leite no Brasil, uma pertence ao Nordeste a região Agreste que se localiza entre o Sertão cujo o clima é o tropical semiárido e a Zona da Mata onde o clima é o tropical quente e úmido entretanto o

Agreste possui características que favorece a atividade leiteira como eleva altitude e temperaturas amenas principalmente durante a noite, contudo, o estado de Pernambuco (PE) possui duas das microrregiões que apresentaram maior produção de leite no Brasil são elas os Vales do Ipanema e Ipojuca e produziram juntas cerca de 53 % do total de leite produzido em todo Estado (ZACCAL, 2008) vale salientar que os municípios de São Bento do Una e Gravatá estão inseridos no Vale do Ipojuca no Agreste.

Pernambuco é o segundo maior produtor de leite do Nordeste e tem participação no total de leite nesta região de aproximadamente 22 %, produzindo um total de 839 milhões litros de leite e foram ordenhadas cerca de 488 mil vacas (IBGE, 2016). A bacia leiteira pernambucana possui mais de 60 municípios principalmente pertencentes a Mesorregião do Agreste e produziram juntos mais de 75 % do leite produzido no estado e contribui para colocar PE em destaque em produção de leite (ZACCAL, 2008, IBGE, 2016), vez que estudos desenvolvidos no centro-sul do Brasil avaliaram o efeito de local ou região sobre a produção e qualidade do leite este aspecto mostra ser interessante e devem ser levados em consideração.

Segundo Barbosa et al. 2007 que a avaliaram os efeitos da contagem de células somáticas e considerou a variável região (Local ou bacia leiteira) e número de ordenhas que foram duas ou três ordenhas observaram diferentes respostas, sobre as co-variáveis alternando efeitos significativos e não-significativos sobre CCS e ECS ao longo dos anos.

Outro trabalho científico que também relatam o efeito da região e microrregião sobre a produção de leite. Foi o trabalho de Araújo et al. 2000, que avaliaram os dados de 29.662 lactações de vacas da raça Holandesa pertencentes a três associações de criadores no Estado de Minas Gerais, e foram encontradas diferenças entre associações de criadores sobre a produção de leite.

Já Bajaluk et al. (1999) em sua pesquisa, com rebanhos da raça Holandesa de nove regiões representativas das principais bacias leiteiras do Estado do Paraná, Observaram efeito da região sobre a produtividade de leite kg/vaca/dia e porcentagens gordura e proteína do leite.

Oliveira et al. 1989 estudando fontes de variação da produtividade e composição de leite em vacas Holandesas verificaram que as que pariram na época seca produziram mais leite que aquelas vacas que pariram na época chuvosa, e que isso ocorre em função da suplementação alimentar e prolongamento das lactações pela estação das águas.

Coldebella et al. (2004) estudando a contagem de células somáticas sobre a produção de leite em vacas Holandesas confinadas verificou que há diluição da produção de leite devidas ao aumento da CCS no leite, e isto, independem do nível de produção dos animais. As perdas elas

começam a ocorrer a partir de uma CCS de 17.000 células/mL e são diferentes para primíparas e multíparas.

A idade ao primeiro parto é um índice zootécnico de extrema importância em produção de leite vez que marca o início da vida produtiva da fêmea e pode demonstrar rebanhos precoces sexualmente e aptos a reprodução e bons índices produtivos.

Segundo Barbosa et al. (2007) trabalhando com vacas holandesas puras em bacias leiteiras no estado do Paraná avaliaram a contagem de células somáticas e escore de células somáticas durante a primeira lactação no dia de controle mensal e observaram que CCS aumentou nos rebanhos estudados a medida que a lactação avança do meio para o fim, e indicam que a idade ideal a primeira cobertura não ultrapasse os 24 meses.

Vacas de primeira lactação estão em pleno desenvolvimento corporal e crescimento alométrico do sistema mamário e, portanto, teriam menor desempenho produtivo. Por outro lado, vacas de ordens de lactação superiores estariam expostas a contato com agentes infecciosos causadores da mastite (SANTOS, FONSECA, 2006).

Mcdowell et al. (1976), ao mensurar o desempenho produtivo de vacas da raça Holandesa no México, observaram que a produção máxima de leite é alcançada em vacas parindo entre 70-80 meses de idade, sendo estas lactações podendo ser 18% maiores em relação a produções de vacas de primeira ordem de lactação.

Vidal (1986), na Bolívia, pesquisando a produção de leite em planteis das raças Pardo Suíça e Holandesa, verificou efeito significativo da ordem do parto sobre a produção de leite, com produção máxima ocorrendo na quinta parição.

Esses autores Noro et al. 2006 e Barbosa et al. 2007 demonstraram que a idade ao parto afetam a produtividade dos rebanhos. E evidenciaram nestes trabalhos, que as menores produções foram de vacas primíparas ao 24 meses e as máximas produções foram atingidas em vacas com idade ao parto entre 70 e 85 meses ou seja multíparas de 4ª e 5ª ordens de lactações. Uma maior ordem de lactação das vacas proporciona aumento na produtividade de leite.

Entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas (BRASIL, 2016).

O leite do ponto de vista nutricional é um dos alimentos mais nutritivos que se tem conhecimento e oferece possibilidades tecnológicas de processamento nas agroindústrias na obtenção de diversos derivados do leite incluídos na dieta humana (FONSECA e SANTOS, 2000). Composição do leite é um mistura de 100.000 substâncias entre orgânicas e

inorgânicas, e todas tem função e papel específico, sua principal utilidade é fornecer nutrientes necessários ao crescimento e conferir proteção imunológica ao lactente.

Um leite de qualidade ao consumo humano é aquele que está dentro dos padrões estabelecidos pela Instrução Normativa 62 de 2011 (BRASIL, 2011). Dentre estes parâmetros, encontrasse a composição química, os teores de gordura, lactose, proteína e sólidos totais e características organolépticas; sabor, odor, aparência quanto a concentração da contagem bacteriana total (CBT)  $1,0 \times 10^5$  contagem de células somáticas (CCS)  $5,0 \times 10^5$  para leite produzido no Norte/Nordeste de comum acordo a Instrução Normativa 07 de 2016 (BRASIL, 2016).

Segundo Matsubara et al. (2011) que trabalhou no Agreste pernambucano e implantaram um programa de boas práticas de produção afirmam que o leite cru produzido na região apresenta baixa qualidade microbiológica, comprometendo a composição do produto, reduzindo a vida de prateleira e pode constituir risco à saúde pública. A qualidade e a segurança dos alimentos estão relacionadas às boas práticas de produção (BPP). A implantação das BPP que resultam na redução do número de microrganismos do leite levando a uma melhor qualidade microbiológica e maior vida de prateleira do produto final redução de problemas tecnológicos na indústria do leite e derivados.

A composição nutricional do leite tem influência de muitos fatores sejam eles fixos ou aleatório como por exemplo: manejo, sanidade, alimentação, potencial genético dos animais, raça, higiene durante a ordenha, armazenamento e temperatura do leite. Porém, uma das principais causas da baixa qualidade do leite é a mastite morbidade que provoca prejuízos à pecuária leiteira no Brasil e por todo o mundo (ANDRADE et al., 2007).

Segundo Noro et al. (2006) que trabalharam com vacas Holandesas puras em controle leiteiro oficial de cooperativas na região Noroeste do Rio Grande do Sul observaram que os conteúdos de gordura, proteína e lactose são maiores na estação do inverno em comparação ao verão. Já, Souza et al. (2010) que trabalharam com vacas holandesas especializadas no Norte do Paraná afirmam que teores de gordura e proteína não variaram em função da época de parição.

Coldebella et al. (2004) estudando a contagem de células somáticas sobre a produção de leite em vacas Holandesas confinadas verificou que há diminuição da produção de leite devido ao aumento da CCS, e isto, independe do nível de produção dos animais. As perdas começam a ocorrer a partir de uma CCS de 17.000 células/mL e são diferentes para vacas primíparas e múltiparas.

Os teores de proteína e gordura do leite são importantes, para fabricantes de laticínios como; queijos, iogurtes e requeijões por determinar a qualidade, rendimento e vida útil de prateleira do produto (CORRÊA, 2010).

Outro aspecto importante que deve ser levado em consideração é que em nações do primeiro mundo, a CCS é realizada de forma frequente e utilizada na avaliação de reprodutores como índice de seleção e melhoramento do gado de leite. Mesmo que ainda existam perguntas quanto a importância da CCS para programas de melhoramento animal e sua efetiva utilização, quanto à sua real aplicação, mesmo que os valores dos parâmetros usados já proporcionam progresso genético de baixa magnitude (BARBOSA et al., 2007).

Segundo Sutton et al. 1989 afirma que teor lactose não pode ser alterada por mudanças na dieta, salvo em condição de subnutrição, onde o teor de lactose poderá diminuir (SUTTON, 1989). Porém, o mesmo autor relata que em alguns experimentos que reduziram a relação volumoso:concentrado na ração podem aumentar a concentração de lactose do leite acima de até 2 %. Em contradição, a utilização de suplementos ricos em gordura, tanto na forma protegida como livre, que tem efeito contrário com redução de lactose em torno de 2%.

A época de parto não afetou os teor de gordura e proteína do leite, principalmente no verão quente e úmido do Sul do Brasil, que expõem os rebanhos ao estresse calórico (SOUZA et al. 2010), esse fato pode estar relacionado a melhor suplementação devido a oferta de concentrados e a qualidade a boa qualidade das pastagens que mantem um boa relação ácido acético:proteína microbiana produzidos no rumem, inalterando os teores de gordura e proteína do leite.

Marques et al. 2002b trabalhando em rebanhos no município de Santa Vitória do Palmar (RS) encontraram efeito do total de produção do rebanho sobre a concentração de proteína do leite, sendo que rebanhos com produção de 50 a 99 kg/dia apresentaram o maior teor de proteína no leite, enquanto os rebanhos com produção entre 100 e 199 kg/dia e com mais de 500 kg/dia apresentaram o menor teor de proteína este fato mostra que o volume de leite produzido tem efeito sobre os constituintes do leite.

A raça holandesa é criada em diversas regiões do planeta e graças a variabilidade genética dentro da raça e sua performance adaptativa. Entretanto, a origem da raça Holandesa é desconhecida, os registros históricos do seu surgimento datam o ano 2000 a.C. Porém, a domesticação pode ter ocorrido há 2.000 anos nas terras planas e alagadas da região norte da Holanda, Frísia (Países Baixos) e Frísia Oriental atual Alemanha. Outros acham que o gado veio da Lombardia, seguindo o curso do rio Ródano, pelas mãos das tribos frísias e batavas. E

de acordo com ilustrações antigas tinham origem na Grécia antiga. Corroborando que não há acordo sobre a origem da raça Holandesa (ABCBRH, 2018).

Em Pernambuco o rebanho de gado Holandês teve sua origem de animais puros de origem internacional (POI) importados do Uruguai na década de 60 para o município de São Bento do Uma local onde hoje abriga o Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) bovino leiteiro. O rebanho foi aclimatizado e existe exemplares de seus antepassados e contribui com a produção de leite da região.

A raça holandesa é uma das principais para produção de leite no Brasil mesmo que o clima seja basicamente o tropical e é utilizada também em cruzamentos para obtenção de genótipos adaptados (Freitas et al. 2004) para as diferentes regiões.

Sendo assim, fica evidente a importância do setor lácteo na produção de alimentos leite e derivados e na geração de renda oriundas do agronegócio na economia pernambucana, e sem dúvidas a qualidade do leite é fundamental em relação a problemas tecnológicos nos laticínios e qualidade do produto ao consumidor final.

### **Literatura citada**

AKERS, R.M. **Lactation and the mammary gland**. Ames: Iowa State Press, 2002. 278p.

ALI, A. K. A.; SHOOK, G. E. No optimum transformation for mastic cell concentration in milk. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.63, p. 487-490, 1980.

ANDRADE, L. M. et al. Efeitos genéticos e de ambiente sobre a produção de leite e a contagem de células somáticas em vacas holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.343-349, 2007.

AVILA, et al. Avaliação e correlação de parâmetros fisiológicos e índices bioclimáticos de vacas holandês em diferentes estações. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET**, v. 14 n. 14, p. 2878-2884, 2013.

BAJALUK, S.A.B. et al. Efeito de fatores ambientais sobre a produção de leite, percentagem de gordura e percentagem de proteína em vacas da raça Holandesa no estado do Paraná. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., Porto Alegre, 1999. **Anais**. Disponível em: <<http://www.sbz.org.br>>. Acesso em: 30 jun. 2016.

BARBOSA, S.B.P. et al. Avaliação da contagem de células somáticas na primeira lactação de vacas Holandesas no dia do controle mensal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.94-102, 2007.

BORO, P. et al. Genetic and non-genetic factors affecting milk composition in dairy cows. **I.J.A.B.R.** v, 6, n. 2, p. 170-174, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Instrução Normativa N°43, de 21 de novembro de 2016. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 01 dez. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Portaria n. 62, de 30 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 251, 30 dez. 2011.

COLDEBELLA, A. et al. Contagem de células somáticas e produção de leite em vacas holandesas de alta produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.12, p.1451-1457, 2003.

COLDEBELLA, A. et al. Contagem de células somáticas e produção de leite em vacas holandesas confinadas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.3, p.623-634, 2004.

CORREA, A. M. F. **Variação na produção e qualidade do leite de vacas da raça Holandesa em função da ordem de parto.** 2010. 20 p.

CUNHA, R. P. L. et al. Mastite subclínica e relação da contagem de células somáticas com número de lactações, produção e composição química do leite em vacas da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.60, n.1, p. 9-24, 2008.

FAO (2014), “The State of Food and Agriculture 2014: Innovation in family farming”, FAO, Rome, [www.fao.org/3/a-i4040e](http://www.fao.org/3/a-i4040e). pdf.

GONZÁLEZ, F.H.D. Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação. In: USO DO LEITE PARA MONITORAR A NUTRIÇÃO E O METABOLISMO DE VACAS LEITEIRAS, 1., 2001, Passo Fundo. **Anais...** Porto Alegre: 2001. p.5-21.

MAGALHÃES, H.R. et al. Influência de fatores de ambiente sobre a contagem de células somáticas e sua relação com perdas na produção de leite de vacas da raça Holandesa, **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.35, n.2, p.415-421, 2006.

MARQUES, L. T.; BALBINOTTI, M.; FISCHER, V. Variação da composição química do leite de acordo com a contagem de células somáticas. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE QUALIDADE DO LEITE E CONTROLE DE MASTITE, Ribeirão Preto. **Anais...** 1 CD ROM. 2002.

McDOWELL, R.E. et al. Factors affecting performance of Holsteins in subtropical regions of Mexico. **Journal of Dairy Science**, v.59, n.4, p. 722-729, 1976.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. GABINETE DA MINISTRA INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 7, DE 3 DE MAIO DE 2016, N° 84 – **DOU** de 04/05/16 – Seção 1 – p.11. 2016.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. GABINETE DA MINISTRA INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 7, DE 3 DE MAIO DE 2016, Nº 84 – DOU de 04/05/16 – Seção 1 – p.11. 2016.

NORO, G. et al. Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1129-1135, 2006.

NUNES JÚNIOR, R.C.; BARBOSA, S.B.P.; MANSO, H.C. Avaliação da produção leiteira de vacas holandesas, na região Agreste de Pernambuco. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33.,Fortaleza, **Anais**. 1CD ROM. 1996.

OLIVEIRA, et al. Fontes de variação da produção de leite e gordura em vacas da raça holandesa preta e branca. **B. Industr. anim.** Nova Odessa, SP, 46 (1): p. 113-23, 1989.

OSTRESKY, A. Efeitos de ambiente sobre a contagem de células somáticas no leite de vacas da raça Holandesa no Paraná. **Scientia Agraria**, v.1, n. 1-2, p. 83-95, 2000.

RIBAS, N. P. et al. Escore de células somáticas e sua relação com os componentes do leite em amostras de tanque no estado do Paraná. **Archives of Veterinary Science** v.19, n.3, p.14-23, 2014.

RIBAS, N. P. Importância da contagem de células somáticas para a saúde da glândula mamária e qualidade do leite. In: INTERLEITE: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE PRODUÇÃO DE LEITE. Caxambu. **Anais...** São Paulo, p. 77-87. 1999.

RIBAS, N.P. et al. Estudo dos efeitos de meio ambiente sobre características produtivas de vacas da raça Holandesa no Estado do Paraná. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., Fortaleza, 1996. **Anais**. Disponível em: <<http://www.sbz.org.br>>. Acesso em: 26 jan. 2018.

RIBAS, N.P.; MONARDES, H.; BAJALUK, S. Produção diária de leite, porcentagens de gordura e proteína em vacas da raça Holandesa no Estado do Paraná. **Revista Batavo**, Carambeí, Paraná, v.8, p.26-33, dez. 2001.

SANTOS; M.V.; FONSECA, L.F.L. Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite. Barueri: Manole, 314p. 2006.

Site da Associação Brasileira dos Criadores de Bovinos da Raça Holandesa. Disponível em:< <http://gadoholandes.com.br/a-raca/a-origem-da-raca-no-mundo> > Acessado em 14 fevereiro, 2018, fonte: **ABCBRH**.

Site do Cileite. Disponível em:< <http://www.cileite.com.br/content/edit-p%C3%A1gina-indicadores-de-conjuntura> > Acessado em 17 de novembro, 2017, fonte: **IBGE**. Elaboração: Intelactus/Embrapa Gado de Leite.

SOUZA, R. et al. Produção e qualidade do leite de vacas da raça Holandesa em função da estação do ano e ordem de parto. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.2, p. 484-495, 2010.

SUTTON, J.D. Altering milk composition by feeding. **Journal of Dairy Science**, v.72, n.10, p.2801-2814, 1989.

TEIXEIRA, N.M. et al. Influência de fatores de meio ambiente na variação mensal da composição e contagem de células somáticas do leite em rebanhos no Estado de Minas Gerais. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.1, p. 491-499, 2003.

VASCONCELLOS, B. F et al. Efeitos genéticos e ambientais sobre a produção de leite, o intervalo de partos e a duração da lactação em um rebanho leiteiro com animais mestiços, no Brasil. **Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida**, Seropédica, RJ, v.23, n.1, p. 39-45, 2003.

ZAFALON, L. F. et al. Contagem de células somáticas no leite de vacas de diferentes raças distintas lactações e condições climáticas. **Veterinária e Zootecnia**, v. 17, n. 3. 378-385, 2010.

ZOCCAL, R. et. al. A Nova Pecuária Leiteira Brasileira, Anais, **III Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite**, Recife, 2008.

## CAPÍTULO I

### **INFLUÊNCIA DE EFEITOS AMBIENTAIS SOBRE A PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE DE VACAS HOLANDESAS NA REGIÃO AGRESTE DE PERNAMBUCO**

**RESUMO:** A produção e composição química do leite de vaca vêm recebendo mais atenção nos últimos anos por serem afetadas por diferentes fatores, como raça, estágio de lactação, fatores ambientais, entre outros. A raça bovina Holandesa é muito utilizada pelos pecuaristas leiteiros de vários países do mundo que visam atender à demanda por produtividade, porém nem sempre está raça expressa todo o seu potencial produtivo esperado, principalmente quando criadas em regiões de clima tropical e subtropical. Considerando a contribuição da raça Holandesa na pecuária leiteira mundial e a necessidade de produzir leite em quantidade e qualidade para atender a demanda nutricional da população humana, este trabalho avaliou a influência dos efeitos ambientais para local (São Bento do Una-SBU e Gravatá-GVT), estações de parto (seca-EPS e chuvosa-EPC), ano de parto (2007 a 2016) e idade da vaca ao parto em classes ( 20 – 32, 33 – 45, 46 – 58, 59 – 71, 72 – 84 e > 85) sobre produtividade de leite vaca dia (kg/vaca/dia) e composição química do leite (proteína, lactose, gordura, sólidos totais e sólido não gorduroso) de vacas holandesas puras criadas em sistema intensivo, na região Agreste do Estado de Pernambuco, Brasil. Um total de 4.856 controles leiteiros oficiais individuais obtidos pelos Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste (Progene), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e Associação dos Criadores de Pernambuco (ACP) durante dez anos (de janeiro/2007 a dezembro/2016) esses dados foram tabulados e em seguida realizou-se a análise de variância pelo procedimento *General Linear Models*, do SAS. Os dados apresentaram distribuição normal e três informações de sólidos totais-ST e sólidos não gordurosos-SNG do leite estiveram fora dos padrões estabelecidos e foram excluídas. Não houve diferença estatística significativa ( $P>0,05$ ) entre as médias de produtividade de leite vaca dia (kg/vaca/dia) que foram 30,71 e 30,46 nas EPS e EPC,

respectivamente. Verificou-se um aumento significativo ( $P < 0,05$ ) nos percentuais de lactose, ST e SNG na EPS. A estação de parto realizada na época seca influenciou de forma positiva alguns componentes do leite de vacas holandesas, mas sem efeito significativo na produção, que pode ser resultado do bom manejo adotado nas unidades produtoras de leite durante todo o ano.

**Palavras-chave:** análise química do leite, bovinos leiteiros, ano de parto, estação de parição, efeitos ambientais

## **INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL EFFECTS ON THE PRODUCTION AND QUALITY OF DUTCH COWS IN THE REGION OF PERNAMBUCO AGRESTE DE PERNAMBUCO**

**Abstract:** The production and chemical composition of cow's milk have been receiving more attention in the last years because they are affected by different factors, such as race, lactation stage, environmental factors, among others. The Dutch cattle breed is widely used by dairy herders from several countries of the world, who aim to meet the demand for productivity. However, this breed is not always expressed, especially when grown in tropical and subtropical regions. Considering the contribution of the Holstein breed to world dairy cattle raising and the need to produce milk in quantity and quality to meet the nutritional demand of the human population, this work evaluated the influence of environmental effects on local (São Bento do Una-SBU and Gravatá-GVT), calving seasons (dry-EPS and rainy-EPC), year of calving (2007 to 2016) and age of calving at calving (20 - 32, 33 - 45, 46 - 58, 59 - 71, 84 and  $> 85$ ) on daytime milk yield (kg/cow/day) and milk chemical composition (protein, lactose, fat, total solids and non-greasy solid) of pure Dutch cows raised in intensive system in the State of Pernambuco, Brazil. A total of 4,856 individual official dairy controls obtained by the Northeastern Dairy Herd Management Program (Progene), Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE) and Pernambuco Breeders' Association (ACP) for ten years (from January/2007 to December/2016) these data were tabulated and then the analysis of variance was performed by the General Linear Models procedure of the SAS. The data presented normal distribution and three information of total ST solids and non-greasy solids-SNG of the milk were outside the established standards and were excluded. There was no statistically significant difference ( $P > 0.05$ ) between the mean daily cow milk yield (kg/cow/day), which was 30.71 and 30.46 in the EPS and EPC, respectively. There was a significant increase ( $P < 0.05$ ) in the percentages of lactose, ST and SNG in EPS. The birthing season in the dry season influenced positively some components of milk from Dutch cows, but without a significant effect on production, which may be a result of the good management adopted in the milk producing units throughout the year.

**Keywords:** chemical analysis of milk, dairy cattle, calving season, calving season, environmental effects

### **Introdução**

Nos últimos anos houve um aumento na produção mundial de leite, que pode ser atribuído ao reconhecimento do leite como um alimento essencial na dieta humana em todo o mundo, contribuindo com uma alta proporção de nutrientes que impactam na saúde humana.

Isso foi resultante dos avanços nas áreas de nutrição, sanidade, manejo e melhoramento genético para obtenção de genótipos cada vez mais produtivos para atender à demanda por alimentos de origem animal como o leite (BRITO, et al. 2003).

A característica mais importante e utilizada por muito tempo na pecuária leiteira foi a produtividade (kg/vaca/dia), mas desde o início do século 21 houve um incremento nas características de qualidade, agregando novas características nos programas de melhoramento genético de gado leiteiro (BORO et al., 2016). Sendo assim, o desafio atual é de produzir leite de forma sustentável e sem contaminantes para uma população em constante crescimento.

Sendo assim é de extrema importância, o estudo da composição do leite é fundamental para determinação de sua qualidade, bem como, para produção de produtos lácteos, vez que pode influenciar no rendimento industrial e no preço do leite. A qualidade do leite é definida por seus parâmetros físico-químicos e microbiológicos, sendo determinada, principalmente, pelos teores de proteínas, gordura, lactose, sais minerais, vitaminas (GRACINDO; PEREIRA, 2009) e pela contagem de células somáticas (RIBAS, et al. 2014).

Em condições climáticas tropical, o mês ou estação de parto pode influenciar a produção e composição de leite (COLDEBELLA, et al. 2003). Noro et al. (2006) verificaram que durante o inverno a produção total de leite são superiores aos encontrados no verão. Essa estação apresentou maior conteúdo dos componentes analisados como gordura, proteína, lactose e CCS. Para Barbosa et al. (2007), a idade da vaca ao parto tem variação sobre a CCS e ECS e devem ser estudadas, vez que a medida que a idade da vaca aumenta também ocorrem aumentos para essas variáveis.

A raça bovina holandesa é muito utilizada pelos pecuaristas leiteiros de vários países do mundo que visam atender à demanda por produtividade, porém nem sempre está raça expressa todo o seu potencial produtivo esperado principalmente quando são criadas em regiões de clima tropical e subtropical. Em condições de clima semiárido onde as estações do ano não são bem definidas, existindo apenas os períodos das águas e seco, é de suma importância o estudo das influências destas estações sobre a produção e qualidade do leite.

Diante do exposto, considerando a contribuição da raça holandesa na pecuária leiteira mundial e a necessidade de produzir leite em quantidade e qualidade para atender a demanda nutricional da população humana, este trabalho avaliou a influência de efeitos ambientais sobre a produção e composição química do leite de vacas holandesas puras criadas na região Agreste do estado de Pernambuco, Brasil.

## **Material e métodos**

Para realização deste estudo, analisou-se a produção e qualidade do leite de 272 vacas da raça Holandesa provenientes de três unidades produtoras de leite localizadas na região Agreste de Pernambuco que é responsável por mais de 2/3 do leite produzido no Estado. Obteve-se 4.586 registros do controle leiteiro mensal oficial realizado no período de janeiro/2007 e dezembro/2016. Os rebanhos avaliados no presente estudo pode ser caracterizados como produzidos em sistema intensivo confinados com suplementação, compostos por vacas da raça Holandesa, pura origem (PO), variedade preto e branco (PB).

Os dados foram provenientes de três rebanhos, que foram selecionadas em função do número de animais controlados, período no qual os animais estavam em controle e frequência da realização do controle leiteiro mensal do Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste (PROGENE), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e Associação dos Criadores de Pernambuco (ACP), com informações de acordo com Associação Brasileira dos Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (ABCBRH).

As fazendas selecionadas para serem avaliadas no presente estudo deram origem a variável local, que foi em função do número de animais controlados, período no qual os rebanhos estavam em controle e frequência da realização dos controles leiteiros. As três fazendas situam-se na mesorregião do Agreste do Estado de Pernambuco em dois municípios Gravatá e São Bento do Una.

O primeiro município está localizado a uma 8°12'04" sul e a uma longitude 35°33'53" oeste, e uma altitude de 447 metros ao nível do mar, o segundo município se localiza-se a uma latitude 08°31'22" sul e longitude 36°26'40" oeste, com altitude de 614 metros ao nível do mar. Segundo classificação de Köppen, o clima da região é Bsh, semiárido e caracterizado pela má distribuição espacial dos pulsos de precipitação e sujeita a grandes períodos de estiagem, com duas épocas distintas: chuvosa e seca.

No anexo A observa-se os dados meteorológicos históricos para pluviosidade (mm), umidade relativa do ar (UR%) e temperatura do ar (T °C) no período de 2007 a 2016, obtidos em duas estações meteorológicas pertencentes a Agencia Pernambucana de Aguas e Climas (APAC), localizadas no Instituto Agrônômico de Pernambuco (IPA), setor de Bovinocultura de Leite (São bento do Uma) e no município de Gravatá.

Para as análises estatísticas foi utilizado o programa computacional SAS. As variáveis dependentes utilizadas foram: estação de parto, ano de parto, classes de idade ao parto, local, produtividade de leite vaca dia, porcentagens de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e sólidos não gorduroso.

O Controle Leiteiro da ACP consiste de três etapas:

No primeiro momento é realizado o cadastramento dos animais que ocorre quando o animal ingressa no programa e, posteriormente sempre que uma vaca é introduzida ao rebanho. O preenchimento do cadastro envolve a identificação do animal, sua genealogia, datas de nascimento, inseminação artificial e/ou transferência de embrião, parto e ordens de lactação.

A segunda parte é a coleta mensal das amostras de leite realizada durante os controles oficiais da Associação dos Criadores de Pernambuco por técnicos da ACP devidamente capacitados, onde é extraída uma amostra composta (ordenhas da manhã e tarde) por vaca, proporcional à produção de cada ordenha. Logo após as amostras coletadas e conservadas pela ação do conservante Bronopol<sup>®</sup> (2- bromo-2-nitropropano-1,3-diol) e mantidas refrigeradas até chegarem ao laboratório para análise.

Nesta etapa também são coletados dados sobre: inseminação ou cobertura, secagem, descarte, aborto e óbito.

A terceira etapa ocorre nas dependências do laboratório da PROGENE, onde os dados são digitados e as amostras de leite analisadas quanto à composição (teores de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e sólidos não gorduroso) e contagem de células somáticas. A composição é determinada por infravermelho, através do equipamento Bentley 2000<sup>®</sup> (Bentley Instruments, Inc., USA) e a contagem de células somáticas é realizada por citometria de fluxo, instrumento Somacount 500<sup>®</sup> (Bentley Instruments, Inc., USA).

O Controle Leiteiro contém, além dos dados de produção do rebanho, o número de rebanhos cadastrados, o município onde estar inserido, a propriedade, data de cadastro, número de animais em produção no último controle. As instruções de coleta e dados do leite.

Considerando que a contagem de células somáticas não possui distribuição normal e buscando obter normalidade dos resíduos, foi realizada a transformação logarítmica da contagem de células somáticas (CCS) para escore de células somáticas (ECS), conforme (ALI e SHOOK, 1980) onde  $ECS = \log_2 (CCS/100.000) + 3$ . Os valores de ECS correspondentes ao intervalo de CCS de zero a 12.000 células/ mL foram forçados a serem iguais a zero, para se evitar números negativos.

Após a organização, tabulação e triagem prévia dos dados procedeu-se a análises de variância e regressão das seguintes variáveis dependentes: produtividade de leite vaca dia, porcentagens de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e sólidos não gorduroso e escore de células somáticas. De acordo com a distribuição das frequências e com condições fisiológicas fundamentais da secreção láctea foram eliminados todos os resultados que extrapolassem os valores, descritos abaixo, segundo (RIBAS, et al 2014):

- ✓ Lactações com menos de 3 controles;
- ✓ Porcentagem de gordura menor que 1,5 ou maior que 6,5;
- ✓ Porcentagem de lactose menor que 1,5 ou maior que 6,5;
- ✓ Porcentagem de proteína menor que 1,5 e maior que 6,5;
- ✓ Porcentagens de sólidos totais menor que 4,0 e maior que 18,0;
- ✓ Porcentagens de sólidos não gorduroso foi obtida pela seguinte fórmula (sólidos totais % - gordura % = Sólidos não gorduroso%)

Os efeitos principais usados como variáveis independentes testam a hipótese de que a média da variável dependente é a mesma para cada nível do fator em questão, ignorando as outras variáveis independentes do modelo. O efeito interação testa a hipótese que o efeito do fator depende dos níveis de outros fatores na interação.

Como efeitos principais do modelo, foram utilizados:

- ✓ Ano de parto (2007 a 2016);
- ✓ Mês ou estação de parto (chuvosa e seco);
- ✓ Classe de idade ao parto (1 a 6), sendo que esta classificação ocorreu com base na distribuição de frequência de idade ao parto e intervalo entre partos, da seguinte maneira: 1ª classe- animais parindo dos 20 aos 32 meses de idade; 2ª classe- animais parindo dos 33 aos 45 meses de idade; 3ª classe- animais parindo dos 46 aos 58 meses de idade; 4ª classe- animais parindo do 59 aos 71 meses de idade; 5ª classe- animais parindo dos 72 aos 84 meses de idade; 6ª classe- animais parindo acima dos 85 meses de idade.
- ✓ Local (São Bento do Una e Gravatá);
- ✓ Escore de células somáticas (0 a 9).

Utilizou-se o seguinte modelo

$$Y_{ijkl} = \mu + Loc_i + AP_j + MP_k + AP \times MP_{jk} + b_1(I - I_{ijkl}) + b_2(I - I_{ijkl})^2 + e_{ijkl}$$

Em que:

$Y_{ijklm}$  = característica em questão (produção diária de leite ou composição do leite);

$\mu$  = constante inerente a todas as observações;

$Loc_i$  efeito do i-ésimo local de criação da vaca, para  $i = 1, 2$ ;

$AP_j$  efeito do j-ésimo ano de parto da vaca, para  $j = 2007, \dots, 2016$ ;

$EP_k$  efeito do k-ésimo estação de parto da vaca, para  $k = 1, 2$ ;

$AP_j \times EP_k$  = efeito da interação entre ano de parto e estação de parto da vaca;

$b_1$  e  $b_2$  coeficientes de regressão linear e quadrático, respectivamente, da idade da vaca em meses, sobre a característica  $Y_{ijkl}$ ;

$I$  e  $I_{ijkl}$  idade da vaca e idade média das vacas, respectivamente, consideradas no estudo;

$e_{ijklm}$  = erro aleatório associado a cada observação.

A análise de variância foi realizada pelo procedimento (*General Linear Models*), do programa SAS. A comparação entre médias foi realizada por meio do Teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

## Resultados e discussão

O valor observado para produtividade média de leite vaca dia foi de 32,08 (kg/vaca/dia). Houve diferença significativa para variável local (SBU e GVT), para produção de leite, enquanto que para o efeito estação ou época de parto a produção de leite não foi significativa. Observou-se crescimento significativo na produtividade leite no intervalo de ano de partos entre 2007 a 2016.

Os anexos B, C, D, E e F mostra os resultados médios de produção e composição do leite, para os efeitos ambientais e fontes variação: local, estação de parto e ano de parto.

Observou-se efeito linear e quadrático de acordo com as equações de regressão, para idade da vaca ao parto sobre a produtividade leite (kg/vaca/dia) e composição do leite, a maior produtividade de leite (kg/vaca/dia) ocorre aos 79 meses de idade enquanto que as porcentagens de lactose, gordura e proteína ocorrem aos 78, 76 e 35 meses respectivamente. Os teores de sólidos totais e sólidos não gorduroso diminuíram com o avanço da idade da vaca ao parto (ANEXO G).

A concentração média de gordura foi 3,23%, para o efeito de estação a época seca teve maior média 3,26%, não diferindo estatisticamente em relação a época chuvosa 3,22%, o ano de parto a porcentagem de gordura foi maior para os anos de 2007, 2009, 2010 e 2011 respectivamente. Entretanto, para variável local o teor de gordura teve efeito significativo onde (SBU) apresentou maior média 3,40% em comparação a (GVT) 3,08%.

A proteína para todas as observações apresentou média geral de 3,20%, a época de parto não teve efeito significativo entre as épocas seca e chuvosa os valores observados foram os seguintes 3,27% e 3,25%. Para variável ano de parto o teor de proteína foi maior para 2007, 2008, 2010, 2011 e 2012, apresentando efeito significativo, e também significativa para local (SBU) e (GVT) onde observou-se as seguintes médias 3,28% e 3,24%, respectivamente.

O teor médio de lactose em todos os controles foi de 4,56%, o efeito de época foi significativo para a característica lactose em relação as duas épocas seca 4,52% e chuvosa 4,49%, entretanto, o efeito de ano de parto foi maior em 2009, 2014, 2015 e 2016 e teve efeito significativo sobre a lactose, o conteúdo de lactose foi não significativa para local contudo, a maior média foi observada para o (GVT) 4.53% quando comparado a (SBU), 4,49%.

O conteúdo de sólidos totais médio foi 11,99%, logo, a variável época de parto foi significativa a maior porcentagem foi para época seca, 12,02% em comparação a chuvosa 11,94%, o efeito de local também foi significativo sobre o teor de sólidos totais cuja médias foram 12,15%, para (SBU), enquanto para (GVT) foi de 11,81%.

Para sólidos não gorduroso (SNG), a média foi de 8,76%, o efeito de época de parição foi significativo, a época seca apresentou maior média 8,76% igual a média geral, diferenciando estaticamente em relação a chuvosa 8,72%, o ano de parto teve efeito significativo sobre (SNG) e os anos de 2007, 2010, 2012, 2013 e 2015 obtiveram maior porcentagens, o efeito de local foi não significativo.

Os animais apresentaram uma boa média para produtividade de leite 32,08 (kg/vaca/dia), refletindo um bom nível de manejo adotado nas fazendas em estudo e investimentos em genótipos com maior Capacidade Prevista de Transmissão (PTA), para produção e sistemas de manejo eficiente quanto as instalações, nutrição e sanidade.

Souza et al. (2010) em Maringá no Norte do Paraná, verificou que vacas da raça Holandesa tiveram produtividade de leite média vaca dia de 20,57 (kg/vaca/dia). Por outro lado, a produção total de leite para rebanhos de cooperativas no Rio Grande do Sul que utilizaram animais selecionados a produtividade foi 19,36 (kg/vaca/dia), segundo (NORO, et al 2006). Em Minas Gerais, a média de produção máxima em animais sobre controle leiteiro oficial foi 25,30 (kg/vaca/dia) resultado obtidos por (CUNHA, et al 2008), esses resultados são inferiores dos observados neste estudo.

Essa diferença pode estar relacionada ao manejo adotado nos estados do centro-sul que utilizam animais a pasto e a uma provável superioridade genética dos genótipos produzidos no Agreste de Pernambuco e melhorias no sistema de produção ao longo dos anos. Entretanto, Pizzol et al. (2014) trabalhando com animais puros da raça Holandesa em comparação a mestiços Holandesa x Jersey, obteve resultados ligeiramente superiores a esta pesquisa, com 33,24 (kg/vaca/dia) para o genótipo Holandesa.

A concentração média para gordura foi inferior as observadas em rebanhos selecionados no Paraná (SOUZA et al., 2010) e Rio Grande do Sul (NORO et al., 2006). Esta inferioridade pode ser atribuído ao sistema de produção a pasto em rebanhos do Sul do Brasil e menor

produção de leite que diminui de forma mais acentuada que o decréscimo da produção de gordura, ocorrendo concentração desse componente, e a incidência de mastite nos rebanhos do Sul e possíveis falhas na dieta fornecida não atingindo as exigências nutricionais e correção do leite ao teor de gordura (EMBRAPA, 2014).

O teor médio de proteína no leite foi semelhante ao reportados em trabalhos realizados por Souza et al. (2010), no Norte do Paraná e por (MARTINS et al., 2007) e (CUNHA et al., 2008), na região Sudeste e superior ao encontrado por (NORO et al., 2006), na região Sul do Brasil. A proteína do leite e o segundo componente do leite que mais sofre impacto ambiental e sua concentração estar ligada ao nível de produção, dieta e mastite clínica ou subclínica (MILANI, 2011).

O valor médio de lactose neste trabalho foi superior ao encontrado na Região Sul (NORO et al., 2006), com valor médio de 4,52%. Entretanto, vez que a lactose seja o componente de menor variação no leite (MOSCON, et al. 2011), para este estudo os valores achados teve efeito significativo das variáveis estudadas e essa superioridade é provavelmente atribuída ao potencial produtivo e suplementação nutricional a base de concentrado.

Os sólidos totais (ST) no leite é constituído por (gordura, proteína, lactose, minerais) enquanto os sólidos não gordurosos (SNG) é a concentração dos sólidos totais retirando-se o teor de gordura, os limites encontrados neste trabalho se encontram superior à média estabelecida pelo mapa que é de 8,4% para o leite cru (BRASIL, 2011).

### **Conclusões**

O efeito de local foi significativo para maioria das características quanto a produtividade de leite e composição química do leite.

As estações seca e chuvosa não foram significativas para produtividade de leite e porcentagens de gordura, proteína e lactose podendo ser resultado de um bom manejo nutricional e a melhorias no ambiente. Porém, foram significativas sobre as porcentagens de lactose, sólidos totais e sólidos não gorduroso.

Os anos de partos influenciam de forma positiva a produtividade de leite, fruto da melhora do sistema do sistema de produção ao longo dos anos em relação à os manejos nutricional, sanitário, investimentos em genética e instalações. Para composição o teor de gordura sofre maior variação ao longo dos anos e isto pode estar ligado a uma maior produtividade leite e outros fatores como ambiente, genética e nutrição.

A maior produtividade de leite e composição do leite quanto as porcentagens de gordura, lactose e proteína ocorrem em 79, 76, 79 e 35 meses de idade respectivamente.

As porcentagens de sólidos totais e sólidos não gorduroso diminuíram a medida que a idade da vaca ao parto avançou, este fato pode ser explicado pelo fato de que vacas com idades avançadas possuem maior produtividade diluindo os teores de sólidos totais e não gorduroso.

### Referências bibliográficas

ALI, A. K. A.; SHOOK, G. E. No optimum transformation for mastic cell concentration in milk. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.63, p. 487-490, 1980.

BARBOSA, S.B.P. et al. Avaliação da contagem de células somáticas na primeira lactação de vacas Holandesas no dia do controle mensal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.94-102, 2007.

BORO, P. et al. Genetic and non-genetic factors affecting milk composition in dairy cows. **I.J.A.B.R.** v, 6, n. 2, p. 170-174, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Portaria n. 62, de 30 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 251, 30 dez. 2011.  
BRITO, J.R.F. Células somáticas no leite: uma revisão. **CBLQ em Revista**. v.1, n.2, p. 11-17, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Sistema de Produção de Leite a Pasto no Acre, <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1001410/1/25338.pdf>, acessado em 17, de abril de 2014.

BRITO, J.R.F. Células somáticas no leite: uma revisão. **CBLQ em Revista**. v.1, n.2, p. 11-17, 2003.

COLDEBELLA, A. et al. Contagem de células somáticas e produção de leite em vacas holandesas de alta produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.12, p.1451-1457, 2003.

CORREA, A. M. F. **Variação na produção e qualidade do leite de vacas da raça Holandesa em função da ordem de parto**. 2010. 20 p.

CUNHA, R. P. L. et al. Mastite subclínica e relação da contagem de células somáticas com número de lactações, produção e composição química do leite em vacas da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.60, n.1, p. 9-24, 2008.

GRACINDO, A.P.A.C.; PEREIRA, G.F. Produzindo leite de alta qualidade. Natal, RN: **EMPARN**, 2009.

MARTINS, P.R.G. et al. Produção e qualidade do leite em sistemas de produção da região leiteira de Pelotas, RS, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.1, p.212-217, 2007.

MOSCON, L. A. et al. Caracterização da contagem de células somáticas em uma propriedade no município de Colatina – ES. **Revista de Veterinária e Zootecnia**, Rio de Janeiro, v.18, n.4, Supl.3, p.1064-1067, 2011.

NORO, G. et al. Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1129-1135, 2006.

PIZZOL, J.G.D. et al. Contagem de células somáticas em vacas da raça Holandesa e mestiças Holandês x Jersey. **Archives of Veterinary Science**, v.19, n.1, p.46-50, 2014.

RIBAS, N. P. et al. Escore de células somáticas e sua relação com os componentes do leite em amostras de tanque no estado do Paraná. **Archives of Veterinary Science** v.19, n.3, p.14-23, 2014.

SOUZA, R. et al. Produção e qualidade do leite de vacas da raça Holandesa em função da estação do ano e ordem de parto. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.2, p. 484-495, 2010.

## CAPÍTULO II

### **INFLUÊNCIA DO EFEITO DE ESCORE DE CÉLULAS SOMÁTICAS SOBRE A PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE DE VACAS HOLANDESAS NA REGIÃO AGRESTE DE PERNAMBUCO**

**Resumo** - A Contagem de Células Somáticas (CCS) do leite é um meio de diagnóstico da mastite subclínica, aplicada internacionalmente como medida padrão para determinar a qualidade do leite e estimativas das perdas na produção. Estudos evidenciaram que altas CCS influenciam a composição do leite, afetando na sua qualidade e redução da produção. A presente pesquisa avaliou o comportamento de diferentes escores de células somáticas (ECS) e suas relações com a produção de leite, teores de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e sólidos não gorduroso de vacas Holandesas puras criadas em sistema intensivo, na região Agreste do Estado de Pernambuco, Brasil. Um total de 4.856 controles leiteiros oficiais individuais obtidos pelos Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste (Progene), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e Associação dos Criadores de Pernambuco (ACP), obtidas no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2016. A contagem de células somáticas por não apresentar uma distribuição normal foi transformada logaritmicamente em ECS ( $ECS = \log_2 (CCS/100.000) + 3$ ). Os dados foram analisados através do Método dos Quadrados Mínimos Generalizados, através do procedimento *General Linear Models*, do SAS. Das amostras analisadas, 68,03% apresentaram até o ECS quatro (200 a 399 céls x 1000/mL) que estão dentro dos padrões mínimos de qualidade do leite impostos pela legislação vigente. Houve diferença estatística significativa ( $P < 0,05$ ) entre ECS e todas as variáveis analisadas, com as médias de produtividade de leite vaca dia (kg/vaca/dia) e teor de lactose reduzindo em 25,6% e 9,7%, respectivamente, no maior ECS (9; acima de 6400 céls x 1000/mL). A maior produção de leite (34,43 kg/vaca/dia) foi obtida para o menor ECS (0; 0 a

24 céls x 1000/mL) e, conseqüentemente, resultou em menor teor de gordura, proteína total, sólido totais e sólidos não gorduroso. Porém, quando houve diminuição da produção de leite com aumento do ECS, principalmente a partir do ECS cinco, as quantidades de proteína total e gordura aumentaram, podendo ser justificado pela redução da produção devido a infecções da glândula mamária (mastite subclínica). O ECS influenciou na produção e composição do leite de vacas Holandesas criadas em região Agreste de Pernambuco. Apesar do aumento observado nos teores de gordura e proteína este fato não foi favorável a qualidade do leite, vez que isso pode ser decorrente da diminuição da produção de leite aumento da concentração da contagem de células somáticas.

**Palavras-chave:** análise química do leite, controle animal, eficiência produtiva, contagem de células somáticas, escore de células somáticas

## **IIINFLUENCE OF THE SCORE EFFECT OF SOMATIC CELLS ON THE PRODUCTION AND QUALITY OF DUTCH COWS IN THE REGION OF PERNAMBUCO AGRESTE**

**Abstract** - Milk somatic cell count (CCS) is a diagnostic tool for subclinical mastitis, applied internationally as a standard measure to determine milk quality and estimates of production losses. Studies have shown that high CCS influences milk composition, affecting its quality and reducing production. The present study evaluated the behavior of different somatic cell scores (ECS) and their relationships with milk production, fat, protein, lactose, total solids and solids content of pure Dutch cows raised in an intensive system in the Agreste region of the State of Pernambuco, Brazil. A total of 4,856 individual official milk controls obtained by the Northeastern Dairy Herd Management Program (Progene), Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE) and Pernambuco Breeders' Association (PPA), obtained from January 2007 to December The somatic cell count for not having a normal distribution was transformed logarithmically into ECS ( $ECS = \log_2 (CCS/100) + 3$ ). The data were analyzed through the Generalized Least Squares Method, through the General Linear Models procedure, of SAS. Of the analyzed samples, 68.03% presented up to the ECS four (200 to 399 cells x 1000/mL) that are within the minimum milk quality standards imposed by the current legislation. There was a statistically significant difference ( $P < 0.05$ ) between ECS and all variables analyzed, with mean daily cow milk (kg/cow/day) and lactose content decreasing by 25.6% and 9.7%, respectively, at the highest ECS (9; above 6400 cells x 1000 / mL). The highest milk yield (34.43 kg / cow / day) was obtained for the lowest ECS (0; 0 to 24 cells x 1000 / mL) and, consequently, resulted in lower total fat, total protein, solid non-greasy. However, when there was a decrease in milk production with ECS increase, mainly from ECS five, total protein and fat increased, and could be explained by reduced production due to infections of the mammary gland (subclinical mastitis). ECS influenced milk production and composition of Holstein cows raised in the Agreste region of Pernambuco. Despite the observed increase in fat and protein content, this fact did not favor milk quality, as this may be due to the decrease in milk production and the increase in the concentration of somatic cell counts.

**Keywords:** chemical analysis of milk, animal control, productive efficiency, somatic cell count, somatic cell score

### **Introdução**

A mastite é diagnosticada como uma afecção inflamatória da glândula mamária, caracterizado por alterações físico-químicas e microbiológicas do leite e morbidade do tecido glandular mamário. A mastite é causada principalmente por bactérias que acarreta na prevalência de infecções intramamária sendo assim a contagem de células somáticas quando transformada em escore de células somáticas é considerada um dos principais formas para interpretar a saúde da glândula mamária e qualidade do leite produzido (BARBOSA et al. 2007).

A contagem de células somáticas (CCS) do leite é utilizada em todo mundo como meio de avaliar e prevenir afecções na glândula mamária principalmente a mastite subclínica que não apresenta sinais clínicos, e também já difundida como padrão para determinar a qualidade do leite (RIBAS, et al. 2014). Para a indústria, por exemplo, um leite que apresenta alto valor para CCS está diretamente associado à diminuição da produção de derivados lácteos reduzindo sua vida de prateleira (ANDRADE et al., 2007).

Alguns Países como França, Austrália, Nova Zelândia, Canadá e EUA têm utilizado os parâmetros teores de proteína e gordura que são os componentes mais valorizados como critério de bonificação aos produtores. Onde esses componentes são altamente influenciados por fatores como: raça, alimentação, saúde da glândula mamária, fatores ambientais, fatores fisiológicos, entre outros (RIBAS et al., 2004; BRITO et al., 2009; SHARMA et al., 2011).

Entretanto, os parâmetros de qualidade são utilizados para detecção de possíveis erros nas práticas de manejo, servindo como referência na valorização da matéria-prima Dürr (2004). Os principais parâmetros utilizados pela maioria dos programas de qualidade industrial do leite são os conteúdos de gordura, proteína, sólidos totais e a contagem de células somáticas Monardes (1998).

Daí, a importância do aspecto sanitário do leite em relação a contagem de células somáticas que é um bom indicador da incidência de mastite subclínica nos rebanhos e difundida e aceita pela comunidade internacional como medida para determinar a qualidade microbiológica do leite Ostrensky et al. (2000).

Diante do exposto, considerando a contribuição da raça holandesa na pecuária leiteira mundial e a necessidade de produzir leite em quantidade e qualidade para atender a demanda nutricional da população humana, este trabalho avaliou o efeito do escore de células somáticas sobre a produção, composição química do leite de vacas Holandesas puras criadas na região Agreste do estado de Pernambuco, Brasil.

## Material e métodos

Para realização deste estudo, analisou-se a produtividade e qualidade do leite de 272 vacas da raça Holandesa provenientes de três unidades produtoras de leite localizadas na região Agreste de Pernambuco que é responsável por mais de 2/3 do leite produzido no Estado. Obteve-se 4.586 registros do controle leiteiro mensal oficial realizado no período de janeiro/2007 e dezembro/2016. Os rebanhos avaliados no presente estudo pode ser caracterizados como produzido em sistema intensivo confinados com suplementação, compostos por vacas da raça Holandesa, pura origem (PO), variedade preto e branco (PB).

Os dados foram provenientes de três rebanhos, que foram selecionadas em função do número de animais controlados, período no qual os animais estavam em controle e frequência da realização do controle leiteiro mensal Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste (PROGENE), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e Associação dos Criadores de Pernambuco (ACP), com informações de acordo com Associação Brasileira dos Criadores de Bovinos da Raça Holandês (ABCBRH).

Para as análises estatísticas foi utilizado o programa computacional SAS.

As variáveis dependentes utilizadas foram: estação de parto, ano de parto, classes de idade ao parto, local, produção de leite no dia do controle, porcentagens de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e sólidos não gorduroso e escore de células somáticas.

O Controle Leiteiro da ACP consiste de três etapas:

No primeiro momento é realizado o cadastramento dos animais que ocorre quando o animal ingressa no programa e, posteriormente sempre que uma vaca é introduzida ao rebanho. O preenchimento do cadastro envolve a identificação do animal, sua genealogia, datas de nascimento, inseminação artificial e/ou transferência de embrião, parto e ordens de lactação;

A segunda parte é a coleta mensal das amostras de leite realizada durante os controles oficiais da Associação dos Criadores de Pernambuco por técnicos da ACP devidamente capacitados, onde é extraída uma amostra composta (ordenhas da manhã e tarde) por vaca, proporcional à produção de cada ordenha. Logo após as amostras coletadas são conservadas pela ação do conservante Bronopol<sup>®</sup> (2- bromo-2-nitropropano-1,3-diol) e mantidas refrigeradas até chegarem ao laboratório para análise. Nesta etapa também são coletados dados sobre: inseminação ou cobertura, secagem, descarte, aborto e óbito.

A terceira etapa ocorre nas dependências do laboratório da PROGENE, onde os dados são digitados e as amostras de leite analisadas quanto à composição (teores de gordura, proteína,

lactose e sólidos totais e sólidos não gordurosos) e contagem de células somáticas. A composição é determinada por infravermelho, equipamento Bentley 2000® (Bentley Instruments, Inc., USA) e a contagem de células somáticas é realizada por citometria de fluxo, instrumento Somacount 500® (Bentley Instruments, Inc., USA).

O Controle Leiteiro contém, além dos dados de produção do rebanho, o número de rebanhos cadastrados, o município onde estar inserido, a propriedade, data de cadastro, número de animais em produção no último controle e instruções de coleta e dados do leite.

Considerando que a contagem de células somáticas não possui distribuição normal e buscando obter normalidade dos resíduos, foi realizada a transformação logarítmica da contagem de células somáticas (CCS) para escore de células somáticas (ECS), conforme (ALI E SHOOK, 1980) onde  $ECS = \log_2 (CCS/100.000) + 3$ . Os valores de ECS correspondentes ao intervalo de CCS de zero a 12.000 células/ mL foram forçados a serem iguais a zero, para se evitar números negativos.

Após a organização, tabulação e triagem prévia dos dados procedeu-se as análises de variância e regressão das seguintes variáveis dependentes: produção de leite, porcentagens de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e sólidos não gordurosos e escore de células somáticas. De acordo com a distribuição de frequências e com condições fisiológicas fundamentais da secreção láctea foram eliminados todos os resultados que extrapolassem os valores, descritos abaixo, segundo (RIBAS, et al 2014):

- ✓ Lactações com menos de 3 controles;
- ✓ Porcentagem de gordura menor que 1,5 ou maior que 6,5;
- ✓ Porcentagem de lactose menor que 1,5 ou maior que 6,5;
- ✓ Porcentagem de proteína menor que 1,5 e maior que 6,5;
- ✓ Porcentagens de sólidos totais menor que 4,0 e maior que 18,0;
- ✓ Porcentagens de sólidos não gorduroso foi obtida pela seguinte fórmula  
(sólidos totais % - gordura % = Sólidos não gorduroso%)

Os efeitos principais usados como variáveis independentes testam a hipótese de que a média da variável dependente é a mesma para cada nível do fator em questão, ignorando as outras variáveis independentes do modelo. O efeito interação testa a hipótese que o efeito do fator depende dos níveis de outros fatores na interação.

Como efeitos principais do modelo, foram utilizados:

- ✓ Ano de parto (2007 a 2016);
- ✓ Mês ou estação de parto (chuvosa e seco);
- ✓ Classe de idade ao parto (1 a 6), sendo que esta classificação ocorreu com base

na distribuição de frequência de idade ao parto e intervalo entre partos, da seguinte maneira: 1ª classe- animais parindo dos 20 aos 32 meses de idade; 2ª classe- animais parindo dos 33 aos 45 meses de idade; 3ª classe- animais parindo dos 46 aos 58 meses de idade; 4ª classe- animais parindo do 59 aos 71 meses de idade; 5ª classe- animais parindo

- ✓ dos 72 aos 84 meses de idade; 6ª classe- animais parindo acima dos 85 meses de idade.
- ✓ Local (São Bento do Una e Gravatá);
- ✓ Escore de células somáticas (0 a 9).

Utilizou-se o seguinte modelo:

$$Y_{ijklm} = \mu + \text{Loc}_i + \text{AP}_j + \text{MP}_k + \text{AP} \times \text{MP}_{jk} + \text{ECS}_l + b_1(I - I_{ijkl}) + b_2(I - I_{ijkl})^2 + e_{ijklm}$$

Em que:

$Y_{ijklm}$  = característica em questão (produção diária de leite ou composição do leite);

$\mu$  = constante inerente a todas as observações;

$\text{Loc}_i$  efeito do i-ésimo local de criação da vaca, para  $i = 1, 2$ ;

$\text{AP}_j$  efeito do j-ésimo ano de parto da vaca, para  $j = 2007, \dots, 2016$ ;

$\text{EP}_k$  efeito do k-ésimo estação de parto da vaca, para  $k = 1, 2$ ;

$\text{AP}_j \times \text{EP}_k$  = efeito da interação entre ano de parto e estação de parto da vaca;

$\text{ECS}_l$  = efeito da l-ésima classe de escore de células somáticas sobre o leite, para  $l = 0$  a 9

$b_1$  e  $b_2$  coeficientes de regressão linear e quadrático, respectivamente, da idade da vaca, em meses, sobre a característica  $Y_{ijkl}$ ;

$I$  e  $I_{ijkl}$  idade da vaca e idade média das vacas, respectivamente, consideradas no estudo;

$e_{ijklm}$  = erro aleatório associado a cada observação.

A análise de variância foi realizada pelo procedimento (*General Linear Models*), do programa SAS. A comparação entre médias foi realizada por meio do Teste de *Tukey* a 5 % de probabilidade.

Para estudo das relações entre as porcentagens dos componentes do leite (gordura, proteína, lactose, sólidos totais e sólidos não gorduroso) e o escore de células somáticas (ECS) foram obtidos os coeficientes de correlação de Pearson.

## Resultados e discussão

As porcentagens médias estimadas para componentes e a produtividade média de leite vaca dia, são apresentados os respectivos desvios padrão e coeficientes de variação onde foram encontrados os seguintes resultados: gordura  $3,23\% \pm 0,69$ ; 21,48%, proteína  $3,20\% \pm 0,39$ ; 12,41%, lactose  $4,56\% \pm 0,23$ ; 5,19 %, sólidos totais  $11,99\% \pm 0,88$ ; 7,38%, sólidos não gorduroso  $8,76\% \pm 0,46$ , 5,28%, ECS  $3,97\% \pm 2,97$ ; 60,54% e produtividade de leite (kg/vaca/dia)  $32,02 \pm 8,81$ ; 27,51% em amostras de leite de 4.586 controles leiteiros oficiais mensais no dia de controle em rebanhos selecionadas e produzidos no Agreste de Pernambuco e analisados no período de 2007 a 2016 (ANEXO A).

Autores como: Souza et al. (2010), Pizzol et al. (2014) e Noro et al. (2006), estudando o ECS nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul encontraram resultados superiores aos observados nesta pesquisa para o ECS e obtiveram valores médios de 3,57%,  $3,75\% \pm 1,97$  e  $3,74\% \pm 0,07$  mostrando que mesmo com todo acompanhamento das organizações que operam na pecuária leiteira brasileira, a qualidade do leite pelo padrão de ECS continuam sem grades avanços nos últimos anos.

Em países que apresentam bovinocultura leiteira desenvolvida, pecuaristas e laticínios trabalham na busca por um leite produzido com percentual acima de 80% para contagem de células somáticas até o escore três refletindo bons cuidados e atenção dos produtores em relação à prevenção a saúde da glândula mamária e valorização por parte dos laticínios em estabelecer programas de pagamento de leite por qualidade focando o padrão ECS (Ribas, et al, 2014).

A distribuição das amostras de CCS em classes de ECS estimadas neste estudo encontram-se no anexo B e observa-se que 68,03% das amostras do leite produzido em vacas especializadas no Agreste de Pernambuco se encontram no escore quatro que corresponde a um total de células somáticas de (200 a 399 céls x 1000/mL), resultado dentro das metas preconizadas pelos serviços de controle de rebanhos leiteiros do governo brasileiro, que objetiva é atingir um nível 500.000 células/mL até julho de 2018, de acordo a Instrução Normativa nº 7 (BRASIL, 2016) para as regiões Norte e Nordeste.

A quantidade de amostras encontradas no escore três cerca de 54,25% anexo B mesmo que de acordo com os parâmetros e normativas internacionais para qualidade do leite ainda demonstra a importância da promoção de políticas de incentivo a melhoria da qualidade do leite como; programas de pagamento por qualidade patrocinado pelas indústrias de laticínios para implementação de limites legais previsto pela instrução normativa nº 7, de 3 de maio de 2016 (BRASIL, 2016), visando a redução para 400.000 células/mL em julho de 2019 na regiões Norte e Nordeste. Mesmo assim esses resultados estão abaixo dois níveis de ECS preconizados

por países como França, Austrália, Canadá, Estados Unidos da América e Nova Zelândia que também utilizam sistemas de produção com alto nível tecnológico.

O efeito de ECS influenciou significativamente os componentes das variáveis qualitativas e quantitativas estudadas para produção e composição do leite de vacas holandesas produzidas intensivamente na bacia leiteira do Agreste: gordura, proteína, lactose, sólidos totais, sólidos não gorduroso e produtividade de leite (kg/vaca/dia) a um nível de ( $P < 0,05$ ). No anexo C, apresentam-se os coeficientes de correlação de Pearson obtidos entre os componentes do leite e o ECS.

No anexo C observa-se que a porcentagem de gordura apresentou correlação positiva com o ECS (0,036). O valor esperado de gordura está relacionado com o ECS a ( $P < 0,05$ ).

Pesquisadores como: Cunha et al. (2008), Rangel et al. (2009) estudando os componentes do leite em amostras individuais de vacas holandesas, registraram correlações médias positivas com aumento da porcentagem de gordura do leite, corroborando que há indicio de animais acometidos por mastite nos rebanhos estudados, o teor de gordura pode se concentrar no leite vez que a produção é reduzida mais rápida que a síntese de gordura em animais que apresentam quadros clínicos ou subclínico de mastite.

Observa-se também que a concentração de proteína também apresentou correlação positiva com o ECS (0,282), Encontrando-se moderada correlação estatística ( $P < 0,05$ ) que este valor esteja relacionado com um maior ECS.

Pesquisadores trabalhando no Centro-Sul do Brasil encontraram correlações baixas e positivas, para o efeito de ECS sobre o teor de proteína do leite de vacas da raça Holandesa, Pereira et al. (1999), Marques et al. (2002), Cunha et al.(2008), Moscon et al. (2011), entretanto, Rangel et al. (2009), encontrou resultado semelhante.

Quanto ao teor de lactose, observou-se correlação alta e negativa com o ECS (-0,410), encontrando-se forte evidência estatística ( $P < 0,05$ ) de que o valor esteja relacionado com o ECS. Porém, Rangel et al. (2009) obteve correlação positiva em seu trabalho.

As concentrações de sólidos totais apresentou correlação com o ECS positiva (0,045) anexo C encontrando evidencia estatística baixa ( $P < 0,05$ ), demonstrando que o valor esperado pouco está relacionado ao ECS.

Registrou-se também correlação baixa e positiva, com aumento da % sólidos totais do leite quando o ECS variou de zero a nove. Esse resultado é contrário ao relatado por Rangel et al. (2009), que encontro correlação alta e positiva.

O conteúdo de sólidos não gorduroso apresentaram correlação significativa com o ECS (0,032) anexo C encontrando evidencia estatística baixa a ( $P < 0,05$ ) de que o valor esperado de sólidos não gorduroso não esteja relacionado com o ECS.

No anexo D são apresentados as relações entre o ECS variando de zero a nove com as respectivas médias ajustadas para produtividade de leite (kg/vaca/dia) e porcentagem de lactose. Quando o ECS variou de zero a nove a produção de leite (kg/vaca/dia) diminuiu de 34,43 para 25,62 (kg/vaca/dia), comportamento semelhante encontrada para o teor de Lactose que diminuiu de 4,65% para 4,20% quando o ECS aumentou de 0 para 9.

Houve diferença estatística significativa ( $P < 0,05$ ) entre ECS, e a média de produtividade de leite (kg/vaca/dia) e teor de lactose reduzindo em 25,6% e 9,7%, as duas variáveis respectivamente, no maior ECS 9, que apresentou contagem de células somáticas acima de (6400 céls x 1000/mL). A maior produtividade de leite foi 34,43 (kg/vaca/dia) e porcentagem de lactose (4,65%) foram obtidas para o menor ECS (0; 0 a 24 céls x 1000/mL).

Comportamento semelhante ao resultado encontrado neste trabalho para produtividade de leite, e aumento do ECS, foram relatados em diversos trabalhos Coldebella et al. (2003), Magalhães et al. (2006) Noro et al. (2006), Andrade et al. (2007), Cunha et al. (2008), Souza et al. (2010). Esses autores utilizaram também utilizaram vacas da raça Holandesa em suas pesquisas no centro-sul do Brasil observando-se perdas de produtividade de leite em função do aumento do ECS.

Noro et al. (2006) e Souza et al. (2010) afirmam que vacas acometidas por mastite diminui a concentração de lactose no leite devido à entrada da lactose no sistema circulatório e urinário, essa evidencia e pode ser comprovada por maior concentrações de lactose presentes no sangue e urina de vacas acometidas por mastite que permeabiliza os vasos sanguíneos.

(NORO et al., 2006), (CUNHA et al., 2008) e (SOUZA et al., 2010), afirmam que essas perdas de produção ocorrem devido a necrose do tecido epitelial responsável pela secreção do leite ocasionada pela mastite provocando a morte das células secretoras de leite, vez que reduz a capacidade de síntese de lactose pelo tecido epitelial glandular, afetando de forma significativa a quantidade do leite produzido, acarretando ainda na perda da função central da lactose de reguladora osmótica da entrada de água e solutos na glândula para síntese do leite.

No anexo E são apresentados as relações entre o ECS variando de zero a nove com as respectivas médias ajustadas para as porcentagens de gordura e proteína. Onde a porcentagem de gordura aumentou de 3.08% para 3.38%, este mesmo comportamento de tendência crescente também ocorreu para a porcentagem de proteína aumentando de 2,99 % para 3,53 %, respectivamente.

Houve diferença estatística significativa ( $P < 0,05$ ) entre ECS e porcentagens de gordura e proteína aumentando em 9,74% e 19,06%, respectivamente, no maior ECS 9, acima de (6400 céls x 1000/mL). A maior porcentagem de gordura foi 3,38% e porcentagem de proteína 3,56% foi obtida para o menor ECS 0 (0 a 24 céls x 1000/mL).

Os resultados encontrados neste trabalho para as porcentagens, de gordura e proteína foi crescente a medida que aumentou os escores de zero para nove. Concordando com outros pesquisadores em diversos trabalhos por (COLDEBELLA et al., 2003), (NORO et al., 2006), (CUNHA et al., 2008) e (SOUZA et al., 2010), no centro-sul do Brasil, demonstrando crescimento nas porcentagens de gordura e proteína do leite em função do aumento do ESC.

Estes resultados são justificados pela infecção na glândula mamária que proporcionam maior quantidade íons  $H^+$ , que eleva o potencial hidrogeniônico (pH), e responsável pela permeabilidade do tecido que compõe o parênquima alveolar pela lise da membrana de vasos e vênulas que evitam o contato entre sangue e leite, levando ao influxo de albumina e imunoglobulinas para o interior da glândula mamária, elevando a concentração de proteína no leite de acordo com Noro et al. (2006), Cunha et al. (2008), Souza et al. (2010). Estas evidências são comprovas em estudos que testaram o efeito do ECS sobre a produtividade e composição do leite em animais de forma individual.

No anexo F são apresentados as relações entre o ECS variando de zero a oito com as respectivas médias ajustadas para os teores de sólidos totais e sólidos não gorduroso. Sólidos totais variou de 11,70% para 12,18%, e para ECS nove houve diminuição na porcentagem de sólidos totais para 12,13 %. O mesmo comportamento foi verificado para os conteúdos de sólidos não gorduroso que aumentou de 8,62% para 8,80%, e para ECS nove também houve diminuição na porcentagem de sólidos não gorduroso que caiu para 8,75%.

Houve diferença estatística significativa ( $P < 0,05$ ), mesmo que em menor magnitude em relação as outras variáveis, entre ECS e porcentagens para sólidos totais e sólidos não gorduroso que aumentando em 4,10% e 2,20%, respectivamente, no maior ECS (8; entre 3207 a 6391 de céls x 1000/mL). A maior porcentagem de sólidos de totais foi 12,18% e porcentagem de proteína 8,80% foi obtida para o menor ECS (8; 3207 a 6391 céls x 1000/mL).

Resultados semelhantes a estes achados, com tendência crescente para as porcentagens de sólidos totais (ST), à medida que o ECS cresceu. Foram verificado por Ribas el al. (2004) em amostras de leite em tanque de resfriamento. Entretanto, outros pesquisadores encontraram resultados contrários a esta pesquisa, Bueno et al. (2005) e Pacheco (2011). Contudo, a diminuição das porcentagens no ESC 9, podem estar associada a uma menor quantidade de

amostras analisadas com este escore não podendo ser atribuída animal o ao manejo sanitário, vez que se espera aumento no conteúdo de ST.

Sólidos não gorduroso (SNG) teve tendência igual a porcentagem de sólidos totais, porém, são escassos trabalhos que testaram o efeito do ECS sobre SNG.

### Conclusões

O efeito do escore de células somáticas foi significativo sobre a produtividade e composição de leite, e mostra ser uma importante ferramenta na prevenção e controle a mastite clínica e subclínica e no monitoramento da produtividade e qualidade do leite.

### Referências bibliográficas

ALI, A. K. A.; SHOOK, G. E. No optimum transformation for mastitic cell concentration in milk. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.63, p. 487-490, 1980.

ANDRADE, L. M. et al. Efeitos genéticos e de ambiente sobre a produção de leite e a contagem de células somáticas em vacas holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.343-349, 2007.

BARBOSA, S.B.P. et al. Avaliação da contagem de células somáticas na primeira lactação de vacas holandesas no dia do controle mensal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.94-102, 2007.

BUENO, V. F. F. et al. Contagem celular somática: relação com a composição centesimal do leite e período do ano no Estado de Goiás. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.4, p.848-854, 2005.

COLDEBELLA, A. et al. Contagem de células somáticas e produção de leite em vacas holandesas de alta produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.12, p.1451-1457, 2003.

CUNHA, R. P. L. et al. Mastite subclínica e relação da contagem de células somáticas com número de lactações, produção e composição química do leite em vacas da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.60, n.1, p. 9-24, 2008.

DÜRR, J.W. Panorama da qualidade do leite na Região Sul (RS). In: BRITO, J.R.F e PORTUGAL, J.A.B. (Eds.) **Diagnóstico da qualidade do leite, impacto para a indústria e a questão dos resíduos de antibióticos**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p. 9-18. 2003.

MARQUES, L. T.; BALBINOTTI, M.; FISCHER, V. Variação da composição química do leite de acordo com a contagem de células somáticas. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE

QUALIDADE DO LEITE E CONTROLE DE MASTITE, Ribeirão Preto. **Anais...** 1 CD ROM. 2002.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. GABINETE DA MINISTRA INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 7, DE 3 DE MAIO DE 2016, Nº 84 – **DOU** de 04/05/16 – Seção 1 – p.11. 2016.

MILANI, M. P. Qualidade do leite em diferentes sistemas de produção, anos e estações climáticas no noroeste do Rio Grande do Sul. p.67. 2011.

MONARDES, H. Programa de pagamento de leite por qualidade em Quebec, Canadá. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, 1., Curitiba, 1998. **Anais**. Curitiba: UFPR, p.40-43. 1998.

MOSCON, L. A. et al. Caracterização da contagem de células somáticas em uma propriedade no município de Colatina – ES. **Revista de Veterinária e Zootecnia**, Rio de Janeiro, v.18, n.4, Supl.3, p.1064-1067, 2011.

NORO, G. et al. Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1129-1135, 2006.

OSTRENSKY, A. et al. Fatores de ambiente sobre o escore de células somáticas no leite de vacas da raça Holandesa do Paraná. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., Viçosa, 2000. **Anais**. Disponível em: <<http://www.sbz.org.br>>. Acesso em: 25 jun. 2017.

PACHECO, M. S. **Leite cru refrigerado do Agreste Pernambucano: caracterização da qualidade e do sistema de produção**. p 87. 2011.

PEREIRA, A. R. et al. Efeito do nível de células somáticas sobre os constituintes do leite I – gordura e proteína. **Brazilian Journal Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.36, n.3, p.429-433, 1999.

PIZZOL, J.G.D. et al. Contagem de células somáticas em vacas da raça Holandesa e mestiças Holandês x Jersey. **Archives of Veterinary Science**, v.19, n.1, p.46-50, 2014.

RANGEL, A.H.N. et al. Correlação entre a contagem de células somáticas (CCS) e o teor de gordura, proteína, lactose e extrato seco desengordurado do leite. **Revista Verde**, v.4, n.3, p. 57 – 60, 2009.

RIBAS, N. P. et al. Escore de células somáticas e sua relação com os componentes do leite em amostras de tanque no estado do Paraná. **Archives of Veterinary Science** v.19, n.3, p.14-23, 2014.

RIBAS, N.P. et al. Sólidos totais do leite em amostras de tanque nos estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2343-2350, 2004.

SHARMA, N.; SINGH, N.K.; BHADWAL, M.S. Relationship of somatic cell count and mastitis: an over wiew. **Asian-australasian Journal of Animal Science**, v.24, n.3, p.429-438, 2011.

SOUZA, R. et al. Produção e qualidade do leite de vacas da raça Holandesa em função da estação do ano e ordem de parto. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.2, p. 484-495, 2010.

### **Considerações finais**

Torna-se importante estudar os efeitos ambientais e de escore de células somáticas sobre a produção e composição do leite vez que os animais são de raça europeia e criadas sobre condições climáticas semiáridas.

É importante a criação de um programa de saúde a fim de prevenir e controlar afecções da glândula mamária como as mastites clínica e subclínica grande causadora de prejuízos econômicos na bovinocultura de leite.

O controle leiteiro oficial é considerado um boa ferramenta para gestão da atividade leiteira em relação a produção e qualidade do leite, seleção de animais em programas de melhoramento do gado leiteiro e manejo sanitário.

### **Agradecimentos**

À Associação dos Criadores de Pernambuco, Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa, Programa de Gerenciamento dos Rebanhos Leiteiros do Nordeste, pela concessão dos dados, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão da bolsa e a Universidade Federal Rural de Pernambuco pela oportunidade de realizar o mestrado.

## Anexos da Introdução Geral

## ANEXO A – Ranking maiores países produtores de leite de vaca, 2014

Países	Produção Anual de Leite em Bilhões	Ranking
Estados Unidos	93,46	1°
Índia	66,42	2°
China	37,60	3°
Brasil*	35,12	4°
Alemanha	32,39	5°

Adaptado, Fonte: FAO /2014 \*IBGE (Pesquisa Pecuária Municipal). Elaboração: Intelactus/Embrapa Gado de Leite

## ANEXO B – Vacas ordenhadas em cabeças, 2016

Região	Vacas ordenhadas (mil litros)	Ranking
Norte	2.084.186	5°
Nordeste	3.505.866	3°
Centro-Oeste	3.068.734	4°
Sudeste	6.819.734	1°
Sul	4.200.266	2°
Brasil	19.678.817	-

Fonte : IBGE (Pesquisa Pecuária Municipal). Elaboração: Intelactus/Embrapa Gado de Leite

## ANEXO C – Produção anual de leite por região, 2016

Região	Produção (mil litros)	Ranking
Norte	1.876.004	5°
Nordeste	3.772.383	3°
Centro-Oeste	3.972.433	4°
Sudeste	11.546.087	2°
Sul	12.457.744	1°

Fonte : IBGE (Pesquisa Pecuária Municipal). Elaboração: Intelactus/Embrapa Gado de Leite

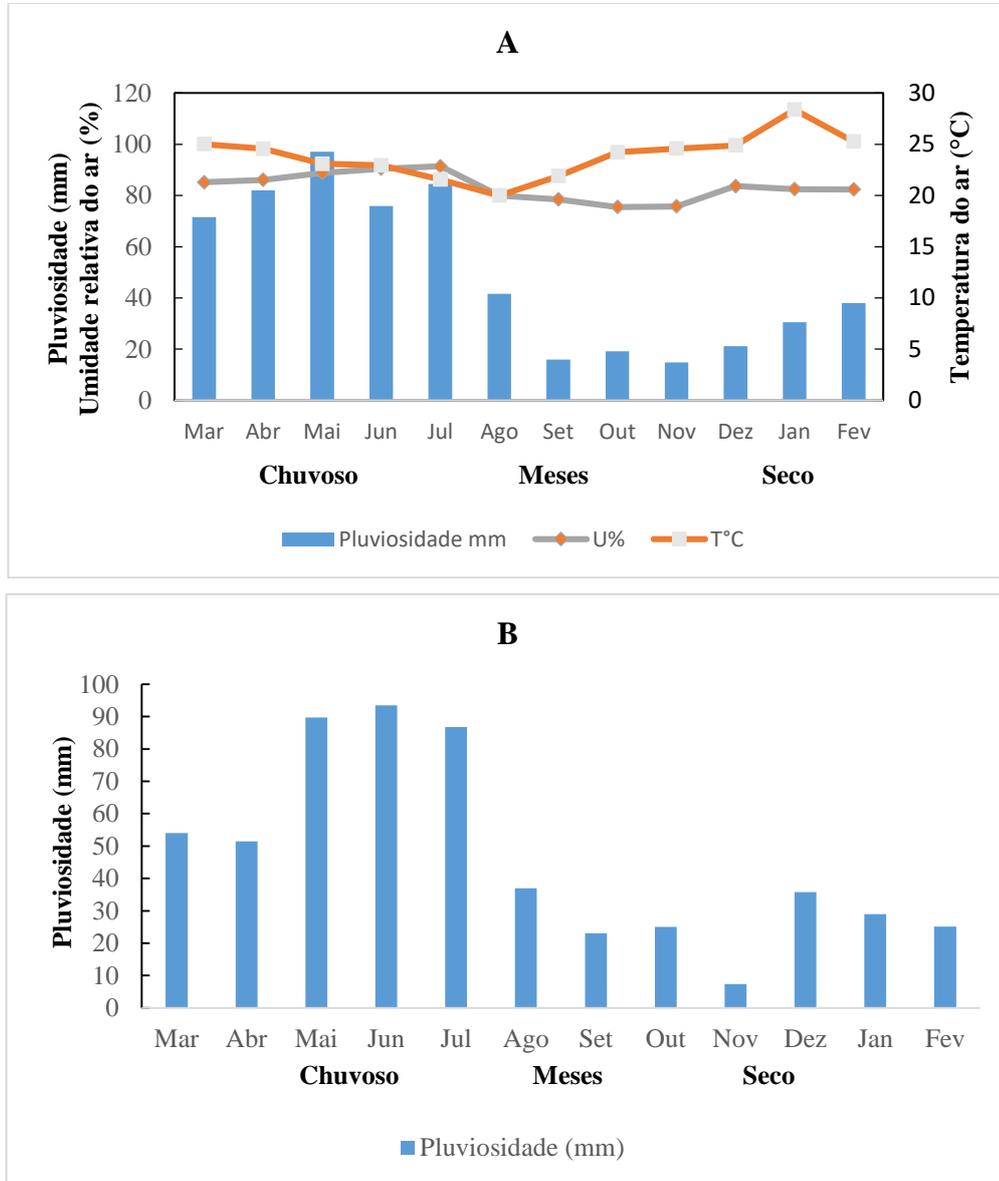
## ANEXO D – Produção anual de leite, por estado da região Nordeste (mil litros), 2016

Estado	Produção (mil litros)	Ranking	Participação (%)
Alagoas	337.974	5º	8,96
Bahia	858.408	1º	22,75
Ceará	528.138	3º	14,00
Maranhão	371.250	4º	9,84
Paraíba	178.437	8º	4,73
Pernambuco	839.029	2º	22,24
Piauí	73.518	9º	1,95
Rio Grande do Norte	227.747	7º	6,04
Sergipe	218.744	6º	5,80

Fonte : IBGE (Pesquisa Pecuária Municipal). Elaboração: Intelactus/Embrapa Gado de Leite

## Anexos do Capítulo 1

ANEXO A – Médias climáticas mensais de pluviosidade (mm), temperatura do ar (T °C) e umidade relativa do ar (%) nos municípios de São Bento do Una e Gravatá no período de 2007 a 2016



Fonte: APAC, 2017

ANEXO B – Médias, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para produtividade e composição do leite de vacas da raça Holandesa criadas na região Agreste de Pernambuco de acordo com a análise de variância

Característica	N <sup>3</sup>	Média	DP <sup>4</sup>	CV <sup>5</sup> (%)
Gordura (%)	4.586	3,23	0,69	21,48
Proteína (%)	4.586	3,20	0,39	12,39
Lactose (%)	4.586	4,56	0,23	5,19
%ST <sup>1</sup>	4.583	11,99	0,88	7,38
%SNG <sup>2</sup>	4.583	8,76	0,46	5,28
PL (kg/vaca/dia)	4.586	32,08	8,79	27,41

<sup>1</sup>Sólidos totais, <sup>2</sup>Sólidos não gorduroso, <sup>3</sup>Observações, <sup>4</sup>Desvio Padrão, <sup>5</sup>Coeficiente de variação.

ANEXO C - Produtividade e composição do leite de vacas da raça Holandesa criadas na bacia leiteira do Agreste pernambucano para efeito de local

Local	N <sup>1</sup>	Prod, Leite (kg/vaca/dia)	Gordura (%)	Proteína (%)	Lactose (%)	ST <sup>2</sup> (%)	SNG <sup>3</sup> (%)
SBU <sup>4</sup>	3.262	26,88b	3,40 <sup>a</sup>	3,28 <sup>a</sup>	4,49b	12,15 <sup>a</sup>	8,75
GVT <sup>5</sup>	1.324	34,28 <sup>a</sup>	3,08b	3,24b	4,53 <sup>a</sup>	11,81b	8,72

Médias com letras diferentes entre local na coluna têm diferença significativa pelo teste Tukey (P<0,05).

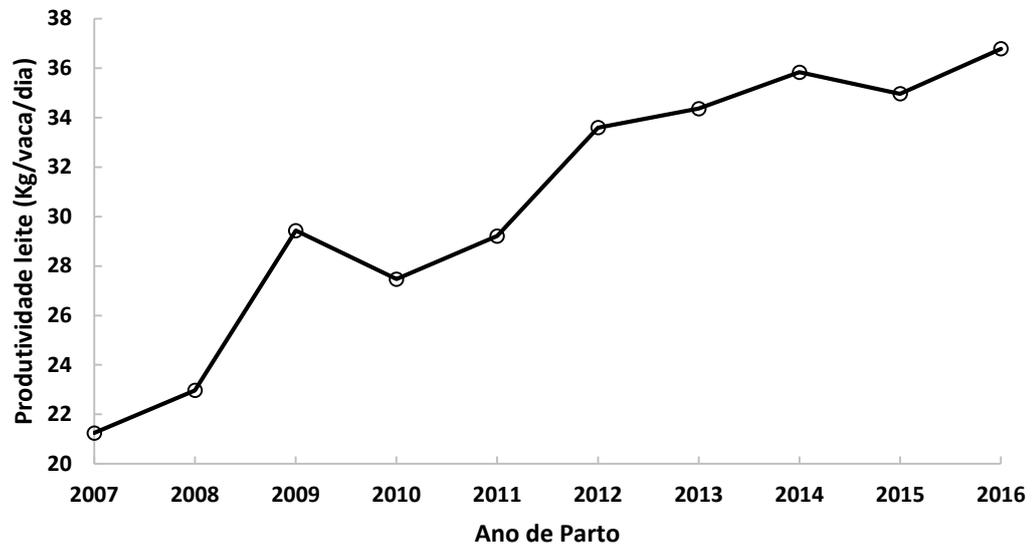
<sup>1</sup>Observações, <sup>2</sup>Sólidos totais, <sup>3</sup>Sólidos não gordurosos <sup>4</sup>São Bento do Uma e <sup>5</sup>Gravatá.

ANEXO D - Efeito da estação de parto sobre a produtividade e composição do leite de vacas da raça Holandesa criadas na bacia leiteira do Agreste pernambucano

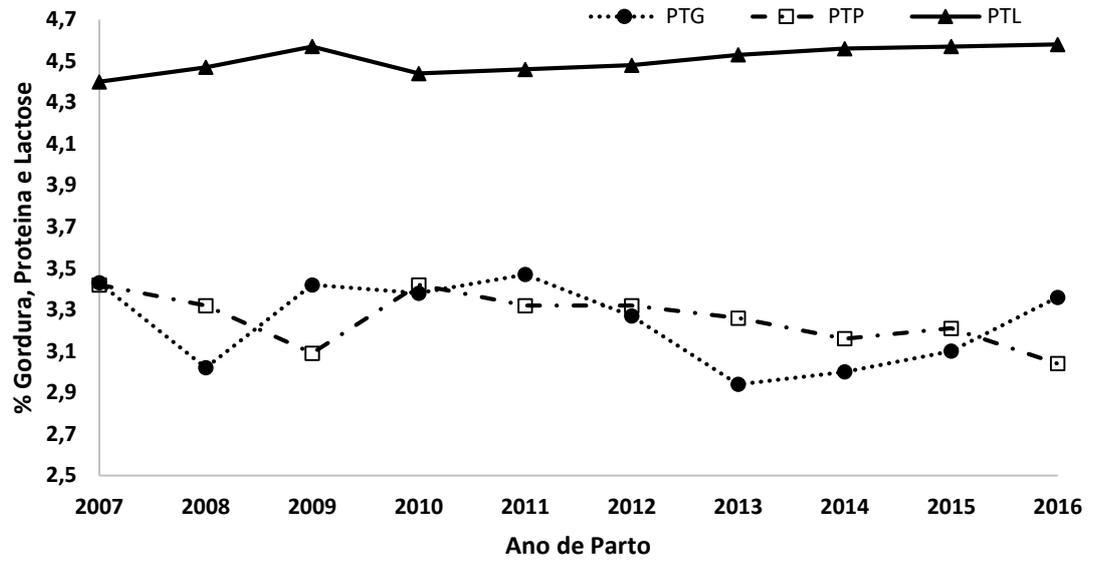
Estação de parto	N <sup>1</sup>	Prod, Leite (kg/vaca/dia)	Gordura (%)	Proteína (%)	Lactose (%)	ST <sup>2</sup> (%)	SNG <sup>3</sup> (%)
EPS <sup>4</sup>	2.578	30,71	3,26	3,27	4,52 <sup>a</sup>	12,02 <sup>a</sup>	8,76 <sup>a</sup>
EPC <sup>5</sup>	2.008	30,46	3,22	3,25	4,49 <sup>b</sup>	11,94 <sup>b</sup>	8,72 <sup>b</sup>

Médias com letras diferentes entre estação de parto na coluna têm diferença significativa pelo teste Tukey (P<0,05). <sup>1</sup>observações, <sup>2</sup>Sólidos totais, <sup>3</sup>Sólidos não gorduroso, <sup>4</sup>Estação de parto seca e <sup>5</sup>Estação de chuvosa.

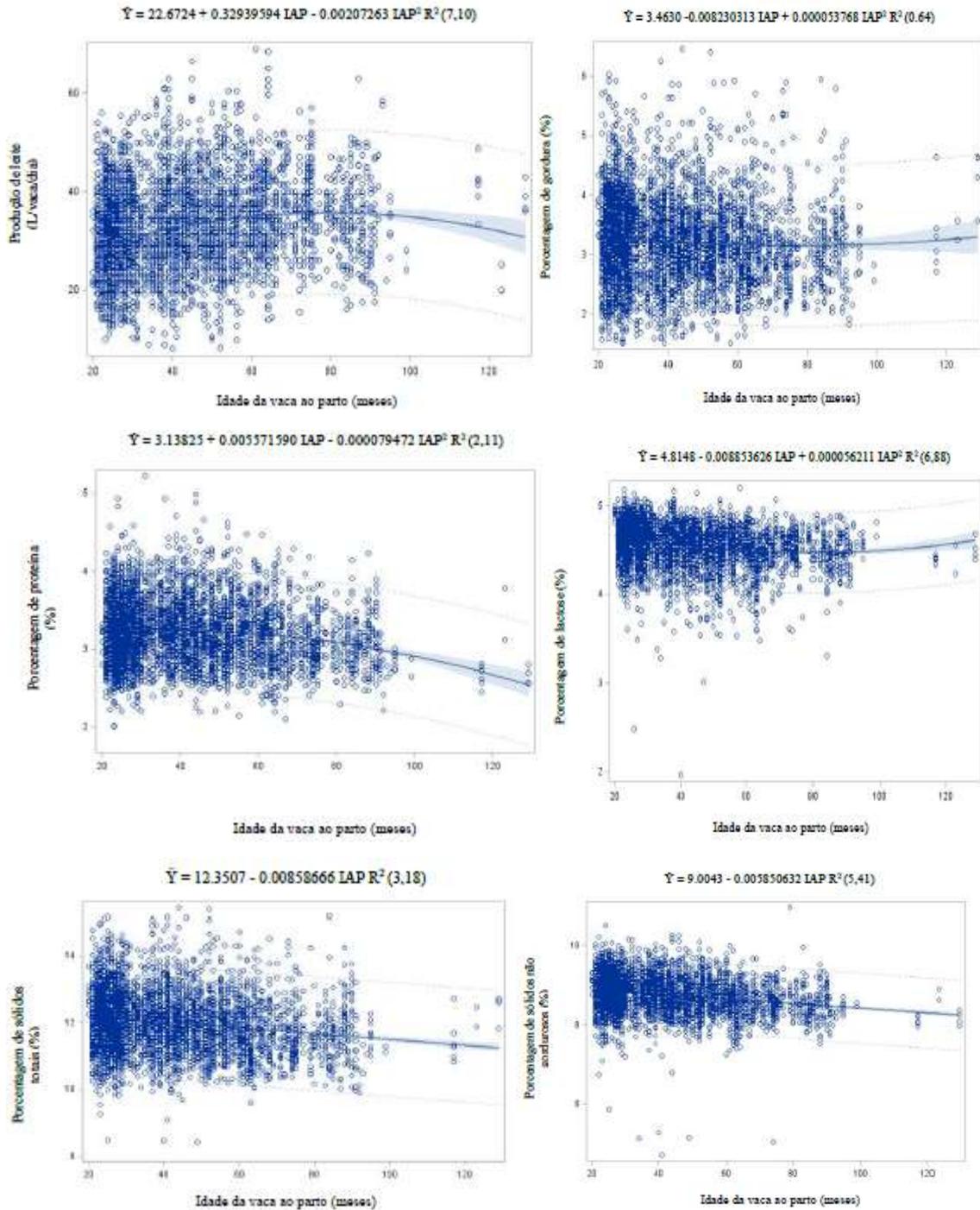
## ANEXO E – Relação entre a produtividade de leite (kg/vaca/dia) e ano de parto



ANEXO F – Relação entre as porcentagens de gordura, proteína, lactose e ano de parto



ANEXO G – Efeitos lineares e quadráticos da idade vaca ao parto sobre a produtividade e composição do leite de vacas da raça Holandesa na bacia leiteira de Pernambuco no período de 2007 a 2016



## Anexos do Capítulo 2

ANEXO A – Número de observações (N), médias observadas, desvios-padrão (DP), e coeficientes de variação (CV) da gordura, proteína, lactose, sólidos totais, sólidos não gorduroso e produtividade de leite (kg/vaca/dia) e escore de células somáticas (ECS)

Característica	N <sup>1</sup>	Média	DP <sup>2</sup>	CV <sup>3</sup> (%)
Gordura (%)	4.586	3,23	0,69	21,48
Proteína (%)	4.586	3,20	0,39	12,39
Lactose (%)	4.586	4,56	0,23	5,19
%ST <sup>4</sup>	4.583	11,99	0,88	7,38
%SNG <sup>5</sup>	4.583	8,76	0,46	5,28
ECS <sup>6*</sup>	4.586	3,50	2,38	68,10
PL <sup>10</sup> (kg/vaca/dia)	4.586	32,08	8,79	27,41

\* ECS =  $\log_2(\text{CCS}/100.000) + 3$ , <sup>1</sup>Observações, <sup>2</sup>Desvio padrão, <sup>3</sup>Coefficiente de variação, <sup>4</sup>Sólidos totais, <sup>5</sup>Sólidos não gorduroso, <sup>6</sup>Escore de células somáticas.

ANEXO B – Classes de escores de células somáticas (ECS), variação da contagem de células somáticas individual (CCSI), número de observações (N), porcentagens absoluta e acumuladas (%)

ECS <sup>1*</sup>	VARIACÃO DA CCSI <sup>2**</sup>	N <sup>3</sup>	%	% Acumulada
0	0-24	501	10,92	10,92
1	25-49	543	11,84	22,76
2	50-99	692	14,24	37,85
3	100-199	752	16,40	54,25
4	200-399	632	13,78	68,03
5	400-799	483	10,32	78,56
6	802-1591	389	8,48	87,04
7	1600-3193	258	5,26	92,67
8	3207-6391	214	4,66	97,33
9	6403-9999	122	2,66	100,00
TOTAL		4.586	100	

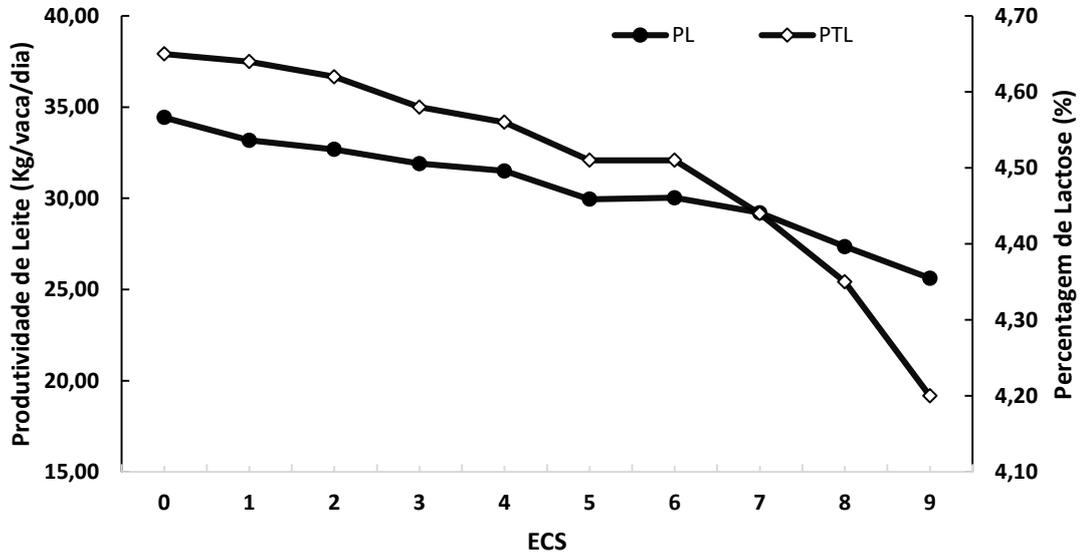
\* $(ECS = \log_2 (CCS/100.000) + 3)$ , \*\* $(x 1.000 \text{ células/mL})$ , <sup>1</sup>Escore de células somáticas, <sup>2</sup>Contagem de células somáticas individual, <sup>3</sup>Observações.

ANEXO C – Coeficientes de correlação de Pearson entre gordura, proteína, lactose, sólidos totais, sólidos não gorduroso, produtividade de leite (kg/vaca/dia) e o efeito de escore de células somáticas (ECS)

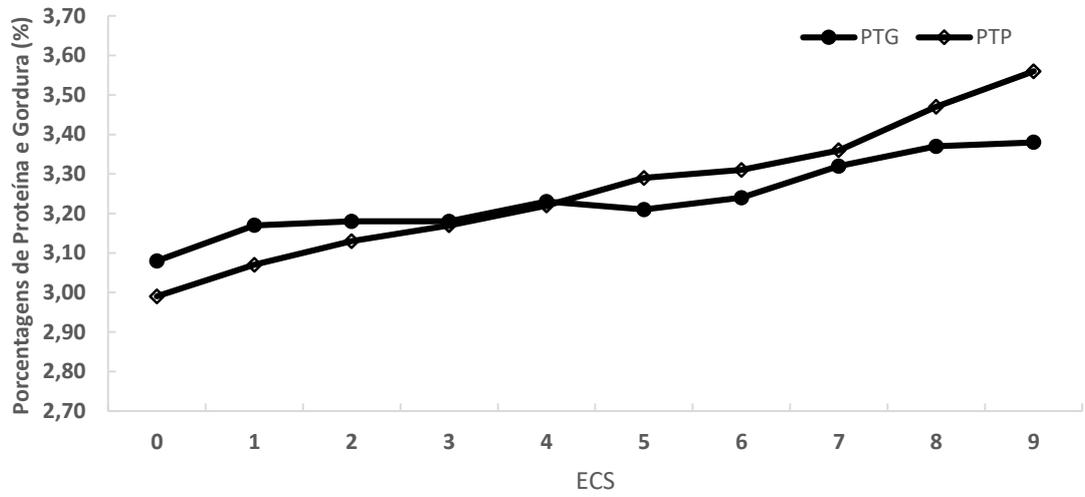
Característica	ECS <sup>1**</sup>
	Correlações
Gordura (%)	0,036*
Proteína (%)	0,282*
Lactose (%)	-0,411*
ST (%) <sup>2</sup>	0,045*
SNG (%) <sup>3</sup>	0,032*
PL (kg/vaca/dia)	-0,118*

\* (P<0,05), \*\* (ECS =  $\log_2$  (CCS/100.000) + 3), <sup>1</sup>Escore de células somáticas, <sup>2</sup>Sólidos totais, <sup>3</sup>Sólidos não gorduroso.

ANEXO D – Relação entre a produtividade de leite (Kg/vaca/dia), porcentagem de lactose e o efeitos de escore de células somáticas ECS



ANEXO E – Relação entre as porcentagens de proteína e gordura e o efeito do escore de células somáticas ECS



ANEXO F – Relação entre a percentagem de sólidos totais e sólidos não gorduroso e o efeito de escore de células somáticas ECS

